

# Welche Rolle spielen Tiere bei der Verbreitung von Antibiotikaresistenzen?

**Stefan Schwarz**

Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen  
Freie Universität Berlin

# Die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen erfolgt über den Transfer resistenter Bakterien

# Wege des Transfers resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen

- **Direkter Kontakt**
- **Luft / Staub / Exkrement**
- **Lebensmittel tierischer  
Herkunft**

## Antibiotikaresistenz

- Es gibt einen Austausch resistenter Bakterien (und ihrer Resistenzgene) zwischen Menschen, Tieren und der Umwelt.



Resistente Bakterien von Tieren und aus der Umwelt finden sich früher oder später auch bei Menschen und umgekehrt.

- **Besondere Problematik:**  
Auftreten von Resistenzen gegenüber den antimikrobiellen Wirkstoffen, die in der Humanmedizin als von besonderer Bedeutung („**critically important**“) eingestuft werden, bei Bakterien von Tieren

Antimicrobial class

CRITICALLY IMPORTANT ANTIMICROBIALS

HIGHEST PRIORITY

Highest Priority

*Cephalosporins (3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> generation)*

*Glycopeptides*

*Macrolides and ketolides*

*Polymyxins*

*Quinolones*

HIGH PRIORITY

*Aminoglycosides*

*Ansamycins*

*Carbapenems and other penems*

*Glycylcyclines*

*Lipopeptides*

*Monobactams*

*Oxazolidinones*

*Penicillins (natural, aminopenicillins, and antipseudomonal)*

*Phosphonic acid derivatives*

*Drugs used solely to treat tuberculosis or other mycobacterial diseases*



0.46 % aller Vetmed-Antibiotika in 2017

nicht für Veterinärmedizin zugelassen

7.50 % aller Vetmed-Antibiotika in 2017

10.01 % aller Vetmed-Antibiotika in 2017

1.35 % aller Vetmed-Antibiotika in 2017

3.96 % aller Vetmed-Antibiotika in 2017

nicht für Veterinärmedizin zugelassen

36.70 % aller Vetmed-Antibiotika in 2017

nicht für Veterinärmedizin zugelassen

nicht für Veterinärmedizin zugelassen

# Transfer resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen durch direkten Kontakt

## Transfer resistenter Bakterien durch direkten Kontakt

- Jeder Tierbesitzer, der engen Umgang mit seinen Tieren pflegt
  - Wechsel des Status von Haustieren über die Jahre
  - Hunde und Katzen gelten derzeit oft als „Familienmitglieder“ und genießen besondere „Privilegien“ und eine „Rundumversorgung“

# Sharing More than Friendship — Nasal Colonization with Coagulase-Positive Staphylococci (CPS) and Co-Habitation Aspects of Dogs and Their Owners

**Birgit Walther<sup>1\*</sup>, Julia Hermes<sup>2</sup>, Christiane Cuny<sup>3</sup>, Lothar H. Wieler<sup>1</sup>, Szilvia Vincze<sup>1</sup>, Yassmin Abou Elnaga<sup>1</sup>, Ivonne Stamm<sup>4</sup>, Peter A. Kopp<sup>4</sup>, Barbara Kohn<sup>5</sup>, Wolfgang Witte<sup>3</sup>, Andreas Jansen<sup>2</sup>, Franz J. Conraths<sup>6</sup>, Torsten Semmler<sup>1</sup>, Tim Eckmanns<sup>2</sup>, Antina Lübke-Becker<sup>1</sup>**

**1** Institute of Microbiology and Epizootics, Veterinary Faculty, Freie Universität Berlin, Germany, **2** Department for Infectious Disease Epidemiology, Robert Koch Institute, Berlin, Germany, **3** National Reference Centre for Staphylococci, Robert Koch Institute, Wernigerode Branch, Germany, **4** Vet Med Labor GmbH, Division of IDEXX Laboratories, Ludwigsburg, Germany, **5** Clinic of Small Animals, Veterinary Faculty, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany, **6** Institute of Epidemiology, Friedrich-Loeffler-Institut, Federal Research Institute for Animal Health, Wusterhausen, Germany



# Transfer von MRSA zwischen Mensch und Katze

## Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in a Family and Its Pet Cat

Andreas Sing, M.D.

Christian Tuschak, Ph.D.

Stefan Hörmansdorfer, Vet.D.

