

# Der

Thema  
no. **1** von **6**

# Schweine

# Cast.

Wissen zwischen die Ohren.

## *One-Health-Konzept*

Zusammenhänge verstehen



The logo for "raij" in a blue, lowercase, sans-serif font.

# Wissen zwischen die Ohren. Hintergrundwissen zum Schweine Cast vom 18.11.2016

## Hier nachhören:

[www.rai-projekt.de/schwein](http://www.rai-projekt.de/schwein)

### Thema 1: **One-Health-Konzept. Zusammenhänge verstehen**

**Prof. Dr. Lothar H. Wieler** Präsident, Robert Koch-Institut

**Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas C. Mettenleiter** Präsident, Friedrich-Loeffler-Institut

### Thema 2: **Antibiotikaresistenzen. Relevanz in der Schweinehaltung**

**Dr. Jürgen Wallmann** Fachtierarzt für Mikrobiologie, Leiter Team ABR  
Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

**Nadine Henke** Tierärztin, Broksersauen

### Thema 3: **Antibiotika: Gut zu wissen. Grundlagen der Pharmakologie**

**PD Dr. Sebastian Günther** Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Laborleiter,  
Institut für Tier- und Umwelthygiene, FB Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

**Dr. Rolf Nathaus** Praktizierender Tierarzt, VetTeam Reken

### Thema 4: **Selektion und Resistenzmechanismen.**

#### **Entstehung und Ausbreitung resistenter Bakterien**

**Univ.-Prof. Dr. Stefan Schwarz** Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen,  
FB Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

**Peter Seeger** Landwirt (Schweinehalter), Hof Seeger

### Thema 5: **Hygiene im Schweinestall. Innerbetriebliche Präventionsmaßnahmen**

**Univ.-Prof. Dr. Uwe Rösler** Geschäftsführender Direktor, Institut für Tier- und  
Umwelthygiene, FB Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

**Gesa Lampe** Landwirtin (Schweinehalterin), Lampe Agrar

### Thema 6: **Stress im Stall. Einfluss von Umweltstressoren auf das Schwein**

**Dr. Ulf Rintisch** Landeslabor Schleswig-Holstein, Geschäftsbereich 3:  
Tierarzneimittel-, Futtermittel- und Handelsklassenüberwachung

**Christoph Selhorst** Landwirt (Schweinehalter), Hof Selhorst

## Liebe Leserinnen und Leser,

zunehmende Antibiotikaresistenzen bei bakteriellen Infektionserregern sind eine der größten Gefahren sowohl für die Medizin als auch für die Weltwirtschaft. Kein Wunder, dass die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schon seit Langem vor einer „post-antibiotischen Ära“ warnt. Deshalb ist die gezielte Anwendung der zurzeit verfügbaren Antibiotika wichtiger als je zuvor. Zum ersten Mal kommen in Deutschland Akteure\* aus den Sektoren Humanmedizin, Tiermedizin und Kommunikationswissenschaften zusammen, um sich diesem Thema zu widmen.

Mit dem *One-Health*-Konzept im Mittelpunkt, das die Zusammenhänge zwischen Mensch, Tier, Umwelt und Gesundheitsbereichen umfasst und eine enge Zusammenarbeit zwischen Human- und Tiermedizinern erfordert, versuchen wir durch neue Informations- und Kommunikationstools Ärzte, Tierärzte und Landwirte anzusprechen.

Im Bereich Tiermedizin liegt der Fokus auf Schweine haltenden Betrieben. Mit Blick auf die Zukunft ist das langfristige Ziel, eine Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes bei der Zucht, Aufzucht und Mast von Schweinen durch eine Sensibilisierung für den Umgang mit Antibiotika zu erreichen. Dafür entwickelten wir eine Serie von Informationsbroschüren, die sechs wichtige Themen abdeckt: das *One-Health*-Konzept, die Relevanz von Antibiotikaresistenzen in der Haltung von Schweinen, Antibiotika: Gut zu wissen, die Selektions- und Resistenzmechanismen gegen Antibiotika, Präventive Maßnahmen sowie der Einfluss von Umweltstressoren auf die Schweinegesundheit. Als Einführung gibt es zu jedem dieser Themen eine lebhaftige Diskussion zwischen Wissenschaftlern und Praktikern, die Sie sich als Podcast anhören können.

Diese Broschüre befasst sich mit dem *One-Health*-Konzept und den Faktoren, die es beeinflussen. Zudem wird über die Problematik multiresistenter Erreger, insbesondere in der Landwirtschaft, berichtet.



Dr. Antina Lübke-Becker



Szilvia Vincze, PhD



Dr. Esther-Maria Antão

## Inhaltsverzeichnis:

Das <i>One-Health</i> -Konzept .....	6
Übertragungswege bakterieller Infektionserreger .....	10
Multiresistente Erreger, Beispiel: <i>Escherichia (E.) coli</i> .....	14
Risikogruppe Landwirte und Tierärzte .....	18
Glossar .....	20

# Positionen aus dem Schweine Cast zum Thema:

Prof. Dr. Lothar H. Wieler, Präsident des Robert Koch-Instituts

*„Multiresistente Infektionserreger bedrohen Errungenschaften der modernen Medizin. Die Mehrzahl der Infektionen mit multiresistenten Erregern in der Humanmedizin kommt aus der Humanmedizin – die Mehrzahl der Infektionen mit multiresistenten Erregern in der Tiermedizin stammt aus der Tiermedizin. Da es aber auch zum Austausch von multiresistenten Erregern zwischen Mensch und Tier kommt, tragen beide Bereiche eine gegenseitige Mitverantwortung.“*

Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas C. Mettenleiter, Präsident des Friedrich-Loeffler-Instituts

*„Wir müssen sehr flexibel auf veränderte Situationen in der Umgebung reagieren. Globalisierung, globaler Reiseverkehr, Klimawandel und Veränderungen in der Tierhaltung bedingen neue Forschungsansätze, die nur in der interdisziplinären Zusammenarbeit im Rahmen des One-Health-Konzepts erfolgreich sein können.“*

## Das One-Health-Konzept

Die Gesundheit von Menschen ist verbunden mit der Gesundheit von Tieren und der Umwelt. Nur durch die Berücksichtigung aller Bereiche kann der Ausbreitung und Übertragung von Krankheitserregern effektiv entgegengewirkt werden.

Der Einfluss des Menschen auf seine Umwelt hat sich im letzten Jahrhundert durch viele unterschiedliche Faktoren gravierend geändert. Die veränderten Wechselbeziehungen zwischen Menschen und Tieren sowie zwischen Menschen und der Umwelt haben zum Auftreten und Wiederauftreten vieler Erkrankungen geführt:

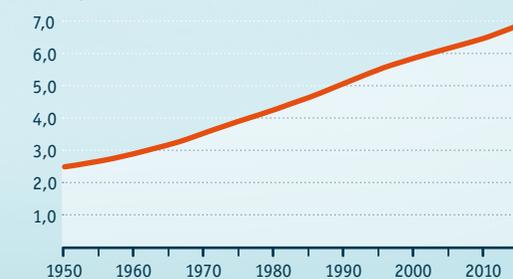
- ➔ Aufgrund der weltweit wachsenden Bevölkerung werden immer neue Regionen urbanisiert (Abb. 1 und 2). Daraus resultiert, dass mehr Menschen in engem Kontakt mit wildlebenden und domestizierten Tieren leben. Die Folge dieses engen Kontakts kann ein höheres Risiko für Erregerübertragungen sein.
- ➔ Es sind weltweit starke Änderungen in der Nutzung des Landes aufgetreten, wie zum

Beispiel Abholzung der Wälder oder intensiver Ackerbau und Nutztierhaltung (Abb. 3). Die Störungen von Umweltbedingungen und Lebensräumen ermöglichen neue Übertragungswege von Krankheitserregern auf Tiere.

