

# Der

Thema  
no. **2** von **6**

# Schweine

# Cast.

Wissen zwischen die Ohren.



## Antibiotikaresistenzen

Relevanz in der Schweinehaltung

**ra**i

# Wissen zwischen die Ohren. Hintergrundwissen zum Schweine Cast vom **02.12.2016**

## 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 Umweltthygiene, 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  
Umweltthygiene, 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

\*Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet.  
Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

## 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 der Relevanz von Antibiotikaresistenzen in der Schweinehaltung. Insbesondere wird über Monitoring-Programme, Resistenzraten und relevante bakterielle Infektionserreger berichtet.

Dr. Antina Lübke-Becker

Szilvia Vincze, PhD

Dr. Esther-Maria Antão

## Inhaltsverzeichnis:

Antibiotikaresistenzen & Monitoring .....	6
Empfindlichkeitsprüfung von Bakterien .....	8
Datenlage zu relevanten bakteriellen Infektionserregern beim Schwein .....	8
Relevanz der bestandsspezifischen Resistenzsituation für die Auswahl von Antibiotika .....	10
Colistin .....	10
Reduktion von resistenten Erregern durch gezielten Antibiotikaeinsatz .....	12
Glossar .....	14

# Positionen aus dem Schweine Cast zum Thema:

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

*„Nur der intelligente und defensive Gebrauch von Antibiotika im Human- und Veterinärbereich wird es möglich machen, auch zukünftig bakterielle Infektionskrankheiten effektiv zu behandeln.“*

Nadine Henke, Tierärztin, Broktersauern

*„Jeder Einsatz von Antibiotika sollte kontrollierter erfolgen. Die Mengen müssen reduziert werden – vor allem bei den als ‚critically important‘ eingestuften Wirkstoffklassen. Allerdings darf eine Reduktion nicht auf Kosten des Tierwohls gehen. Also: Nur wenn nötig, und dann so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig.“*

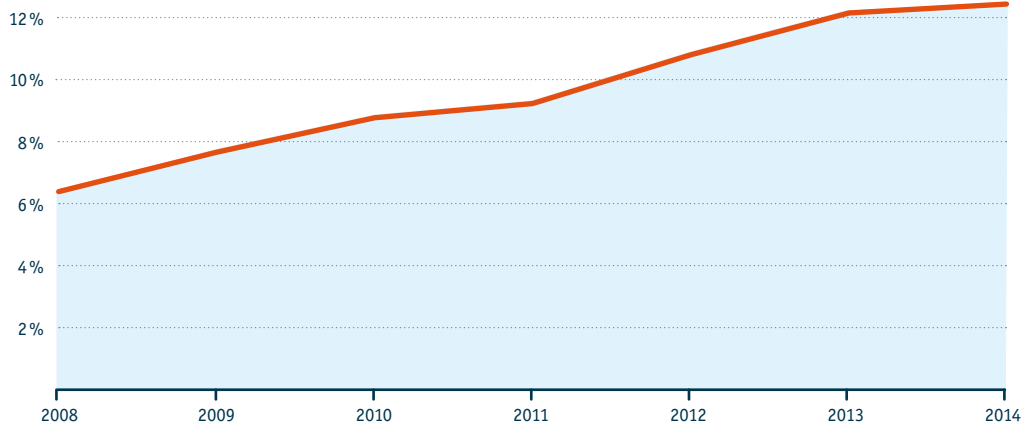
# Antibiotikaresistenzen & Monitoring

## Weshalb benötigt man Monitoring-Programme?

Um einen Überblick über die Relevanz von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Tiermedizin zu erhalten, sind Monitoring-Programme nötig. In diesen Programmen werden idealerweise kontinuierlich repräsentative Daten zum Vorkommen und zur Häufigkeit von Resistenzen gegenüber unterschiedlichen Wirkstoffen in Infektionserregern gesammelt und für die einzelnen Gesundheitsbereiche ausgewertet. Nur so ist es möglich nachzuvollziehen, ob im Laufe der Jahre bestimmte Resistenzen häufiger, seltener oder gleichbleibend häufig bei diesen Bakterien vorkommen. In Human- und Tiermedizin gibt es unterschiedliche Monitoring-Programme.