Bavarian Food and Health Safety Authority  
85764 Oberschleißheim, Germany

N ENGL J MED 358;11 WWW.NEJM.ORG MARCH 13, 2008

MRSA (ST80-t0131) wurde bei einer Frau mit multiplen rekurrierenden Hautabszessen, ihrem Mann, ihren beiden Kindern sowie einer im Haushalt lebenden Katze isoliert.



Behandlungserfolg erst nach erfolgreicher Dekolonisierung von Menschen und Katze.

## Transfer resistenter Bakterien durch direkten Kontakt

- Beruflich exponierte Menschen (Tierärzte, Tierpfleger, Vetmed-Studenten, Landwirte, Schlachthofmitarbeiter, etc.)
  - z.T. in einem Umfeld, in dem Antibiotika eingesetzt werden

# Transfer resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen durch Luft / Staub / Exkrememente

# Transfer resistenter Bakterien durch Luft / Staub / Exkremente

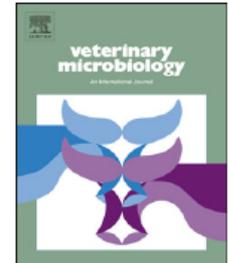
- Jeder Mensch, der freiwillig oder von Berufs wegen engen Umgang mit Tieren pflegt
  - hohe Tierdichte und geschlossene Räume begünstigen diesen Transferweg
  - in kommerziellen Haltungssystemen für Nutztiere (Geflügel, Schweine, Rinder), aber auch Tierheimen



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Veterinary Microbiology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/vetmic](http://www.elsevier.com/locate/vetmic)



# Transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates on broiler farms



Sarah Wendlandt<sup>a,1</sup>, Kristina Kadlec<sup>a,1</sup>, Andrea T. Feßler<sup>a</sup>, Dik Mevius<sup>b,c</sup>,  
Alieda van Essen-Zandbergen<sup>b</sup>, Paul D. Hengeveld<sup>d</sup>, Thijs Bosch<sup>d</sup>, Leo Schouls<sup>d</sup>,  
Stefan Schwarz<sup>a</sup>, Engeline van Duijkeren<sup>d,\*</sup>

<sup>a</sup> Institute of Farm Animal Genetics, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Neustadt-Mariensee, Germany

<sup>b</sup> Central Veterinary Institute (CVI) of Wageningen UR, Department of Bacteriology and TSEs, Lelystad, The Netherlands

<sup>c</sup> Faculty of Veterinary Medicine, Department of Infectious Diseases and Immunology, Utrecht University, The Netherlands

<sup>d</sup> Centre for Infectious Disease Control Netherlands (CIb), National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands



Isolate	Farm	Origin	CC	SCCmec type	spa type	dru type	PFGE pattern	Resistance phenotype <sup>a</sup>
25	18	Broiler (broiler house 1) n = 1	CC398	IV	t034	dt10q	B2	BLA-TET-ML-TMP-GEN-KAN
26	18	Broiler (broiler house 1) n = 1	CC398	IV	t034	dt10q	B2	BLA-TET-ML-TMP-(GEN)-KAN
27-33	18	Broiler (broiler house 1) n = 3, dust (broiler house 1) n = 3, human (farmer) n = 1	CC398	IV	t034	dt10q	B2	BLA-TET-ML-TMP-(GEN)-KAN
34	18	Dust (broiler house 1) n = 1	CC398	IV	t034	dt10q	B2	BLA-TET-ML-TMP-(GEN)-KAN
35	18	Farm residence (armchair) n = 1	CC398	IV	t034	dt10q	B2	BLA-TET-TMP-KAN-ENR-CHL-FFC



Nachweis von **MRSA ST398-t034-dt10q** (mit gleichem PFGE-Muster und Resistenzmuster) bei:

- Broilern
- Staub aus dem Broilerstall
- Geflügelmäster

## Transfer resistenter Bakterien durch Luft / Staub / Exkremente

- Austrag von erregerhaltigen Stäuben und Aerosolen aus
  - Ställen
    -  zahlreiche Publikationen aus den AGs Roesler/FU Berlin und Hartung/TiHo Hannover
  - Tiertransportern
    -  Rule AM, Evans SL, Silbergeld EK (2008)  
J. Infect Public Health 1: 33-39.