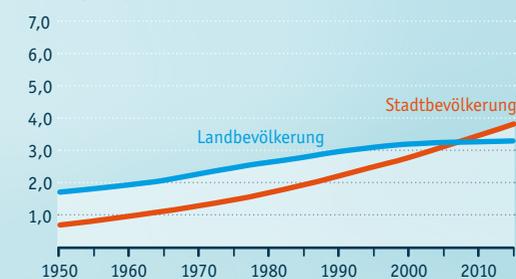
- ➔ Der internationale Handel und verbesserte Reisemöglichkeiten (Abb. 4) erhöhen das Risiko für eine schnelle weltweite Ausbreitung von Krankheitserregern.

**Ziel einer engen Zusammenarbeit ist die Stärkung der Gesundheit von Menschen und Tieren.**

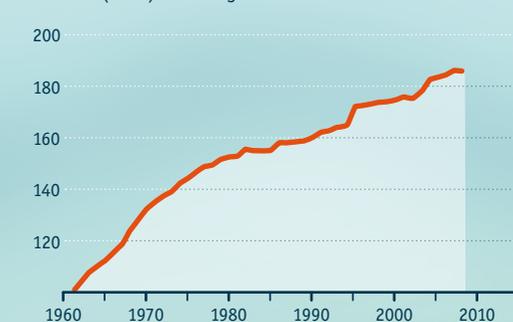
1) Weltweite Bevölkerung (in Mrd.) Quelle: UN / DESA: World Population Prospects: The 2008 Revision



2) Weltweite Land- & Stadtbevölkerung (in Mrd.) Quelle: UN (2014): World urbanization prospects



3) Zunahme der weltweiten Agrarfläche (in %) Quelle: UNEP (2014) Assessing Global Land Use



4) Weltweit geflogene Passagierkilometer (in Mrd.) Quelle: The International Air Transport Association (IATA) (2013)



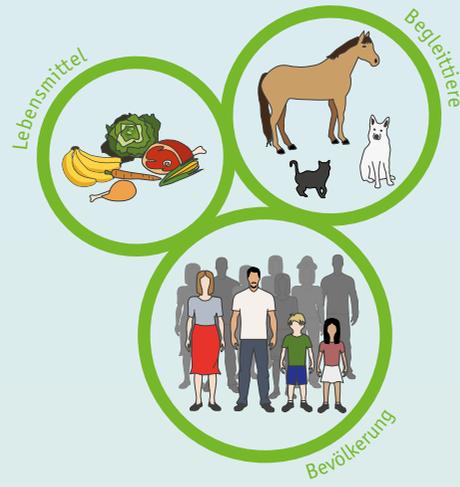
## Landwirtschaft

Durch den Kontakt mit lebensmittel-liefernden Tieren findet eine Übertragung von Zoonose-Erregern statt. Schweinehalter sind z.B. oft mit Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) besiedelt, wenn das Bakterium auch bei den Tieren nachweisbar ist.



## Lebensumfeld

Im Lebensumfeld jeder Person ist eine Übertragung von Erregern durch den täglichen Kontakt mit der Umwelt möglich. Teilbereiche des Lebensumfeldes sind z.B. Landwirtschaft und Gesundheitswesen. Hier ist durch den Einsatz von Antibiotika das Risiko der Selektion und Übertragung resistenter Bakterien erhöht.



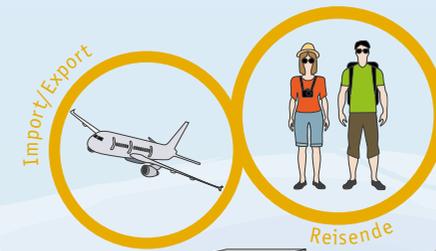
## Gesundheitswesen

In Einrichtungen des Gesundheitswesens steigt die Gefahr der Erregerübertragung, da viele Kranke an einem Ort sind. Bereits geschwächte Patienten sind zudem anfälliger für Infektionen.



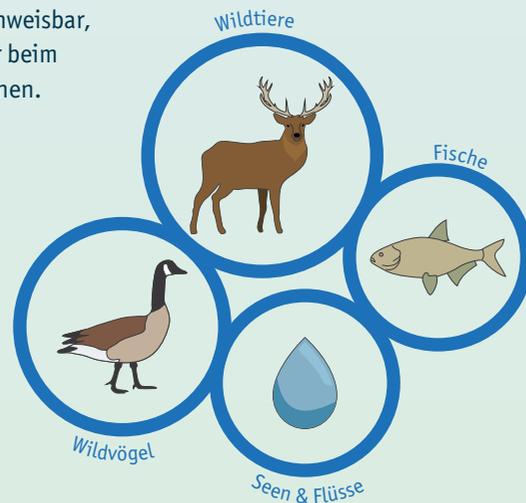
## Mobilität

Durch verstärkten internationalen Handel und vermehrtes Reisen können sich Krankheitserreger rasant zwischen verschiedenen Ländern und Kontinenten verbreiten.



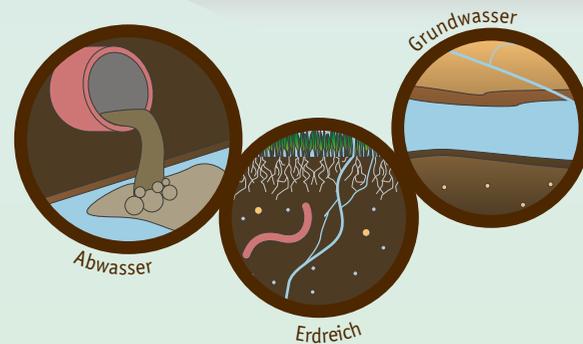
## Natur

Auch bei Wildtieren sind Erreger nachweisbar, die Krankheiten beim Menschen oder beim domestizierten Tier hervorrufen können.



## Boden

Der Boden enthält natürlicherweise eine Vielzahl von Bakterien und Kleinstlebewesen. Durch Abwasser und Abfälle kommen menschliche und tierische Erreger sowie Chemikalien und Medikamentenrückstände hinzu. So können sich resistente Bakterien anreichern.



## Zoonosen:

Insgesamt sind **ca. 1.500 Erreger** bekannt, die Erkrankungen beim Menschen hervorrufen können. **Davon sind ca. 60 % Zoonose-Erreger.** Diese Bakterien, Pilze, Viren, Parasiten oder Prionen können zwischen Menschen und Tieren übertragen werden.

# Übertragungswege bakterieller Infektionserreger

Eine Übertragung von bakteriellen Erregern erfolgt sowohl innerhalb dargestellter Bereiche der *One-Health*-Grafik als auch übergreifend.

**Kontaktübertragung:** Bakterien werden durch direkten Kontakt mit einem besiedelten oder infizierten Wirt bzw. mit dessen Körperflüssigkeiten (z.B. Pneumokokken) oder Ausscheidungen (z.B. Salmonellen) übertragen. Die indirekte Kontaktübertragung erfolgt über die Umwelt oder eine dritte Person. Neben Menschen können unbelebte Vektoren wie kontaminierte Türgriffe oder andere Oberflächen als Überträger dienen. Dafür müssen die Erreger allerdings eine gewisse Zeit in der Umwelt überleben und infektiös bleiben. Beispiele hierfür sind *Staphylococcus (S.) aureus* oder *Clostridium difficile*.

**Aerogene Übertragung:** Infektiöse Partikel (<5 µm) werden über größere Distanzen mit der Luft transportiert. Mykobakterien werden z.B. über Aerosole übertragen.

**Parenterale Übertragung:** Der Erreger dringt durch nicht-intakte Haut bzw. Schleimhaut in den Körper (z.B. *E. coli*).