## Monitoring-/Surveillance-Programme in der Humanmedizin

In der Humanmedizin steht seit 2007 am Robert Koch-Institut (RKI) das Überwachungssystem Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS) zur Verfügung. Mithilfe von ARS ist es möglich, Resistenzdaten zentral zu erfassen und auszuwerten. ARS-Teilnehmer sind medizinisch-mikrobiologische Labore, die Proben von Patientinnen und Patienten aus medizinischen Einrichtungen und Arztpraxen auf Infektionserreger untersuchen. Dabei werden auch Resistenzdaten zu den jeweiligen Erregern erfasst. Zusätzlich gibt es in Krankenhäusern weitere Programme, wie beispielsweise das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (STATIONS-KISS). Auch hierbei handelt es sich um Surveillance-Systeme. Das bedeutet, dass die Daten zu multiresistenten Erregern nicht nur erfasst werden wie bei klassischen Monitoring-Programmen, sondern darüber hinaus nach umfassender Auswertung auch den teilnehmenden Krankenhausstationen zur Verfügung gestellt werden. Auf Grundlage dieser Daten kann die teilnehmende Station einen entsprechenden Maßnahmenplan erstellen.

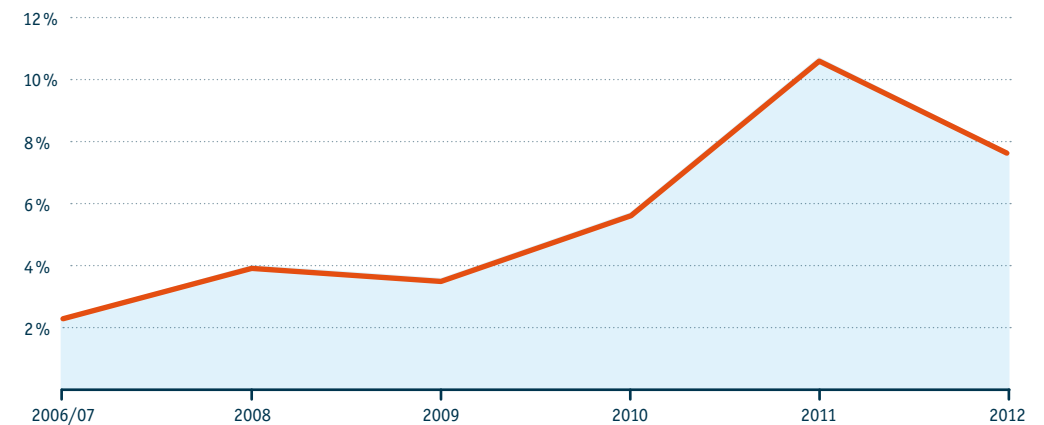


1) Anteil an *E. coli* mit Resistenz gegenüber 3. Generations-Cephalosporinen aus klinischen Isolaten bei Menschen (häufig ESBL-bildende *E. coli*), Deutschland<sup>[1]</sup>

## Antibiotikaresistenzen & Monitoring in der Tiermedizin

Im Bereich Tiermedizin erhebt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Rahmen des Nationalen Resistenzmonitorings tierpathogener Bakterien (GERM-Vet)<sup>[2]</sup> seit 2001 Daten zum Vorkommen und der Häufigkeit von Resistenzen bei bakteriellen Infektionserregern. Zusätzlich untersucht das nationale Referenzlabor des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) entlang der Lebensmittelkette vom Tier bis zum Fleisch Proben, um Informationen über das Vorkommen und die Häufigkeit von bakteriellen Zoonoseerregern zu erhalten. Bei Zoonoseerregern handelt es sich um Bakterien, die zwischen Menschen und Tieren übertragen werden können. Auch hier liefern die Daten zusätzlich Informationen über Resistenzentwicklungen in den letzten Jahren. Darüber hinaus ermöglichen Monitoring-Programme, dass neue Resistenzen frühzeitig erkannt werden.