# Transfer resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen durch Lebensmittel

# Transfer resistenter Bakterien durch Lebensmittel

- Über Verzehr roher oder unzureichend erhitzter kontaminierter Lebensmittel
  - Erregerzahl – variiert in Abhängigkeit vom Erreger – muss ausreichend hoch sein.
  - Erreger müssen die Magenpassage überleben.
  - meist Darminfektionserreger (*Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli*)
    - Virulenz der Erreger ist relevanter als deren Resistenz
    - Antimikrobielle Wirkstoffe sollten bei unkomplizierten Darminfektionen nicht eingesetzt werden.
  - Aufnahme resistenter Darminfektionserreger via Lebensmittel:
    - Transfer der Resistenzgene auf andere Darmbakterien des neuen Wirtes

## Bisherige Erkenntnisse

- (1) Die meisten Transfers resistenter Bakterien von Tieren auf Menschen und umgekehrt führen zu einer **klinisch asymptomatischen, temporären Besiedlung** des neuen Wirtes.
- (2) **Infektionen** durch die übertragenen resistenten Erreger stellen – Lebensmittel bedingte Infektionen ausgenommen – **eher die Ausnahme** dar.
- (3) Über den Umfang, in dem Resistenzgene im Zuge einer temporären Besiedlung von den übertragenen resistenten Bakterien an Bakterien des neuen Wirtes weiter gegeben werden, gibt es kaum belastbare Daten.

## Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr 127,  
384–398 (2014)

DOI 10.2376/0005-9366-127-384

© 2014 Schlütersche  
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:  
robin.koeck@ukmuenster.de

Eingegangen: 21.02.2014  
Angenommen: 28.03.2014

Online first: 01.09.2014  
[http://vetline.de/open-access/  
158/3216/](http://vetline.de/open-access/158/3216/)

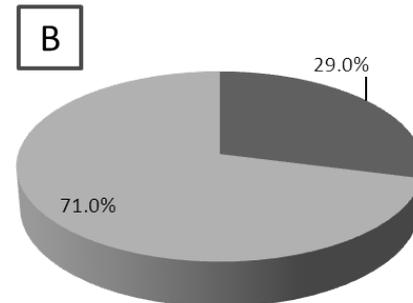
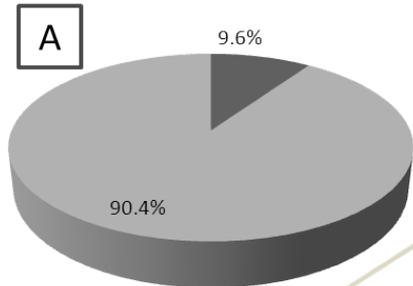
Universitätsklinikum Münster, Institut für Hygiene, Münster<sup>1</sup>  
Universitätsklinikum Münster, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Münster<sup>2</sup>  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Institut für Medizinische Mikrobiologie,  
Homburg<sup>3</sup>  
Robert Koch-Institut, Berlin und Wernigerode<sup>4</sup>  
Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin<sup>5</sup>  
Universitätsklinikum Münster, Poliklinik für Parodontologie, Münster<sup>6</sup>  
Universitätsklinikum Münster, Klinik für Dermatologie, Münster<sup>7</sup>  
Q-Bioanalytic GmbH, Bremerhaven<sup>8</sup>  
Friedrich-Loeffler-Institut, Nutztiergenetik, Neustadt-Mariensee<sup>9</sup>  
Freie Universität Berlin, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Berlin<sup>10</sup>  
Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg<sup>11</sup>

## The impact of zoonotic MRSA colonization and infection in Germany

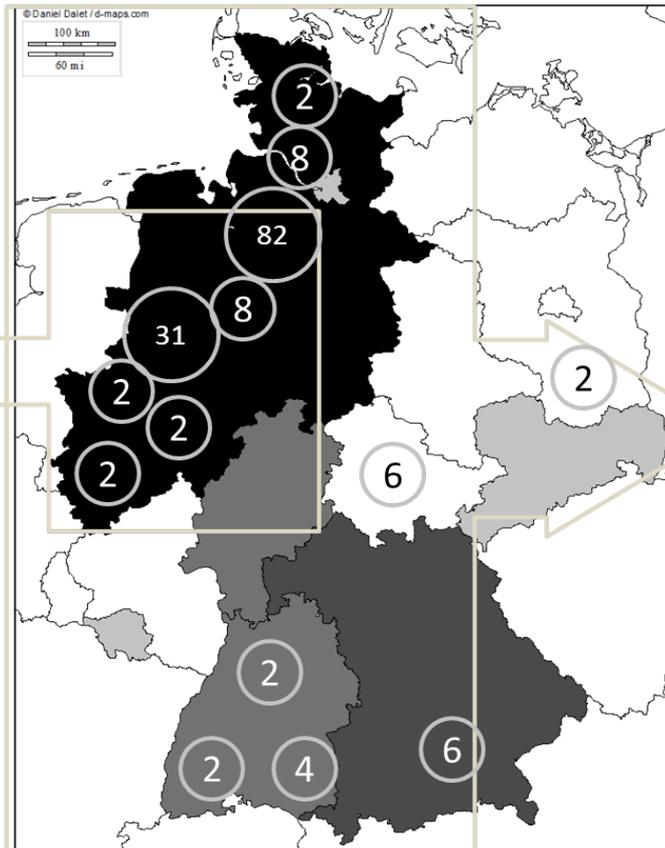
### *MRSA als Erreger von Zoonosen in Deutschland*