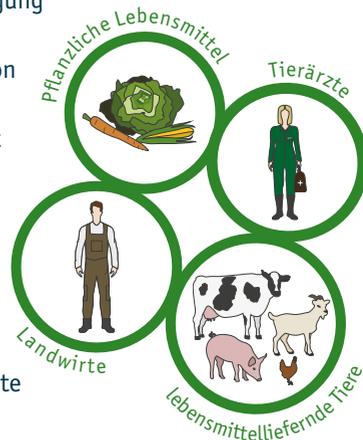
**Vektor-assoziierte Übertragung:** Lebende Organismen (meist Insekten) übertragen Erreger, ohne selbst zu erkranken (z.B. Borrelien).

## Multiresistente Bakterien

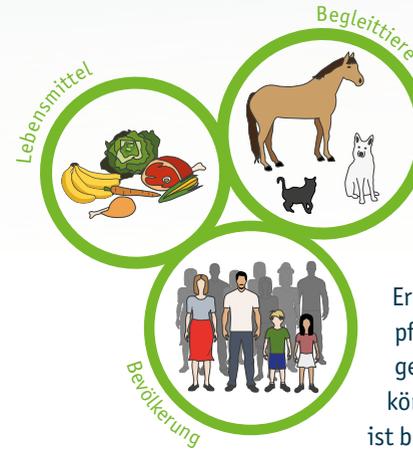
Bei jedem Antibiotikaeinsatz werden sensible Bakterien abgetötet, während resistente Erreger überleben. Diesen Vorgang bezeichnet man als Selektion. Daher steigt das Risiko der Entstehung und Übertragung resistenter Bakterien zwischen Menschen und Tieren in Bereichen, in denen Antibiotika zur Behandlung eingesetzt werden. Ist ein Bakterium gegenüber drei oder mehr Antibiotikaklassen resistent, spricht man von einem multiresistenten Bakterium.

Durch direkten oder indirekten Kontakt zwischen Menschen sowie auch zwischen Menschen und Tieren ist eine Übertragung von Zoonose-Erregern möglich. Bei täglichem beruflichem Kontakt mit Tieren erhöht sich das Risiko des Austauschs von Bakterien. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Landwirte und Tierärzte häufiger als die restliche Bevölkerung mit Erregern besiedelt sind, die zwischen Menschen und Tieren übertragen werden können.<sup>[10, 11]</sup> Besiedelte Landwirte und Tierärzte sind mögliche Überträger dieser Erreger in die Bevölkerung. Familienmitglieder haben z.B. ein höheres Risiko mit Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA) besiedelt zu sein.<sup>[12]</sup> Die Kontamination pflanzlicher Lebensmittel ist möglich über Gülleausstrag, Wild- und domestizierte Tiere, Feldarbeiter, Equipment etc.<sup>[13]</sup>

## Landwirtschaft



## Lebensumfeld



Jedes Lebewesen ist mit Bakterien besiedelt. Unter bestimmten Bedingungen, wie z.B. durch ein geschwächtes Immunsystem oder das Durchdringen der Hautbarriere bei Verletzungen, können einige dieser Bakterien Erkrankungen auslösen. Beispiele für solche Opportunisten sind *S. aureus* und *Escherichia (E.) coli*. Durch direkten Kontakt zwischen Menschen sowie zwischen Menschen und Tieren<sup>[1, 2]</sup> oder auch indirekten Kontakt durch Umweltkontamination<sup>[3, 4]</sup> findet ein Austausch von Erregern statt. Auch auf Lebensmitteln tierischen<sup>[5-7]</sup> und pflanzlichen Ursprungs<sup>[8, 9]</sup> wurden bakterielle Zoonose-Erreger gefunden, die beim Handling oder Verzehr übertragen werden können. Die Übertragung von multiresistenten Bakterien ist besonders gefährlich, da im Krankheitsfall eine Behandlung erschwert wird.

## Gesundheitswesen

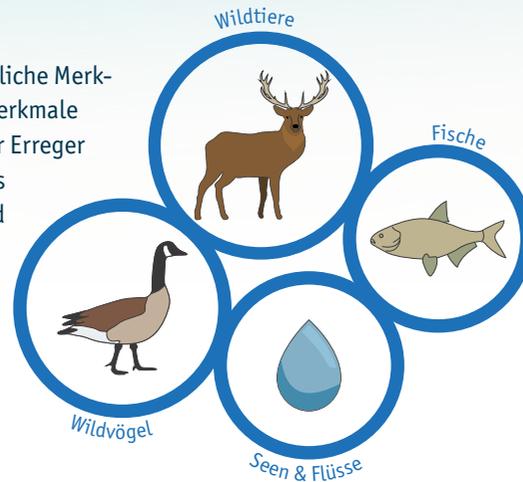
In Arztpraxen, Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern steigt die Gefahr der Infektion durch Erregerübertragung hauptsächlich wegen der Durchführung von invasiven diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen. Eine Übertragung wird möglich durch indirekte Übertragung<sup>[15, 16]</sup>, direkten Kontakt mit Personen aus dem eigenen Lebensumfeld (Besuche durch Bekannte) sowie Kontakt mit anderen Personen aus dem Gesundheitswesen wie z.B. Patienten, Arzt oder Pflegepersonal<sup>[14]</sup>. Im Zusammenhang mit Krankenhäusern fällt häufig der Begriff „nosokomiale Infektionen“. Solche Infektionen werden während des Krankenhausaufenthaltes entweder durch Erreger hervorgerufen, die erworben wurden oder zur eigenen bakteriellen Mikrobiota gehören<sup>[17]</sup>. Durch entsprechende Hygienemaßnahmen lässt sich ein Teil der nosokomialen Infektionen vermeiden.



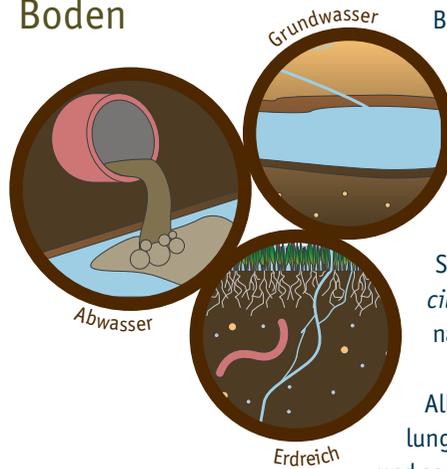
## Natur

Multiresistente zoonotische Erreger (z.B. *E. coli*, *S. aureus*) sind auch bei diversen Wildtieren wie beispielsweise Wildvögeln oder Ratten nachgewiesen worden.<sup>[18-21]</sup> Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Bakterien sehr ähnlich zu humanmedizinisch und tiermedizinisch relevanten Erregern sind.

Da Bakterien einer Spezies häufig unterschiedliche Merkmale tragen, ist das Übereinstimmen dieser Merkmale ein eindeutiges Indiz für eine Übertragung der Erreger zwischen der Natur und dem Lebensumfeld des Menschen. Allerdings ist bisher weitestgehend unbekannt, über welche Übertragungswege ein Austausch stattfindet. Prinzipiell besteht die Möglichkeit der Übertragung zoonotischer Erreger von Wildtieren auf Haustiere sowie auf die Bevölkerung oder Nutztiere (z.B. Freilandhaltung) durch direkten oder indirekten Kontakt.



## Boden



Bakterien befinden sich seit Millionen Jahren im Erdreich. Untersuchungen von Proben aus Permafrostboden zeigen, dass Bakterien auch schon vor der Entwicklung von Antibiotika Resistenzen gegenüber verschiedenen Wirkstoffen aufwiesen.<sup>[22]</sup> Hierbei handelt es sich um Resistenzen gegen natürlich vorkommende antimikrobiell wirkende Stoffe wie beispielsweise Penicillin, das von dem Pilz *Penicillium* produziert wird. Demnach sind Resistenzen Teil der natürlichen Ökologie.<sup>[22]</sup>

Allerdings führt die Nutzung von Antibiotika zur Behandlung bakterieller Infektionskrankheiten zu einer Selektion und somit zur Ausbreitung von resistenten Erregern.

