



## Multiresistente *S. aureus* aus Besiedlungen und Infektionen bei Mensch & Haustier: ein One Health-Problem

Dr. med. vet. Christiane Cuny  
Robert Koch Institut, Bereich Wernigerode  
Fachgebiet: Nosokomiale Infektionserreger und Antibiotikaresistenzen

„Hunde haben alle guten Eigenschaften des Menschen, ohne gleichzeitig seine Fehler zu besitzen.“  
(Friedrich II. von Preußen)



<https://www.bild.de/ratgeber/haustier/mein-haustier/hunde-abschlecken-ist-eine-fiese-infektions-schleuder-87463556.bild.html>

European Radiology (2019) 29:527–534  
<https://doi.org/10.1007/s00330-018-5648-z>

EXPERIMENTAL 





## Would it be safe to have a dog in the MRI scanner before your own examination? A multicenter study to establish hygiene facts related to dogs and men

Andreas Gutzeit<sup>1,2,3</sup> · Frank Steffen<sup>4</sup> · Juri Gutzeit<sup>2</sup> · Junus Gutzeit<sup>2</sup> · Sebastian Kos<sup>2</sup> · Stephan Pfister<sup>2</sup> · Livia Berlinger<sup>2</sup> · Matthias Anderegg<sup>2</sup> · Carolin Reischauer<sup>2</sup> · Ilona Funke<sup>6</sup> · Johannes M. Froehlich<sup>2,3</sup> · Dow-Mu Koh<sup>7</sup> · Christina Orasch<sup>8</sup>

Received: 6 April 2018 / Revised: 11 June 2018 / Accepted: 3 July 2018 / Published online: 30 July 2018  
© European Society of Radiology 2018

**Abstract**  
**Objectives** To determine whether it would be hygienic to evaluate dogs and humans in the same MRI scanner.  
**Methods** We compared the bacterial load in colony-forming units (CFU) of human-pathogenic microorganisms in specimens taken from 18 men and 30 dogs. In addition, we compared the extent of bacterial contamination of an MRI scanner shared by dogs and humans with two other MRI scanners used exclusively by humans.  
**Results** Our study shows a significantly higher bacterial load in specimens taken from men's beards compared with dogs' fur ( $p = 0.036$ ). All of the men (18/18) showed high microbial counts, whereas only 23/30 dogs had high microbial counts and 7 dogs moderate microbial counts. Furthermore, human-pathogenic microorganisms were more frequently found in human beards (7/18) than in dog fur (4/30), although this difference did not reach statistical significance ( $p = 0.074$ ). More microbes were found in human oral cavities than in dog oral cavities ( $p < 0.001$ ). After MRI of dogs, routine scanner disinfection was undertaken and the CFU found in specimens isolated from the MRI scanning table and receiver coils showed significantly lower bacteria count compared with "human" MRI scanners ( $p < 0.05$ ).  
**Conclusion** Our study shows that bearded men harbour significantly higher burden of microbes and more human-pathogenic strains than dogs. As the MRI scanner used for both dogs and humans was routinely cleaned after animal scanning, there was substantially lower bacterial load compared with scanners used exclusively for humans.  
**Key points**  
• Bearded men harbour significantly more microbes than dogs.  
• Dogs are no risk to humans if they use the same MRI.  
• Deficits in hospital hygiene are a relevant risk for patients.

Gutzeit et al., European Radiology (2019) 29:527–534  
<https://doi.org/10.1007/s00330-018-5648-z>

-    
■ 18/18 vs. 23/30 mit keimbelasteten Nachweisen
-    
■ 7/18 vs. 4/30 mit pathogenen Keimen



# Persönliches Schicksal oder aktuelle Situation?

## Bella starb an MRSA

† 22.12.1993-23.08.2004



Eichhörnchen gejagt → Kreuzbandriss → Notfallop. → Infekt. Hosp., AB, ... MRSA... Tod.

Jill Moss



www.pets-mrsa.com

## EMERGING INFECTIOUS DISEASES



Wählen Sie den Snippingmodus mithilfe der Schaltfläche "Modus".  
Wählen Sie die Schaltfläche "Neu".

► Emerg Infect Dis. 2005 Dec;11(12):1965–1966. doi: [10.3201/eid1112.050428](https://doi.org/10.3201/eid1112.050428)

### Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Pig Farming

Andreas Voss<sup>1,2,3</sup>, Frans Loeffen<sup>1</sup>, Judith Bakker<sup>1</sup>, Corne Klaass

► Author information ► Copyright and License information

PMCID: PMC3367632 PMID: [16485492](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16485492/)

#### Abstract

We conducted a study among a group of 26 regional methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prevalen greater than the rate of patients admitted to Dutch h

Case-patients	Date of culture	Random amplified polymorphic DNA type	Spa-type
Patient A (girl)	Jul 2004	A	108
Regional farmer 1 (father of patient A)	Aug 2004	A	108
Mother of patient A	Nov 2004	A	108
Pig	Feb 2005	A	108
Patient B (farmer, different region)	Jan 2005	A	108
Patient C (boy)	Feb 2005	A	108
Father (veterinarian) of patient C	Feb 2005	A	108
Nurse of patient C	Feb 2005	A	108

Voss et al., Emerg. Infect. Dis 2005

Hund verstirbt an einer nosokomial erworbenen Infektion durch HA-MRSA CC22.