Robin Köck<sup>1</sup>, Britta Ballhausen<sup>2</sup>, Markus Bischoff<sup>3</sup>, Christiane Cuny<sup>4</sup>, Tim Eckmanns<sup>4</sup>,  
Alexandra Fetsch<sup>5</sup>, Dag Harmsen<sup>6</sup>, Tobias Goerge<sup>7</sup>, Boris Oberheitmann<sup>8</sup>,  
Stefan Schwarz<sup>9</sup>, Thomas Selhorst<sup>5</sup>, Bernd-Alois Tenhagen<sup>5</sup>, Birgit Walther<sup>10</sup>,  
Wolfgang Witte<sup>4</sup>, Wilma Ziebuhr<sup>11</sup>, Karsten Becker<sup>2</sup>

### REGIONAL

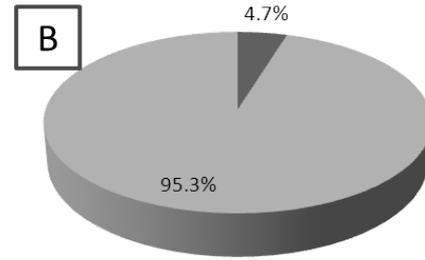
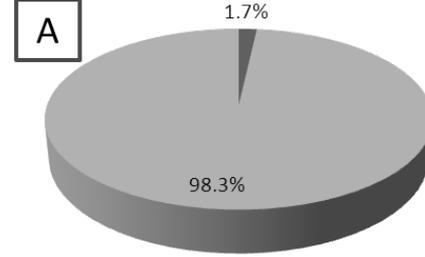


Proportion (%) of MRSA CC398 on all MRSA from clinical specimens (A) and screening specimens (B) in 2012



 Proportion (%) of MRSA CC398 on all MRSA 2010/2011 in different study centers [Schaumburg et al. J Clin Microbiol 2012;50:3186-92]

### NATIONAL



Proportion (%) of MRSA CC398 on all MRSA from clinical specimens (A) and screening specimens (B) in 2011



**MRSA CC398** stellen bundesweit **nur 1,7% aller MRSA aus klinischem Material** und 4,7% aller MRSA aus zu Überwachungszwecken gewonnenen Proben dar.



# Comparative Analysis of ESBL-Positive *Escherichia coli* Isolates from Animals and Humans from the UK, The Netherlands and Germany