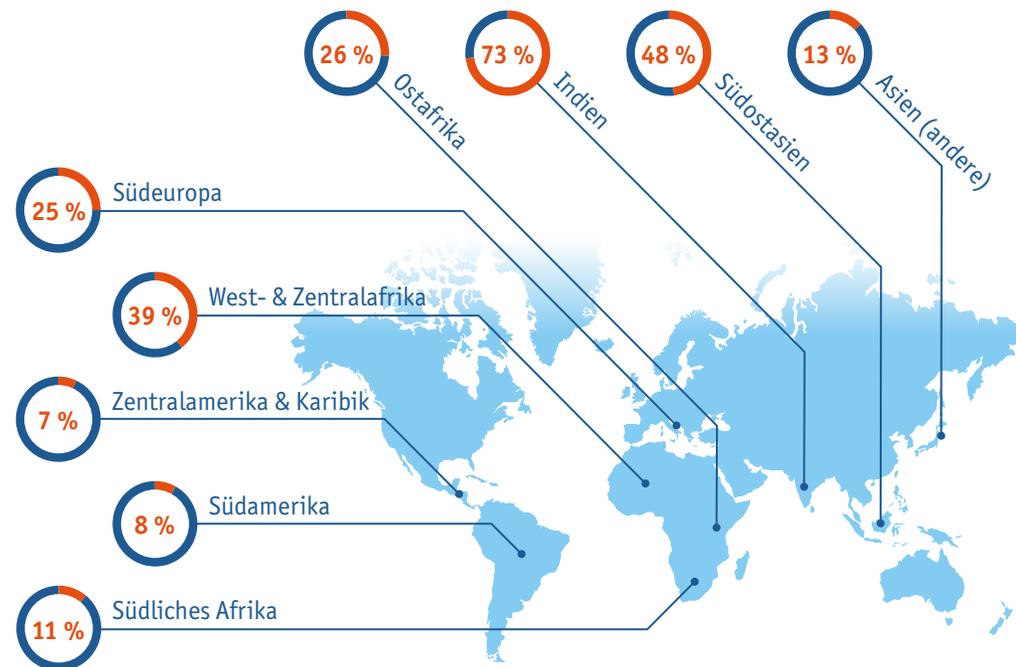
Das Abwasser ist eine wichtige Verbindung zwischen der Bevölkerung und der Umwelt.<sup>[23]</sup> Dort sind wasserlösliche Industrie- und Hausabfälle enthalten. Diese umfassen u.a. organische Substanzen, Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Parasiten etc.), Antibiotika und Metalle. Selbst nach der Behandlung von Abwasser sind noch organische und chemische Rückstände sowie potenziell pathogene Mikroorganismen nachweisbar. Bakterien haben die Möglichkeit, in der Schwermetall- und Antibiotika-reichen Umgebung Resistenzen auszubilden. Die Bedeutung für die Verbreitung von Bakterien ist derzeit allerdings unklar.

## Mobilität



Durch Reisen und verstärkten Import und Export (mitunter von Lebensmitteln) in den letzten Jahrzehnten wird zunehmend eine leichte globale Ausbreitung von Krankheitserregern ermöglicht. So werden beispielsweise nach Reisen in den asiatischen Raum häufig Durchfallerkrankungen bedingt durch *E. coli* verzeichnet. Die Erreger werden von Reiserückkehrern in das jeweilige Land mitgebracht.<sup>[24, 25]</sup> Oft handelt es sich dabei um multiresistente *E. coli* (Abb. 5). Durch den selektiven Druck auf multiresistente Bakterien bei der Behandlung des Durchfalls mit Antibiotika erhöht sich die Nachweisrate.<sup>[26]</sup> Abb. 5 zeigt in Rot den prozentualen Anteil von Reiserückkehrern, deren Darm nach ihrem Auslandsaufenthalt mit multiresistenten *E. coli* besiedelt ist. Vor der Reise wurden bei den Personen keine multiresistenten *E. coli* nachgewiesen.

5) Besiedlung von Reiserückkehrern nach Deutschland mit multiresistenten *E. coli* (ESBL-Bildner)<sup>[24]</sup>



## Multiresistente Erreger

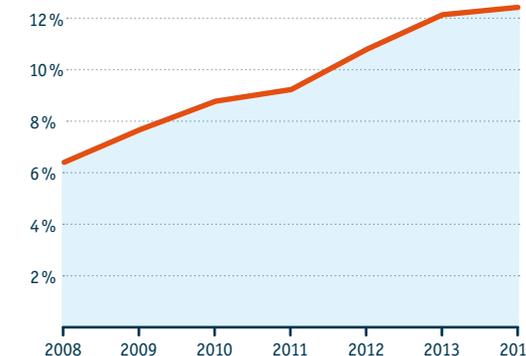
Beispiel *Escherichia (E.) coli*: Ein Problem in Human- und Tiermedizin

*E. coli* sind Bakterien, die bei gesunden Menschen und Tieren natürlicherweise neben vielen anderen Bakterien im Darm vorkommen. Infektionen rufen sie nur unter bestimmten Voraussetzungen hervor. Sie werden deshalb „fakultativ pathogene Erreger“ genannt. Typisch sind beispielsweise Durchfallerkrankungen oder Blasenentzündungen. Bei sehr geschwächten Patienten können aber auch Lungenentzündungen und Blutvergiftungen (Sepsis) vorkommen.

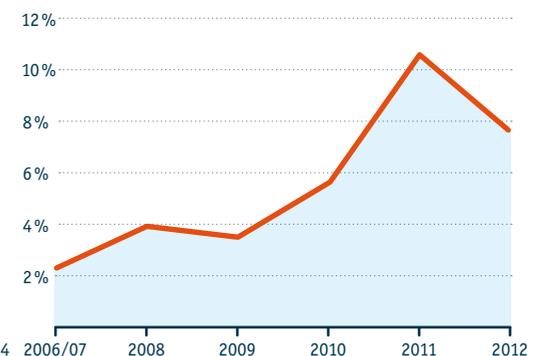
Die Behandlung von *E. coli*-bedingten Infektionen wird zunehmend durch das Auftreten von Resistenzen gegen mehrere Antibiotikaklassen (Multiresistenzen) erschwert. Ein aktuelles Beispiel ist das vermehrte Auftreten von ESBL-bildenden *E. coli*. Durch die Bildung von Enzymen, den „Extended-Spektrum Beta-Laktamasen“ – kurz ESBL – sind ESBL-bildende *E. coli* resistent gegen viele Beta-Laktam-Antibiotika. Hierzu gehören die wichtigen Wirkstoffklassen der Penicilline und Cephalosporine.

ESBL-bildende *E. coli* sind mittlerweile bei Menschen und im Tierreich relativ weit verbreitet. Durch den Einsatz von Penicillinen und Cephalosporinen werden diese (multi-)resistenten Erreger selektiert und können sich in der Umwelt weiter ausbreiten. Dabei können die Resistenzmechanismen auch an andere Bakterienarten weitergegeben werden. Nicht selten kommen Resistenzen gegen weitere Antibiotikaklassen hinzu, was die Behandlungsoptionen zunehmend einschränkt. Neuere Cephalosporine (der 3. und 4. Generation) werden sowohl von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als auch von der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) für die Human- und Tiermedizin als „critically important“ eingestuft. Demnach sollen diese besonders wichtigen Wirkstoffe nur dann zur Behandlung von Infektionskrankheiten eingesetzt werden, wenn keine alternativen Antibiotikaklassen zur Verfügung stehen und eine Wirksamkeit gegenüber dem Krankheitserreger nachgewiesen wurde. Nur so kann die weitere Selektion und Verbreitung resistenter Bakterien minimiert werden.