Einige dieser erhobenen Daten aus Human- und Tiermedizin werden in dem Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland (GERMAP) veröffentlicht. Da der Bericht online frei zugänglich ist, kann sich jeder über die Resistenzlage von verschiedenen bakteriellen Infektionserregern in Deutschland informieren.<sup>[3]</sup> Im Bereich Tiermedizin werden Daten tiergruppenspezifisch ausgewertet und präsentiert. So ist es möglich, Informationen über spezifische Tiergruppen wie beispielsweise Schweine, Rinder oder Heimtiere (Hund und Katze) zu erhalten. Zusätzlich werden bei Nutztieren einzelne Produktionsstufen (z.B. Sauenhaltung und Mast) getrennt untersucht.



2) Anteil an *E. coli* mit Resistenz gegenüber 3. Generations-Cephalosporinen von Durchfallgeschehen bei Schweinen (ESBL-bildende *E. coli*), Deutschland<sup>[2]</sup>



# Empfindlichkeitsprüfung von Bakterien

Um die Empfindlichkeit von Bakterien gegenüber unterschiedlichen Antibiotikaklassen zwischen verschiedenen Laboren und zwischen Human- und Tiermedizin vergleichen zu können, müssen standardisierte Verfahren zur Ermittlung von Resistenzen verwendet werden. Dabei sollten einerseits bakterienspezifische Unterschiede, zum anderen aber auch tierartspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden. Standardisierte Protokolle zur Überprüfung der Empfindlichkeit von Bakterien veröffentlicht bspw. das klinische Labor- und Standardinstitut (CLSI – Clinical Laboratory and Standards Institute)<sup>[4]</sup>. Mithilfe dieser Protokolle ist es möglich, anhand von klinischen Grenzwerten Resistenzen zu ermitteln. Man unterscheidet bei jedem getesteten Wirkstoff zwischen empfindlichen, intermediären und resistenten Erregern. Sensible Bakterien werden bei der Gabe des getesteten Antibiotikums gemäß Herstellerangaben effektiv inhibiert, während

für intermediäre Isolate eine höhere Dosierung des Wirkstoffs benötigt wird. Resistente Bakterien können durch den entsprechenden Wirkstoff in der Regel nicht gehemmt oder abgetötet werden.

Eine Methode zur Überprüfung der Empfindlichkeit von Bakterien ist die Bestimmung der minimalen Hemmstoffkonzentration (MHK). Hierbei wird ermittelt, welche Antibiotikakonzentration mindestens benötigt wird, damit sich die Erreger nicht vermehren können. Der  $MHK_{90}$ -Wert gibt an, bei welcher Antibiotikakonzentration eine Vermehrung von 90 % der untersuchten Bakterien verhindert wird. Wenn keine klinischen Grenzwerte für das getestete Bakterium und den entsprechenden Wirkstoff bekannt sind, wird der  $MHK_{90}$ -Wert (mg/L) angegeben, um die therapeutische Wirksamkeit einschätzen zu können.

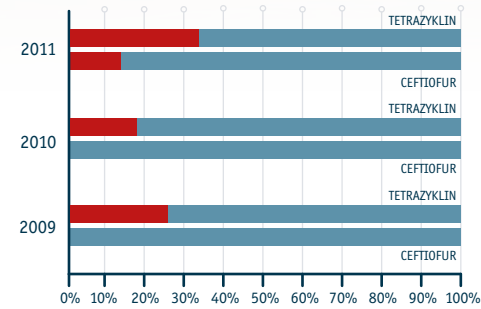
# Datenlage zu relevanten bakteriellen Infektionserregern beim Schwein

Die GERMAP-Daten geben auch Auskunft über die Resistenzsituation bei bakteriellen Infektionserregern von Schweinen. Bei der Auswertung werden Erreger entsprechend ihrer Infektionsorte gruppiert. Zusätzlich werden einzelne Produktionsstufen separat ausgewertet. Wenn keine produktionsstufenspezifischen Unterschiede in der Häufigkeit von Infektionen bzw. in den Resistenzraten zu erkennen sind, werden die Ergebnisse zusammengefasst für Schweine angegeben.