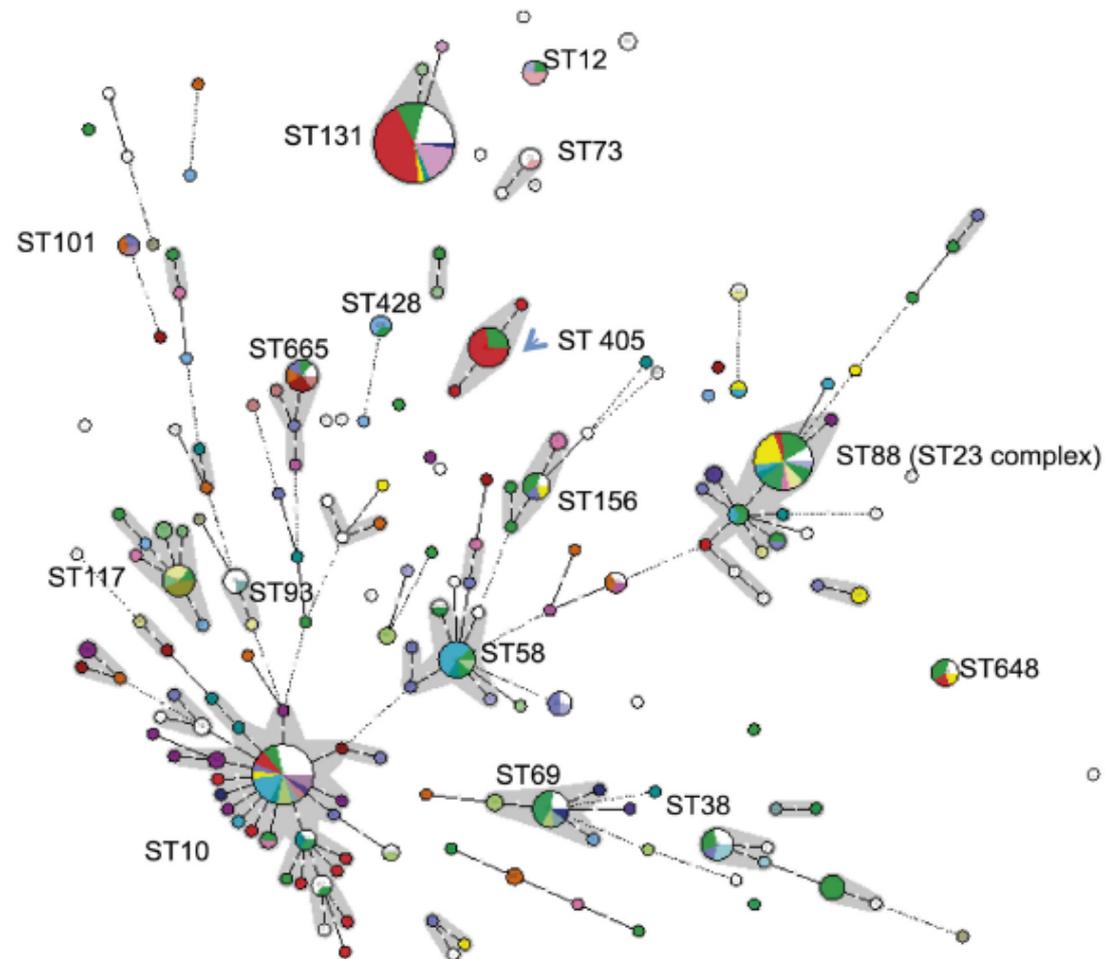
Guanghai Wu<sup>1\*</sup>, Michaela J. Day<sup>2</sup>, Muriel T. Mafura<sup>1</sup>, Javier Nunez-Garcia<sup>1</sup>, Jackie J. Fenner<sup>1</sup>, Meenaxi Sharma<sup>1</sup>, Alieda van Essen-Zandbergen<sup>3</sup>, Irene Rodríguez<sup>4aa</sup>, Cindy Dierikx<sup>3</sup>, Kristina Kadlec<sup>5</sup>, Anne-Kathrin Schink<sup>5</sup>, John Wain<sup>2,6</sup>, Reiner Helmuth<sup>4</sup>, Beatriz Guerra<sup>4</sup>, Stefan Schwarz<sup>5</sup>, John Threlfall<sup>2</sup>, Martin J. Woodward<sup>1ab</sup>, Neil Woodford<sup>2</sup>, Nick Coldham<sup>1</sup>, Dik Mevius<sup>3</sup>

**1** Animal Health and Veterinary Laboratories Agency (AHVLA, Weybridge), Addlestone, United Kingdom, **2** Public Health England, London, United Kingdom, **3** Department of Bacteriology and TSEs, Central Veterinary Institute (CVI) of Wageningen, Lelystad, the Netherlands, **4** Department of Biological Safety, Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Berlin, Germany, **5** Institute of Farm Animal Genetics, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Neustadt-Mariensee, Germany, **6** Norwich Medical School, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom



# ESBL-Gentransfer

629 ESBL-bildende *E. coli* von Menschen und Tieren – gesammelt in den Jahren 2005-2009 in Deutschland, den Niederlanden und UK – wurden untersucht (DNA-Microarray, MLST)