6) Anteil an *E. coli* mit Resistenz gegenüber 3. Generations-Cephalosporinen aus klinischen Isolaten bei Menschen (häufig ESBL-bildende *E. coli*), Deutschland<sup>[27]</sup>



7) Anteil an *E. coli* mit Resistenz gegenüber 3. Generations-Cephalosporinen von Durchfallgeschehen bei Schweinen (ESBL-bildende *E. coli*), Deutschland<sup>[28]</sup>



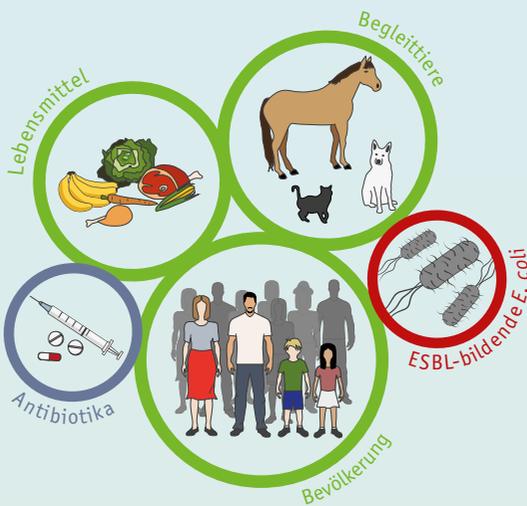
## Landwirtschaft

Auch bei lebensmittelliefernden Tieren werden zunehmend ESBL-bildende *E. coli* identifiziert. 2012 waren knapp 8 % der bei Durchfallerkrankungen getesteten Isolate beim Schwein und sogar 20 % beim Kalb ESBL-Bildner.<sup>[28]</sup> Auch auf dem Fleisch der geschlachteten Tiere und auf pflanzlichen Lebensmitteln wie Gemüse lassen sich gelegentlich ESBL-bildende *E. coli* nachweisen.<sup>[30, 31]</sup>



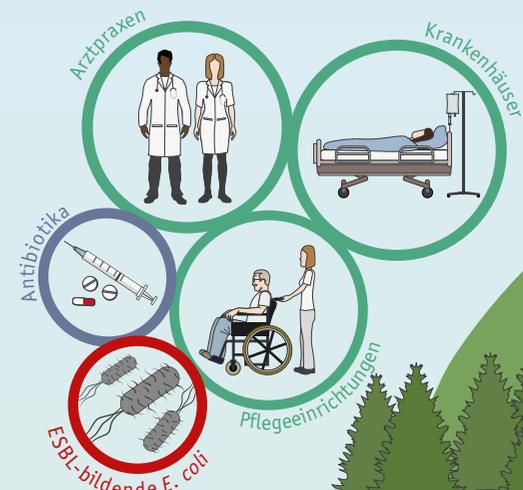
## Lebensumfeld

ESBL-bildende *E. coli* werden regelmäßig im Darm von gesunden Menschen und Tieren, aber auch als Verursacher von Infektionen nachgewiesen.<sup>[24, 29]</sup> Der Einsatz von Penicillinen und Cephalosporinen zur Behandlung von Infektionen führt zu einer Selektion und Verbreitung von ESBL-bildenden *E. coli*. Auch bei der Behandlung von anderen Erregern werden die im Darm vorkommenden ESBL-bildenden *E. coli* selektiert.



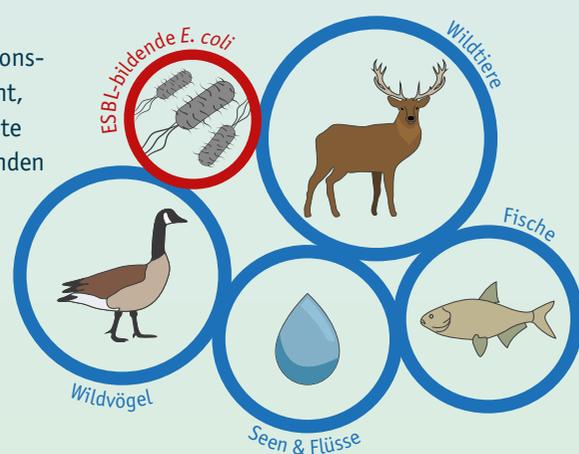
## Gesundheitswesen

In den letzten Jahren wurde eine starke Zunahme von ESBL-Bildnern bei *E. coli*-Proben aus der Humanmedizin verzeichnet. In Krankenhäusern stieg die Rate zwischen 2008 und 2014 von 6,5 auf 12,5 %. Aber auch bei Proben aus Arztpraxen stieg die Rate von 2,9 auf 7,5 %.<sup>[27]</sup>



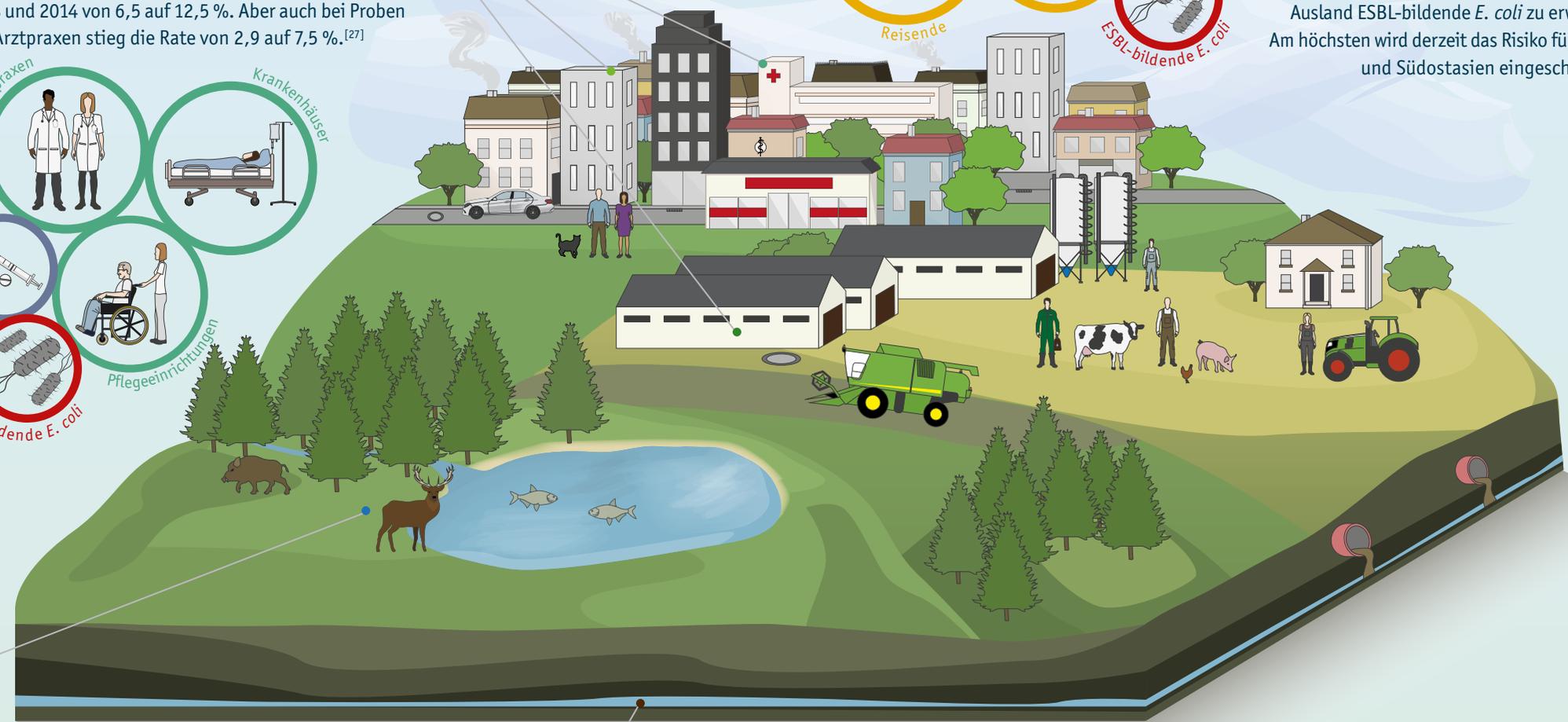
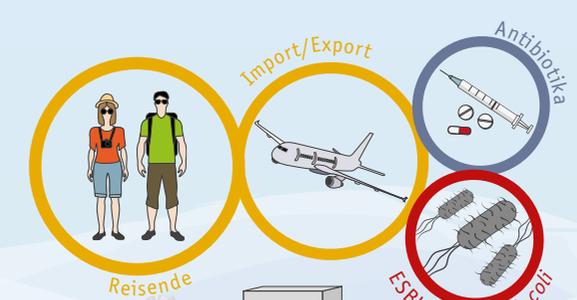
## Natur