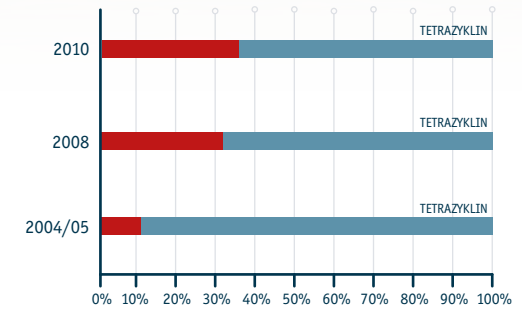
Auf der folgenden Seite wird die zeitliche Entwicklung der Resistenzsituation für ausgewählte Wirkstoffe und Erreger dargestellt. Zusätzlich werden in dem GERMAP-Dokument basierend auf den gezeigten Daten Empfehlungen zur Nutzung verschiedener Antibiotikaklassen gegeben.

# Bakterielle Infektionen des Respirationstrakts

Insgesamt weisen die meisten bei Schweinen bedeutsamen Infektionserreger des Respirationstrakts eine gute Empfindlichkeit gegenüber relevanten Antibiotikaklassen auf. Trotzdem zeigen die GERMAP-Daten deutlich, dass Anstiege der MHK für bestimmte Wirkstoffe zu verzeichnen sind.<sup>[3]</sup>



3) Actinobacillus pleuropneumoniae: Vergleich der Resistenzraten für ausgewählte Antibiotika aus den Jahren 2009, 2010 und 2011

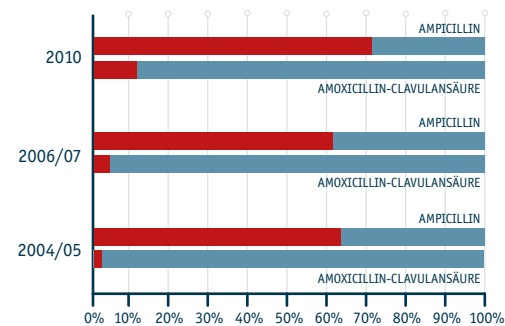


4) Pasteurella multocida: Vergleich der Resistenzraten für Tetracyclin aus den Jahren 2004/05, 2008 und 2010



# Enteritiden

Enteritiden kommen insbesondere bei Absetzferkeln häufig vor. Escherichia(E.)-coli-bedingte Durchfallgeschehen werden häufig mit Antibiotika behandelt.



5) Escherichia coli: Resistenzraten für ausgewählte Antibiotika aus den Jahren 2004/05, 2006/07, 2010 (am Beispiel Ferkel)

Bei E. coli wurden gleichbleibend hohe Resistenzraten für Tetracyclin (60–79 %), Trimethoprim/Sulfamethoxazol (42–56 %) und Cephalotin (11–30 %) ermittelt. Colistin wird bei den Produktionsstufen Ferkel und Läufer als eingeschränkt wirksam eingestuft.

2004/05	2006/07	2010
0,5 mg/L	4 mg/L	8 mg/L

6) Escherichia coli: Vergleich der  $MHK_{90}$ -Werte für Colistin (am Beispiel Ferkel)

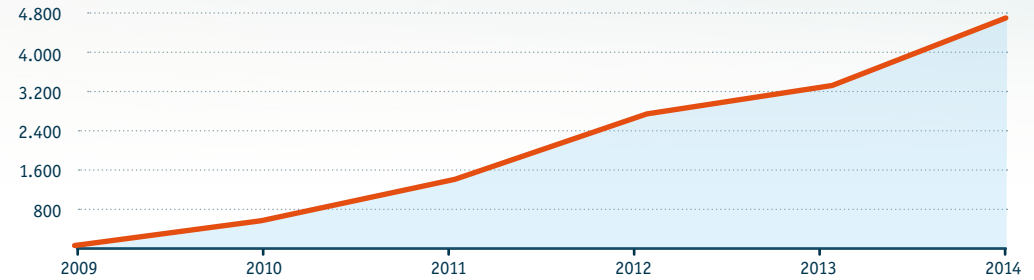
# Relevanz der bestandsspezifischen Resistenzsituation für die Auswahl von Antibiotika