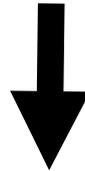
## ESBL-Gentransfer

- Die ESBL-bildenden *E. coli* zeigten eine hohe Diversität in ihren Virulenz- und Resistenzgenen.
- Die überwiegende Mehrzahl der Isolate von Menschen unterschied sich deutlich von den Isolaten von Tieren. Viele Isolate von Menschen aus den drei Ländern waren sehr ähnlich in ihren Microarray-Profilen und MLST-Typen.
- Versuche, den Mensch ↔ Mensch-Transfer zu minimieren, sind unabdingbar, um die Verbreitung ESBL-positiver *E. coli* bei Menschen einzudämmen.
- ESBL-bildende *E. coli* von Tieren spielen eher eine Rolle als **Reservoir für Resistenz- und Virulenzgene statt als direkte Verursacher von Infektionen bei Menschen.**



Resistente Bakterien von Tieren

Tier → Tier Transfer



Klinische Erkrankungen mit eingeschränkten chemotherapeutischen Optionen bei Tieren

Mensch → Tier-Transfer



Austausch resistenter Bakterien zwischen Menschen und Tieren



Transfer von Resistenzgenen zwischen Bakterien von Tieren und Menschen

Tier → Mensch-Transfer



Klinische Erkrankungen mit eingeschränkten chemotherapeutischen Optionen bei Menschen

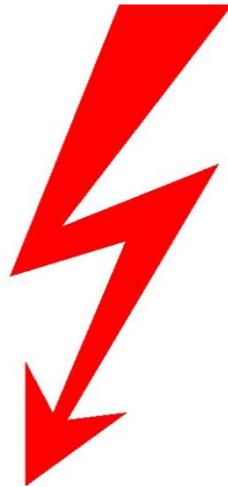
Mensch → Mensch-Transfer



Resistente Bakterien von Menschen

# Quantifizierung des Transfers resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen

emotionsbasierte Resistenz-Diskussion

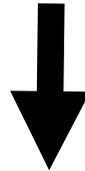


faktenbasierte Resistenz-Diskussion



Resistente Bakterien von Tieren

Tier → Tier Transfer



Klinische Erkrankungen mit eingeschränkten chemotherapeutischen Optionen bei Tieren

Mensch → Tier-Transfer



Austausch resistenter Bakterien zwischen Menschen und Tieren



Transfer von Resistenzgenen zwischen Bakterien von Tieren und Menschen

Tier → Mensch-Transfer



Klinische Erkrankungen mit eingeschränkten chemotherapeutischen Optionen bei Menschen

Mensch → Mensch-Transfer



Resistente Bakterien von Menschen

## Versuch der Quantifizierung

**An assessment of the impact of antibiotic resistance in different bacterial species and of the contribution of animal sources to resistance in human infections**

*J Antimicrob Chemother* 2000; **46**: 643–645

Robin J. Bywater<sup>a\*</sup> and Mark W. Casewell<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Bywater Consultancy, 4 Waterlow Road, Reigate, Surrey RH2 7EX*; <sup>b</sup>*King's College School of Medicine, London SE5 9PJ, UK*

Bywater und Casewell (2000) beziffern den Anteil der Resistenzprobleme in der Humanmedizin, der auf Erreger von Tieren zurückzuführen ist, auf < 4%.



*Campylobacter* spp.

*Salmonella enterica* subsp. *enterica*

*E. coli*

*Enterococcus* spp.



Die meisten Resistenzprobleme in der **Humanmedizin** verursacht die **Humanmedizin** selbst und die meisten Resistenzprobleme in der **Veterinärmedizin** verursacht die **Veterinärmedizin** selbst

Gegenseitige Schuldzuweisungen helfen nicht bei der Problemlösung !!!

Wenn Du mit einem Finger auf jemanden zeigst,  
zeigen drei Finger auf Dich zurück.

(Hinduistisches Sprichwort)

# Optionen zur Eindämmung des Transfers resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen

## ▪ Direkter Kontakt – Haustiere

- Änderung des Verhaltens im Umgang mit Haustieren (Händewaschen nach Tierkontakt, keine Hundeküsse, etc.)
- Hygienepläne einhalten, Schutzkleidung tragen

oder

- akzeptieren, dass ein Austausch von (resistenten) Bakterien stattfindet

# Optionen zur Eindämmung des Transfers resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen

## ▪ Direkter Kontakt – Nutztiere

- Tierkontakt minimieren
- Hygienepläne einhalten, Schutzkleidung tragen
- **Atenschutzmasken** vermitteln **wenig bis keinen Schutz** gegenüber Besiedlung mit MRSA (Nathaus et al. BMTW 2011;124:128-135)
- Versuch Tierbestände MRSA-frei, ESBL-frei zu halten