Obwohl in der Natur keine Antibiotika eingesetzt werden und so kein Selektionsdruck auf resistente Bakterien entsteht, sind auch bei Wildtieren multiresistente Erreger nachweisbar. Diese ESBL-bildenden *E. coli* sind mitunter sehr ähnlich zu Erregern aus Human- und Tiermedizin.<sup>[18, 29]</sup>



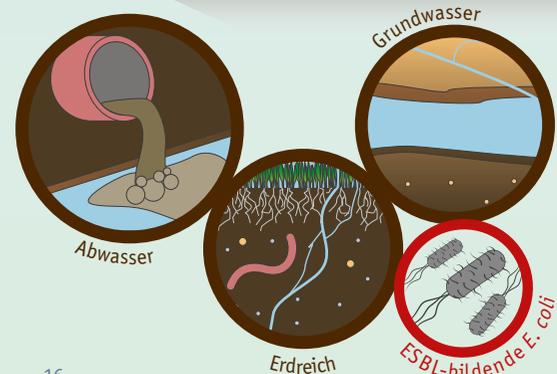
## Mobilität

Resistenzraten unterscheiden sich weltweit stark. Je nach Reiseregion bestehen für Fernreisende verschieden hohe Risiken, im Ausland ESBL-bildende *E. coli* zu erwerben. Am höchsten wird derzeit das Risiko für Indien und Südostasien eingeschätzt.<sup>[24]</sup>



## Boden

Auch im Boden sind sowohl in der direkten Umgebung von Tierfarmen, als auch in Regionen ohne direkten Bezug zu Nutztierhaltung (z.B. Wald) ESBL-bildende *E. coli* nachweisbar.<sup>[32-34]</sup>



## Die Problematik multiresistenter Bakterien

am Beispiel ESBL-bildender *Escherichia (E.) coli*

Jeder Einsatz von Antibiotika führt zur Selektion resistenter Bakterien. Zunehmend werden Extended-Spektrum-Beta-Laktamase (ESBL)-bildende *E. coli* nachgewiesen, die durch die Bildung von ESBL-Enzymen resistent gegenüber Penicillinen und Cephalosporinen sind. Diese ESBL-bildenden *E. coli* besiedeln den Darm von gesunden Menschen und Tieren und können sich so weiterverbreiten. Kommt es zu Infektionen mit diesen Erregern, sind die Therapiemöglichkeiten eingeschränkt.

# Risikogruppe Landwirte und Tierärzte

## Risikogruppe – Was bedeutet das?

Das Robert Koch-Institut gibt Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von verschiedenen Infektionserregern in Gesundheitseinrichtungen heraus. In den Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA) werden Tierärzte und Landwirte als Risikogruppe eingestuft. Das bedeutet, dass sie im Vergleich zur restlichen Bevölkerung häufiger mit MRSA besiedelt sind.<sup>[35]</sup>

## Die Erreger *S. aureus* & MRSA

*S. aureus* ist einer der häufigsten fakultativ pathogenen Erreger, der Haut und Schleimhäute von Menschen besiedelt.

Als Besiedler sind die Bakterien harmlos, aber sie können unter bestimmten Umständen wie einem geschwächten Immunsystem leichte bis schwere Infektionen auslösen. Durch die Aufnahme eines Resistenzgens werden *S. aureus* resistent gegen Beta-Laktam-Antibiotika.

Man bezeichnet sie als MRSA. Zusätzlich sind MRSA auch häufig resistent gegenüber anderen Antibiotikaklassen. Dadurch werden im Falle einer Erkrankung die Therapieoptionen stark eingeschränkt. Anhand des Krankheitsbildes ist es nicht möglich, zwischen Infektionen mit MRSA und sensiblen *S. aureus* zu unterscheiden. MRSA-Infektionen sind allerdings aufgrund ihrer schlechten Therapierbarkeit mit erhöhten Kosten und einer erhöhten Sterblichkeit verbunden.

## MRSA werden oft in drei Kategorien eingeteilt:

- ➔ HA-MRSA werden häufig in Gesundheitseinrichtungen isoliert.
- ➔ CA-MRSA kommen eher in der Allgemeinbevölkerung ohne direkten Kontakt zum Gesundheitswesen vor.
- ➔ LA-MRSA besiedeln vorrangig landwirtschaftliche Nutztiere.

Trotz dieser Einteilung weiß man heute, dass MRSA aus allen drei Gruppen potenziell in der Lage sind, eitrige Infektionen beim Menschen und auch bei Tieren zu verursachen. MRSA können zwischen Einrichtungen des Gesundheitswesens, der Bevölkerung und der Landwirtschaft übertragen werden.

## MRSA-Besiedlung bei Landwirten und Tierärzten

Die Nasenschleimhaut von Schweinen ist häufig mit LA-MRSA besiedelt. In Deutschland sind LA-MRSA in ca. 50–70 % der Schweinebetriebe nachweisbar. Durch den berufsbedingten häufigen Kontakt mit besiedelten Tieren sind auch ca. 77–86 % der Schweinehalter und 45 % der Tierärzte mit Kontakt zu Schweinebetrieben mit LA-MRSA besiedelt. Sogar bei zusammenlebenden Familienangehörigen sind im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung in ländlichen Regionen häufiger LA-MRSA (4–5 %) nachweisbar.<sup>[36-38]</sup>

Obwohl Infektionen mit LA-MRSA in deutschen Krankenhäusern im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen selten vorkommen, sind in Regionen mit hoher Schweinedichte deutliche Unterschiede zu erkennen. In Krankenhäusern der EUREGIO-Region werden beispielsweise ca. 10 % der nachgewiesenen MRSA-Infektionen durch LA-MRSA hervorgerufen (Abb. 8). Ein Grund dafür ist, dass MRSA hauptsächlich durch besiedelte und infizierte Patienten in Krankenhäusern gelangen. Im Krankenhaus selbst erfolgt eine Übertragung von MRSA meist durch direkte oder indirekte Übertragung. Sehr häufig werden MRSA in medizinischen Einrichtungen über die Hände des Personals übertragen.

## Risikopatient: was nun?

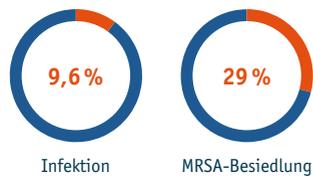
Um den Eintrag von MRSA in Krankenhäuser möglichst gering zu halten, ist es sinnvoll, potenzielle Risikopatienten durch einen Nasenabstrich auf eine MRSA-Besiedlung zu untersuchen und entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen, die eine Verbreitung des Erregers im Krankenhaus und das Risiko einer Selbst-Infektion des Patienten so gering wie möglich halten.

Neben der Basishygiene (u.a. Hände desinfizieren) gehören dazu verschiedene andere Maßnahmen wie die Unterbringung des Patienten in einem gesonderten Zimmer, Tragen von Schutzkleidung bei Patientenkontakt, Bereitstellung von Patienten-bezogenen Untersuchungsmaterialien wie Stethoskop und gründliche Desinfektion nach Untersuchung von MRSA-Patienten.