Die Erhebung des Gesundheitsstatus und die Durchführung von diagnostischen Maßnahmen sind wichtige Bestandteile der Bestandsbetreuung von Schweinen. Dazu gehören bei Erkrankungen von Einzeltieren und Beständen die Absicherung der Diagnose sowie das regelmäßige Erstellen von Antibiogrammen. Durch die regelmäßige Auswertung labordiagnostischer Erregernachweise können bestandsspezifische Problemerreger identifiziert werden. Das Antibiogramm gibt zusätzlich wichtige Informationen über die Empfindlichkeit gegenüber relevanten antibiotischen Wirkstoffen. Eine regelmäßige Resistenztestung ermöglicht somit die zielgerichtete Auswahl eines Antibiotikums. Außerdem können durch eine regelmäßige Resistenztestung neu auftretende Resistenzen schnell erkannt werden.

Insbesondere bei regelmäßig eingesetzten Wirkstoffen ist bedingt durch den Selektionsdruck die Gefahr der Ausbildung und Ausbreitung von resistenten Bakterien sehr groß. Wird eine neue Resistenzentwicklung nicht zeitnah erkannt, führt der Einsatz des entsprechenden Wirkstoffs zur Behandlung von Infektionen mit Bakterien, die diese Resistenzeigenschaft besitzen, nicht zum gewünschten Behandlungserfolg. Zum anderen können sich die resistenten Erreger unter der Behandlung weiter ausbreiten und die Resistenzinformation eventuell auch auf andere Erreger übertragen. Darüber hinaus ist es möglich, die Resistenzlage mit dem Einsatz von Antibiotika in dem jeweiligen Bestand zu vergleichen und so mögliche Zusammenhänge zwischen dem durch die Wirkstoffanwendung bedingten Selektionsdruck und der Ausbildung von Resistenzen zu erkennen.

## Colistin

Das Polypeptid-Antibiotikum Colistin wird in der Schweinehaltung insbesondere für die Behandlung von Durchfallerkrankungen genutzt. In der Humanmedizin wurde Colistin wegen der starken Nebenwirkungen (Schädigung der Nieren und des Nervensystems) lange Zeit nicht eingesetzt. Stattdessen wurden Wirkstoffe mit weniger ausgeprägten Nebenwirkungen bevorzugt. Wegen des gehäuften Vorkommens von Infektionen mit multiresistenten Erregern, die gegen diese bisher eingesetzten Wirkstoffe resistent sind, muss seit Kurzem auch bei der Behandlung von Menschen auf Colistin zurückgegriffen werden. Insbesondere bei Infektionen mit Carbapenem-resistenten gramnegativen Bakterien (*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* sowie *Acinetobacter sp.*) wird Colistin benötigt. Infolge dieser relativ neuen Entwicklung wird Colistin nun häufig als Reserveantibiotikum für die Humanmedizin beschrieben. Abb. 7 zeigt die Zunahme von Infektionen mit gramnegativen Bakterien in deutschen Krankenhäusern, die eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen aufweisen<sup>[5]</sup>.



7) Anzahl eingesandter gramnegativer Bakterien mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen aus deutschen Krankenhäusern<sup>[5]</sup>

### Colistin-Resistenz wird über zwei verschiedene Mechanismen vermittelt:

➔ Durch **die Veränderung von Genen in der bakteriellen DNS** entwickelt das Bakterium eine Colistin-Resistenz. Dieser Resistenzmechanismus wird bei der Teilung des Bakteriums weitergegeben (vertikale Übertragung). Eine teilungsunabhängige Übertragung auf andere Bakterien (horizontale Übertragung) ist nicht möglich.