# Optionen zur Eindämmung des Transfers resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen

## ▪ Luft / Staub / Exkremente

- Aufenthaltszeit in Ställen minimieren
- Staubentwicklung minimieren
- Hygienepläne einhalten, Schutzkleidung (Kittel, Handschuhe) tragen und wechseln
- Atemschutzmasken

# Optionen zur Eindämmung des Transfers resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen

## ▪ Lebensmittel tierischer Herkunft

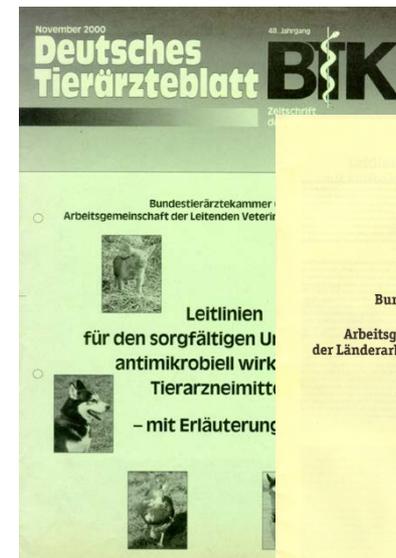
- Grundregeln der Küchenhygiene einhalten (BfR homepage)
- Händewaschen !!!
- Kreuzkontamination in der Küche vermeiden
- Fleisch und Eier vor dem Verzehr ausreichend erhitzen
- Haustiere aus der Küche fernhalten
- Essen nicht mit Haustieren teilen

# Was können wir weiter tun?

## 1. Anwendung von antimikrobiellen Wirkstoffen

Es liegt in unserer Verantwortung die derzeit verfügbaren antimikrobiellen Wirkstoffe **so verantwortungsvoll wie möglich** einzusetzen, um ihre Wirksamkeit auch für die Zukunft zu sichern.

- Beachtung von **Leitlinien** zum sorgsamem Umgang mit Antibiotika
- strikte Anwendung von **Hygienemaßnahmen**
- Anwendung von geeigneten **Präventionsmaßnahmen** (Impfungen)

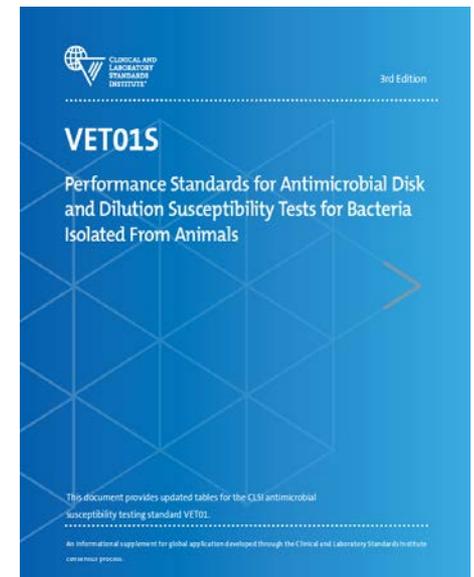


# Was können wir weiter tun?

## 2. Verbesserung der Diagnostik

Es ist wichtig, die **Empfindlichkeitsprüfung** gegenüber Antibiotika und die Bewertung der dabei erhaltenen Resultate zu verbessern, da diese häufig die **Grundlage für eine antimikrobielle Therapie** sind:

- Entwicklung von **Protokollen zur Empfindlichkeitsprüfung** für Bakterien von Tieren, für die entsprechende Protokolle derzeit nicht verfügbar sind.
- Entwicklung zusätzlicher **klinischer Grenzwerte**



## Was können wir weiter tun?

### 3. Auffrischung des Kenntnisstandes

Es ist für Veterinärmediziner (und auch Humanmediziner) wichtig, ihren **Kenntnisstand** bezüglich Antibiotika, Antibiotikaresistenz und resistente Bakterien **kontinuierlich aufzufrischen**:

- **E-learning, Weiter- und Fortbildungsveranstaltungen**
- **Sensibilisierung von Veterinärmedizinern (und auch Humanmedizinern) für die Implementierung von Maßnahmen zur Verringerung der Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen**