## Dekolonisierung

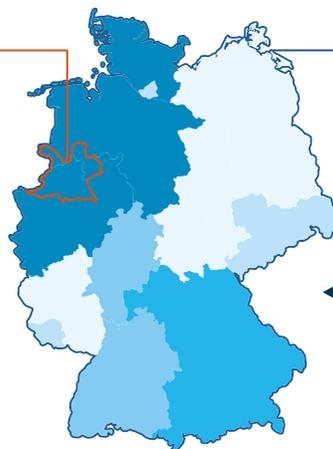
Bei einem geplanten Krankenhausaufenthalt (z.B. Routineoperation) kann die Dekolonisierung des MRSA-positiven Patienten sinnvoll sein. Durch ein aufwendiges Maßnahmenbündel wird die MRSA-Besiedlungsdichte beim Patienten so stark wie möglich reduziert. Eine Dekolonisierung ist jedoch nur erfolgreich, wenn auch die Umgebung mitberücksichtigt wird (u.a. täglicher Wechsel der Zahnbürste). Mittels Dekolonisierung sinkt einerseits das Risiko des Patienten für eine Infektion mit dem Erreger sowie die Wahrscheinlichkeit einer MRSA-Übertragung im Krankenhaus. Bei Landwirten und Tierärzten ist auch nach erfolgreicher Dekolonisierung aufgrund der Rückkehr ins ursprüngliche Arbeitsumfeld eine erneute Besiedlung sehr wahrscheinlich.

## Regional: EUREGIO-Region (2012)

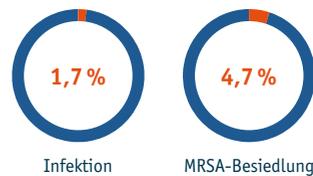


▲ Anteil (%) LA-MRSA an allen MRSA aus klinischen Untersuchungsmaterialien (links) und aus Screeningmaterialien (rechts)

- LA-MRSA
- andere MRSA



## National (2011)



◀ Großvieheinheiten je Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche

- ≥ 1/ha
- 0,8 – < 1/ha
- 0,6 – < 0,8/ha
- 0,5 – < 0,6/ha
- < 0,5/ha

8) Der Anteil von LA-MRSA (rot) aus allen untersuchten MRSA-positiven klinischen Untersuchungsmaterialien und Screenings zur Überprüfung des Besiedlungsstatus für ganz Deutschland (rechts) und eine Region mit sehr hoher Schweinedichte. Quellen: Köck et al. PLoSone 2013; 8:e55040 | Layer et al. Bundesgesundheitsbl 2012; 55:1377-86 | Statistisches Bundesamt 2010

# Glossar

**Aminopenicillin:** Beta-Laktam-Antibiotikum

**Beta-Laktam-Antibiotika:** Gruppe antimikrobieller Wirkstoffe, die einen abtötenden Effekt auf Bakterien haben, indem sie deren Zellwandaufbau stören. Zu ihnen zählen unter anderem Penicilline und Cephalosporine.

**CA-MRSA:** Community-associated MRSA. MRSA-Typen, die häufig bei Infektionen in der Bevölkerung nachweisbar sind.

**Cephalosporin:** Beta-Laktam-Antibiotikum

**Critically important:** Klassifizierung der Weltgesundheitsorganisation, die zur Behandlung von bakteriellen Infektionskrankheiten besonders wichtige Antibiotikaklassen kennzeichnet.

**Dekolonisierung:** Maßnahmenbündel, das zu einer reduzierten Besiedlung von Haut und Schleimhäuten bei Menschen und Tieren führt.

**Escherichia (E.) coli:** Darmbakterien, die bei gesunden Menschen und Tieren neben anderen Bakterien im Darm vorkommen. *E. coli* können unter bestimmten Umständen wie beispielsweise einem geschwächten Immunsystem unterschiedliche Erkrankungen hervorrufen.

**ESBL (Extended-Spektrum-Beta-Laktamasen):** Wenn Bakterien diese Enzyme bilden, werden Beta-Laktam-Antibiotika so umgewandelt, dass sie wirkungslos werden.

**Fakultativ pathogen:** Bakterien, die auch gesunde Menschen und Tiere besiedeln. Unter bestimmten Umständen wie beispielsweise bei einem geschwächten Immunsystem führen die Bakterien zu Infektionen.

**HA-MRSA:** Hospital-associated MRSA. MRSA-Typen, die häufig im Krankenhaus nachweisbar sind.

**Kolonisierung:** Besiedlung

**LA-MRSA:** Livestock-associated MRSA. MRSA-Typen, die häufig bei landwirtschaftlichen Nutztieren nachweisbar sind.

**Methicillin-Resistenz:** Durch die Aufnahme eines einzelnen Resistenz-kodierenden Gens (*mecA*) werden Staphylokokken resistent gegenüber allen Beta-Laktam-Antibiotika.

**MRSA:** Methicillin-resistente *S. aureus* sind resistent gegenüber Beta-Laktam-Antibiotika. Häufig sind diese Bakterien zusätzlich unempfindlich gegenüber verschiedenen anderen Antibiotikaklassen. Wie *S. aureus* können auch MRSA die Haut und Schleimhäute von Menschen und Tieren besiedeln.

**Multiresistent:** Gegen drei oder mehr Antibiotikaklassen resistente Bakterien

**Nosokomiale Infektion:** Während des Krankenhausaufenthalts erworbene bakterielle Infektion.

**One Health:** Die Gesundheit von Menschen ist eng verbunden mit der Gesundheit von Tieren und der Umwelt. Ziel einer engen Zusammenarbeit zwischen den beiden Sektoren Human- und Tiermedizin ist die Stärkung der Gesundheit von Menschen und Tieren.

**Opportunist:** Bakterien, die natürlicherweise Haut oder Schleimhaut von gesunden Menschen und Tieren besiedeln. Unter bestimmten Umständen wie beispielsweise bei einem geschwächten Immunsystem können opportunistische Bakterien Erkrankungen hervorrufen. Bekannte Beispiele für Opportunisten sind *S. aureus* und *E. coli*.

**Parenteral (Spritze, Infusion):** Gabe von Substanzen (Medikamente, Nährstoffe) unter Umgehung des Magen-Darm-Trakts. Beispiel für eine parenterale Medikamentengabe ist die direkte Gabe in den Blutkreislauf.

**Pathogen:** krankheitserregend

**Prionen:** Proteine, die im menschlichen und tierischen Organismus vorkommen. Die krankheitserregende Variante des Proteins führt zu übertragbaren krankhaften Veränderungen des Gehirns (spongiformen Enzephalopathien). BSE wird durch pathogene Prionen verursacht.

**Selektiver Druck:** Durch den Einsatz von Antibiotika werden empfindliche Bakterien abgetötet. Gegenüber dem eingesetzten Wirkstoff resistente Bakterien überleben im Gegensatz zu empfindlichen Bakterien die Behandlung und können sich dadurch ungehindert vermehren.

**Staphylococcus (S.) aureus:** Bakterium, das häufig die Haut und Schleimhäute von Menschen und Tieren besiedelt. Unter bestimmten Voraussetzungen kann *S. aureus* verschiedene Infektionen hervorrufen.

**Vektor:** Überträger von Infektionserregern

**Zoonosen:** Durch Erreger verursachte Erkrankungen, die zwischen Menschen und Tieren (in beide Richtungen) übertragen werden können. Zoonose-Erreger sind unter anderem Bakterien, Viren und Parasiten.