➔ Colistin-Resistenz wird durch **die Aufnahme des Gens mcr** vermittelt. Dieser Resistenzmechanismus wurde im Jahr 2015 entdeckt.<sup>[6]</sup> Hier wird die Verbreitung wesentlich problematischer eingestuft, da das Resistenzgen auch an andere empfängliche Bakterien durch horizontale Übertragung weitergegeben werden kann. So ist eine Übertragung der Resistenz zwischen Bakterien gleicher und unterschiedlicher Spezies möglich.

Im März 2016 wurde der zweite Resistenzmechanismus erstmals in Deutschland bei Colistin-resistenten *E. coli* von Schweinen nachgewiesen.<sup>[7]</sup> Untersuchungen des Bundesinstituts für Risikobewertung zeigten, dass Colistin-resistente *E. coli* entlang der Lebensmittelkette in 2 % der Schweineproben nachweisbar waren. In Mastgeflügel sind die Resistenzraten deutlich höher (z.B. 10–11 % bei Putenfleisch) (BfR-Resistenzmonitoring).

Durch den Einsatz von Colistin werden empfindliche Bakterien abgetötet. Gleichzeitig widerstehen resistente Bakterien dem Selektionsdruck und können sich ungehemmt vermehren und ausbreiten. Nur durch den gezielten Einsatz bzw. die Reduktion des Einsatzes von Colistin kann der Selektionsdruck gesenkt werden. Deshalb sollte Colistin nur eingesetzt werden, wenn eine Wirksamkeit gegenüber der Substanz nachgewiesen wurde.

# Reduktion von resistenten Erregern durch gezielten Antibiotikaeinsatz

Bei jedem Einsatz von Antibiotika werden Bakterien selektiert, die resistent gegenüber dem genutzten Wirkstoff sind. Dieser Selektionsdruck führt dazu, dass sich resistente Erreger anreichern und somit auch leichter verbreitet werden. Allerdings ist der selektive Vorteil der resistenten Bakterien häufig auch mit einem sogenannten Fitnessverlust verbunden. Das bedeutet, dass sich Bakterien mit erworbener Antibiotikaresistenz im Vergleich zu empfindlichen Bakterien derselben Spezies langsamer vermehren. Demnach haben sensible Bakterien gegenüber resistenten Erregern derselben Spezies einen Vorteil, sobald kein Antibiotikum eingesetzt wird. Allerdings trifft das unter bestimmten Bedingungen nicht zu:

➔ Nicht alle erworbenen Resistenzen führen zu einem Fitnessverlust des Bakteriums.

➔ Co-Selektion: Bakterien können durch die Aufnahme fremder DNS-Abschnitte Resistenzmechanismen erwerben (genaue Informationen dazu gibt es in Broschüre 4). Mitunter sind auf diesen fremden DNS-Abschnitten Informationen über Resistenzen gegenüber unterschiedlichen Antibiotikaklassen enthalten. Infolgedessen wird bei dem Einsatz eines Antibiotikums zusätzlich auf andere Resistenzen co-selektiert.

➔ Kompensierende Evolution: Bakterien passen sich sehr schnell an wechselnde Umweltbedingungen an (z.B. Erwerb einer Resistenz bei entsprechendem Selektionsdruck). So sind Bakterien teilweise auch in der Lage, den erworbenen Fitnessverlust auszugleichen.