**VetMAB**

Antibiotikaminimierung im Stall

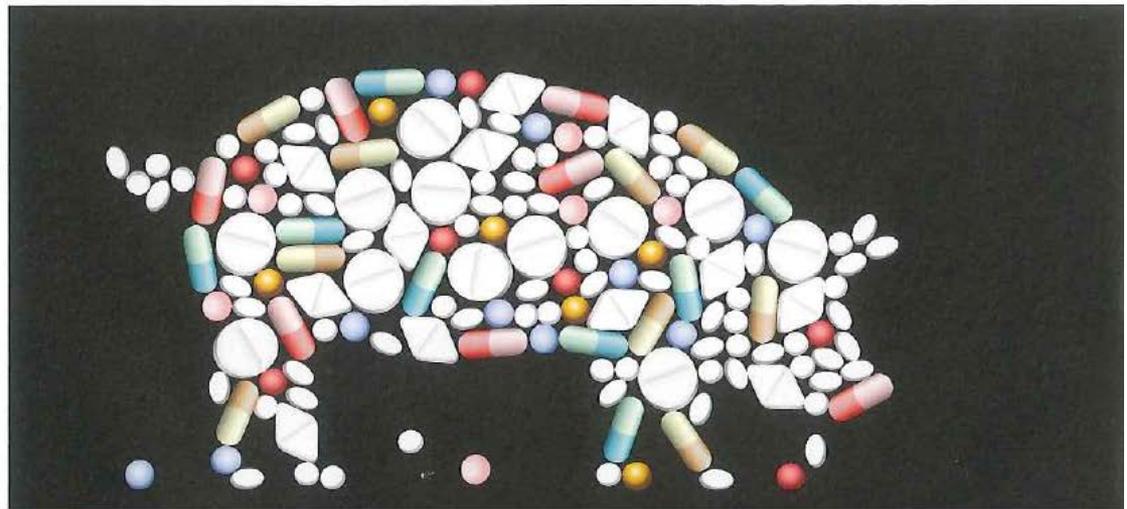


# Der Praktische Tierarzt



5/2014  
95. Jahrgang

Supplement für die ATF-ANERKANNTE **INTERAKTIVE FORTBILDUNG**



# Was können wir weiter tun?

## 4. Kontrolle des Antibiotikaeinsatzes

Da der Selektionsdruck durch den Einsatz von Antibiotika eine der treibenden Kräfte bei der Resistenzentwicklung und –ausbreitung ist, muss der Einsatz von Antibiotika strikt kontrolliert werden:

- Der Einsatz zu **nicht-therapeutischen Zwecken** (z.B. Leistungsförderung) muss **weltweit gestoppt** werden
- Antibiotika müssen in Human- und Veterinärmedizin weltweit **verschreibungspflichtig** werden
- **Monitoring** von Antibiotikaverbrauch und Resistenzentwicklung

# GERMAP

## Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland

**GERMAP 2008**

Antibiotika-Resistenz und -Verbrauch

Bericht über  
von Antibiotika  
in Deutschland

**GERMAP 2010**

Antibiotika-Resistenz und -Verbrauch

Bericht über  
von Antibiotika  
in Deutschland

**GERMAP 2012**

Antibiotika-Resistenz und -Verbrauch

Bericht über  
von Antibiotika  
in Deutschland

**GERMAP 2015**

Antibiotika-Resistenz und -Verbrauch

Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung  
von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin  
in Deutschland



- herausgegeben von:
  - Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
  - Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V.
  - Infektiologie Freiburg
  
- Kostenloser download von der PEG und BVL Homepage (<http://www.p-e-g.org/econtext/germap>)

## Was können wir weiter tun?

### 5. Forschungsförderung und Alternativen zu Antibiotika

- Förderung der Forschung zu **Grundlagen der Resistenzentstehung und –ausbreitung**
- Entwicklung von **Impfstoffen**
- **Phagentherapie und Phagenlysintherapie**
- **Neue Therapiekonzepte**: Antivirulenz-Therapie, Antibiofilm-Therapie
- **Prä- und Probiotika**, Immunstimulanzien, **Antimikrobielle Peptide**



## Fazit

- Tiere (wie auch Menschen) tragen und übertragen resistente Bakterien.
- Bei Hobby- und Begleittieren stellt der enge direkte Kontakt zum Menschen den Hauptweg zum Austausch von (resistenten) Bakterien da.
- Bei Nutztieren sind bestimmte Berufsgruppen (Tierärzte, Viehmäster, Schlachthofmitarbeiter etc.) besonders gefährdet.



Tiere sind sicherlich an der Ausbreitung resistenter Bakterien beteiligt, aber Tiere stellen diesbezüglich **NICHT** den Quell allen Übels dar.