## Referenzen:

1. Davis, M.F., et al., Household transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other staphylococci. *Lancet Infect Dis*, 2012. 12(9): p. 703-16.
2. Meyer, E., et al., Pet animals and foreign travel are risk factors for colonisation with extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli*. *Infection*, 2012. 40(6): p. 685-7.
3. Knox, J., et al., Association of Environmental Contamination in the Home With the Risk for Recurrent Community-Associated, Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infection. *JAMA Intern Med*, 2016.
4. Knox, J., et al., Environmental contamination as a risk factor for intra-household *Staphylococcus aureus* transmission. *PLoS One*, 2012. 7(11): p. e49900.
5. Beneke, B., et al., Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a fresh meat pork production chain. *J Food Prot*, 2011. 74(1): p. 126-9.
6. Kola, A., et al., High prevalence of extended-spectrum-beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in organic and conventional retail chicken meat, Germany. *J Antimicrob Chemother*, 2012. 67(11): p. 2631-4.
7. Zarfel, G., et al., Multiresistant bacteria isolated from chicken meat in Austria. *Int J Environ Res Public Health*, 2014. 11(12): p. 12582-93.
8. Reuland, E.A., et al., Prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in raw vegetables. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2014. 33(10): p. 1843-6.
9. Schwaiger, K., et al., Antibiotic resistance in bacteria isolated from vegetables with regards to the marketing stage (farm vs. supermarket). *Int J Food Microbiol*, 2011. 148(3): p. 191-6.
10. Goerge, T., et al., MRSA colonization and infection among persons with occupational livestock exposure in Europe: Prevalence, preventive options and evidence. *Vet Microbiol*, 2015.
11. Idelevich, E.A., et al., [Multidrug-resistant bacteria in Germany. The impact of sources outside healthcare facilities]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 2016. 59(1): p. 113-23.
12. Walter, J., et al., Persistence of nasal colonisation with methicillin resistant *Staphylococcus aureus* CC398 among participants of veterinary conferences and occurrence among their household members: A prospective cohort study, Germany 2008-2014. *Vet Microbiol*, 2016.
13. Jung, Y., H. Jang, and K.R. Matthews, Effect of the food production chain from farm practices to vegetable processing on outbreak incidence. *Microb Biotechnol*, 2014. 7(6): p. 517-27.
14. Picheansanthian, W. and J. Chotibang, Glove utilization in the prevention of cross transmission: a systematic review. *JBI Database System Rev Implement Rep*, 2015. 13(4): p. 188-230.
15. Boyce, J.M., Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2016. 5: p. 10.
16. Septimus, E.J. and J. Moody, Prevention of Device-Related Healthcare-Associated Infections. *F1000Res*, 2016. 5.
17. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen, R.K.-I., Definition nosokomialer Infektionen. 2011 (7. Auflage).
18. Schaufler, K., et al., Clonal spread and interspecies transmission of clinically relevant ESBL-producing *Escherichia coli* of ST410 - another successful pandemic clone? *FEMS Microbiol Ecol*, 2016. 92(1).
19. Guenther, S., et al., Is fecal carriage of extended-spectrum-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in urban rats a risk for public health? *Antimicrob Agents Chemother*, 2013. 57(5): p. 2424-5.
20. Nowakiewicz, A., et al., Coagulase-positive *Staphylococcus* isolated from wildlife: Identification, molecular characterization and evaluation of resistance profiles with focus on a methicillin-resistant strain. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 2016. 44: p. 21-8.
21. Loncaric, I., et al., Comparison of ESBL and AmpC producing Enterobacteriaceae and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from migratory and resident population of rooks (*Corvus frugilegus*) in Austria. *PLoS One*, 2013. 8(12): p. e84048.
22. D'Costa, V.M., et al., Antibiotic resistance is ancient. *Nature*, 2011. 477(7365): p. 457-61.
23. Varela, A.R. and C.M. Manaia, Human health implications of clinically relevant bacteria in wastewater habitats. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2013. 20(6): p. 3550-69.
24. Lubbert, C., et al., Colonization with extended-spectrum beta-lactamase-producing and carbapenemase-producing Enterobacteriaceae in international travelers returning to Germany. *Int J Med Microbiol*, 2015. 305(1): p. 148-56.
25. Barreto Miranda, I.D.M., et al., High carriage rate of ESBL-producing Enterobacteriaceae at presentation and follow-up among travellers with gastrointestinal complaints returning from India and Southeast Asia. *J Travel Med*, 2016. 23(2).
26. Kantele, A., et al., Increased Risk for ESBL-Producing Bacteria from Co-administration of Loperamide and Antimicrobial Drugs for Travelers' Diarrhea. *Emerg Infect Dis*, 2016. 22(1): p. 117-20.
27. Robert Koch-Institut: ARS, <https://ars.rki.de>, Datenstand: 24.06.2016.
28. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, *Germ-Vet*. 2015.
29. Ewers, C., et al., CTX-M-15-D-ST648 *Escherichia coli* from companion animals and horses: another pandemic clone combining multiresistance and extraintestinal virulence? *J Antimicrob Chemother*, 2014. 69(5): p. 1224-30.
30. van Hoek, A.H., et al., Prevalence and characterization of ESBL- and AmpC-producing Enterobacteriaceae on retail vegetables. *Int J Food Microbiol*, 2015. 204: p. 1-8.
31. Kaesbohrer, A., et al., Emerging antimicrobial resistance in commensal *Escherichia coli* with public health relevance. *Zoonoses Public Health*, 2012. 59 Suppl 2: p. 158-65.
32. Hartmann, A., et al., Occurrence of CTX-M Producing *Escherichia coli* in Soils, Cattle, and Farm Environment in France (Burgundy Region). *Front Microbiol*, 2012. 3: p. 83.
33. Laube, H., et al., Transmission of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* from broiler chicken farms to surrounding areas. *Vet Microbiol*, 2014. 172(3-4): p. 519-27.
34. von Salviati, C., et al., Emission of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* from pig fattening farms to surrounding areas. *Vet Microbiol*, 2015. 175(1): p. 77-84.
35. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO), R.K.-I., Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 2014. 57(6 / 2014).
36. Cuny, C., et al., Livestock associated MRSA (LA-MRSA) and its relevance for humans in Germany. *Int J Med Microbiol*. 2013 Aug;303(6-7):331-7.
37. Cuny, C., et al., Livestock-Associated MRSA: The Impact on Humans. *Antibiotics (Basel)*. 2015 Nov 6;4(4):521-43.
38. Cuny C et al. Nasal colonization of humans with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) CC398 with and without exposure to pigs. *PLoS One*. 2009 Aug 27;4(8).

## Impressum

**Herausgeber:** Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen der Freien Universität Berlin  
RAI „Rationaler Antibiotikaeinsatz durch Information und Kommunikation“

**Erschienen:** November 2016

**Redaktionsschluss:** 25. Oktober 2016

**Autoren:** Szilvia Vincze, PhD, Dr. Antina Lübke-Becker, Freie Universität Berlin, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen | Dr. Sandra Schneider, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité - Universitätsmedizin Berlin | RAI-Study Group  
**Konzeption:** Freie Universität Berlin, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen | Lindgrün GmbH  
**Design, Graphik & Herstellung:** Lindgrün GmbH, Berlin  
**Druck:** Druckerei Conrad GmbH, Berlin  
**Lektorat:** Dr. Sibylle Strobel, Berlin

Dieses Werk ist lizenziert unter folgender Creative Commons 4.0 Internationalen Lizenz:  
Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen



**FEEDBACK  
ERWÜNSCHT!**

zum Fragebogen ↗

### **RAI : Rationaler Einsatz von Antibiotika durch Information und Kommunikation**

RAI ist ein Basisprojekt des Konsortiums InfectControl 2020 im Rahmen der Fördermaßnahme «Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation» des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). RAI zeichnet sich dadurch aus, dass sich erstmals in Deutschland sektorenübergreifend Human- und Tiermediziner gemeinsam mit Designern und Kommunikationsexperten in einem Projektverbund dem Thema Antibiotikaeinsatz und Resistenzentwicklung widmen.

#### **Freie Universität Berlin**

Fachbereich Veterinärmedizin  
Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen  
Robert-von-Ostertag-Str. 7-13  
14163 Berlin

#### **RAI**

Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

GEFÖRDERT VOM



LINDGRÜN