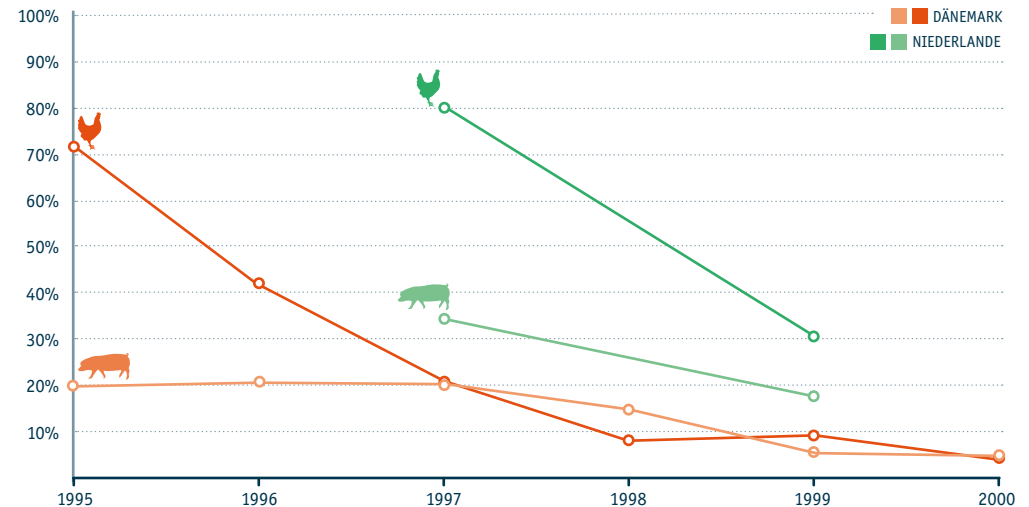
Diese Faktoren können es resistenten Bakterien ermöglichen, sich gegenüber sensiblen Bakterien derselben Spezies auch ohne Selektionsdruck durchzusetzen.<sup>[8]</sup>

## Ist es trotzdem möglich, durch einen reduzierten Antibiotikaeinsatz das Vorkommen und die Häufigkeit von resistenten Erregern zu beeinflussen?

Eine erfolgreiche Reduktion resistenter Erreger durch einen gezielten Antibiotikaeinsatz konnte in der Vergangenheit beispielsweise für Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE) bei lebensmittelliefernden Tieren erzielt werden. Enterokokken kommen bei gesunden Menschen und Tieren natürlicherweise im Darm vor. Es handelt sich um zoonotische Bakterien, die zwischen Menschen und Tieren übertragen werden können. Unter bestimmten Bedingungen wie beispielsweise bei einem geschwächten Immunsystem können sie allerdings bei Menschen und Tieren Infektionen hervorrufen. Insbesondere in der Humanmedizin treten Enterokokken-bedingte Infektionen häufig auf. Infolge der Ausbildung verschiedener Resistenzen wird die Behandlung von Enterokokken zunehmend erschwert.

Das Antibiotikum Vancomycin gilt als letztes Mittel der Wahl zur Behandlung von multiresistenten Enterokokken bei Menschen. Deshalb wird das Auftreten von Infektionen mit VRE als besonders kritisch eingestuft. Bei lebensmittelliefernden Tieren wurden in den 90er-Jahren VRE als Besiedler des Darms von gesunden Tieren nachgewiesen, obwohl Vancomycin bei diesen Tieren nicht eingesetzt wurde. Ein Grund für die Selektion von VRE war der Einsatz des Antibiotikums Avoparcin als Leistungsförderer bei lebensmittelliefernden Tieren.

Die beiden Glykopeptid-Antibiotika Avoparcin und Vancomycin sind strukturell sehr ähnlich und der Einsatz beider Antibiotika führt zur Selektion von Enterokokken mit identischen Resistenzmechanismen. Das bedeutet, dass Avoparcin-resistente Enterokokken auch VRE sind. Durch das Verbot des Einsatzes von Avoparcin als Leistungsförderer sank die Nachweisrate von VRE bei lebensmittelliefernden Tieren (Abb. 8).<sup>[9, 10]</sup>



8) Prozentualer Anteil VRE-positiver Kotproben von Schweinen und Masthähnchen in Dänemark (1995-2000)<sup>[9]</sup> und den Niederlanden (1997-1999)<sup>[10]</sup>

# Glossar

**Avoparcin:** Glykopeptid-Antibiotikum

**Co-Selektion:** Bakterien können DNS-Abschnitte aufnehmen, die Resistenzen gegen mehrere Antibiotikaklassen vermitteln. Ist das der Fall, wird durch den Einsatz eines Wirkstoffs einer dieser Klassen auch auf die Resistenz der anderen Antibiotikaklassen selektiert.

**DNS:** Desoxyribonukleinsäure; Träger der Erbinformationen

**Fitnessverlust:** Die Entwicklung von Resistenzen und auch die Aufnahme Resistenz-vermittelnder Gene kann dazu führen, dass Bakterien sich nicht mehr so schnell vermehren können. Diesen Vorgang bezeichnet man als Fitnessverlust.

**Horizontale Übertragung:** Erbinformationen können auch unabhängig von einer Zellteilung auf andere Bakterien übertragen werden.

**Kompensierende Evolution:** Das Bakterium kompensiert den entstandenen Fitnessverlust bei der Entwicklung von Resistenzen durch die Nutzung neuer oder alternativer Stoffwechselwege.

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

**Glykopeptid-Antibiotika:** Wirkstoffe dieser Antibiotikaklasse stören den Aufbau der bakteriellen Zellwand.

**Minimale Hemmstoffkonzentration (MHK):** Mindestens benötigte Antibiotikakonzentration, um die Vermehrung des Zielbakteriums zu verhindern

**MHK<sub>90</sub>:** Gibt an, bei welcher Antibiotikakonzentration 90 % der untersuchten Bakterien in ihrer Vermehrung gehemmt werden

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

**Selektionsdruck:** 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.

**Surveillance:** Kontinuierliche Erfassung und Bewertung von relevanten Daten wie beispielsweise die Häufigkeit von Infektionen mit multiresistenten Erregern und der Antibiotikaverbrauch auf einzelnen Krankenhausstationen

**Vancomycin:** Glykopeptid-Antibiotikum

**Vertikale Übertragung:** Eine Übertragung von Erbinformationen ist nur durch Zellteilung von einer Bakterienzelle auf zwei Tochterzellen möglich.

**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. Robert Koch-Institut, R., ARS, in 24.06.2016. <https://ars.rki.de>
2. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Germ-Vet. 2015.
3. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, P.-E.-G.f.C.e.V., Infektiologie Freiburg, GERMAP 2012 - Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland. 2014, Antiinfectives Intelligence: Rheinbach. p. 212.
4. Wayne, P., CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement. CLSI document M100-S24. Clinical and Laboratory Standards Institute, 2014.
5. Robert Koch-Institut, Bericht des Nationalen Referenzzentrums (NRZ) für gramnegative Krankhauserreger, Epidemiologisches Bulletin. 2016. p. 10-22.
6. Liu, Y.Y., et al., Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism *MCR-1* in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis*, 2016. 16(2): p. 161-8.
7. Falgenhauer, L., et al., Colistin resistance gene *mcr-1* in extended-spectrum beta-lactamase-producing and carbapenemase-producing Gram-negative bacteria in Germany. *Lancet Infect Dis*, 2016. 16(3): p. 282-3.
8. Andersson, D.I. and D. Hughes, Antibiotic resistance and its cost: is it possible to reverse resistance? *Nat Rev Microbiol*, 2010. 8(4): p. 260-71.
9. Aarestrup, F.M., Seyfarth, A.M., Emborg, H.D., Pederson, K., Hendriksen, R.S., Bager, F.; Effect of abolishment of the use of antimicrobial agents for growth promotion on the occurrence of antimicrobial resistance in fecal enterococci from food animals in Denmark. *Antimicrob Agents Chemother* 2001; 45; 2054-9.
10. van den Bogaard, A.E., Bruinsma, N., Stobberingh, E.E., The effect of banning avoparcin on VRE carriage in The Netherlands. *J Antimicrob Chemother* 2000; 46, 146-8.

## Impressum

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

**Erschienen:** Dezember 2016

**Redaktionsschluss:** 17. November 2016

**Autoren:** Szilvia Vincze, PhD, Dr. Antina Lübke-Becker, Freie Universität Berlin,  
Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen | RAI-Study Group

**Konzeption:** Freie Universität Berlin, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen | Lindgrün GmbH

**Design, Graphik & Herstellung:** Lindgrün GmbH, Berlin

**Druck:** Pinguin Druck 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