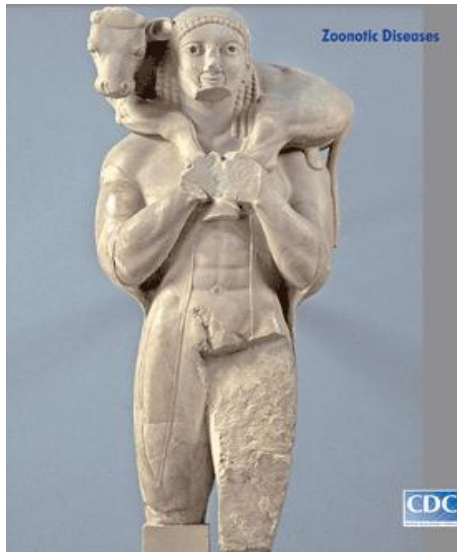


Kind, Familie und Schweinebestand sind mit LA-MRSA CC398 kolonisiert.



# Nationale Forschungsplattform warnt vor weiteren Zoonosen!

Zoonosen gewannen mit Beginn der Domestikation von Tieren in der Jungsteinzeit erheblich an Bedeutung



Moschophoros ("Kalbträger")

Marmorstatue, Höhe 165cm. No 624 [Acropolis Museum](#), Athen

Zoonose des Monats

Nationale Forschungsplattform für Zoonosen

Zoonose des Monats – April 2021  
**Erregersteckbrief zoonotische Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)**

Autoren: Birgit Walther<sup>1</sup>, Antina Lübke-Becker<sup>2</sup>, Christiane Cuny<sup>3</sup>, Karsten Becker<sup>4</sup>, Robin Köck<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Robert Koch-Institut, Spezielle Licht- und Elektronenmikroskopie (ZBS-4), Berlin  
<sup>2</sup> Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Freie Universität Berlin  
<sup>3</sup> Robert Koch-Institut, Nosokomiale Infektionserreger und Antibiotikaresistenzen (FOI3), Wernigerode  
<sup>4</sup> Universitätsmedizin Greifswald, Friedrich Loeffler-Institut für Medizinische Mikrobiologie  
<sup>5</sup> Universitätsklinikum Münster, Institut für Hygiene, Münster  
<sup>6</sup> DRK Kliniken Berlin, Institut für Hygiene, Berlin

[gemeinsam für den Forschungsverbund #1HealthPREVENT](#)

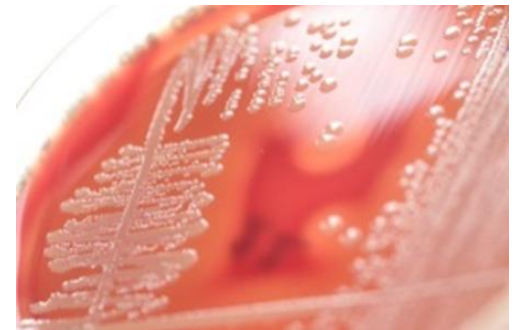
Weitere Erregersteckbriefe verfügbar unter:  
<https://www.rki.de/en/cst/zoonoseforschung/zoonose-des-monats>

- **75% aller neu auftretenden Infektionskrankheiten** beim Menschen haben ihren **Ursprung im Tierreich**
- Zunahme am Bevölkerungswachstum, Klimawandel, Demografie & Globalisierung lassen **pandemisches Gefahrenpotential** an **Zoonosen** ständig anwachsen
- alt bekannte zoonotische Erreger werden **therapieresistenter** und **breiten sich aus...**



# Eigenschaften von *Staphylococcus aureus*

- auf Haut und Schleimhaut von Warmblüter/ Sauropsida; bei **25 bis 30 % aller Menschen** kolonisieren sie (asymptomatisch) **die Haut und oberen Atemwege**
- **Besiedler** und **Infektionserreger**
- **heterogene** Stämme mit unterschiedlicher **Virulenz**
- **Herkunft:** - primär → kolonisierte Menschen/Tiere  
- sekundär → kontaminierte Oberflächen/Materialien, Umgebung, Stallstaub
- hohe Tenazität, **robust** gegen Austrocknung (Wischnopp)
- ausgeprägtes **Adhäsionsverhalten** (Kunststoffmaterialien, Endoprothetik)
- 75-80% Laktamase-Aktivität, *mecA/mecC*, häufig multiresistent
- desinfektionsfähig
- **Toxinbilder:** - Plasmakoagulase: wandelt Fibrinogen in Fibrin um
  - Biofilme
  - Leukozidin: zerstört Abwehrzellen, Nekrosen (*lukPV*)
  - Exfoliatin(e): löst die Epidermis von der Unterhaut ab (*eta/etb*)
  - Enterotoxin (A-E): bewirken Lebensmittelintoxikationen (*sea-see*)
  - TSST-1: bewirkt toxischen Schock (*tst1*)





# Besiedlung ≠ Infektion

## Besiedlung:

- Besiedlung (Kolonisation) bedeutet, dass Bakterien auf der Haut/Schleimhaut ansiedeln und sich vermehren
- ohne Erkrankung (asymptomatische „Träger“)
- 20-40% der gesunden Bevölkerung

## Infektion:

- Infektion bedeutet, dass Bakterien die **Haut-/Schleimhaut-Barriere durchbrechen**
- an bestimmten Stellen den betroffenen Menschen/Tier **krank** machen.
- auf Haut beschränkt bleiben oder hämatogen in Organe, Knochen und Blut gelangen

## Haut- und Weichgewebe- infektionen

- Abszesse
- Furunkel
- Wundinfektionen

## invasive Infektionen

- (nekrotisierende) Pneumonie
- (nekrotisierende) Faszitis
- Bakteriämie/ Sepsis

## Toxin-vermittelte Erkrankungen

- Staphylococcal Scalded Skin Syndrom
- Toxic Shock Syndrom
- Lebensmittelintoxikationen



# Definitionen

- **MRSA**

Methicillin- resistenter *Staphylococcus aureus*

- **ORSA**

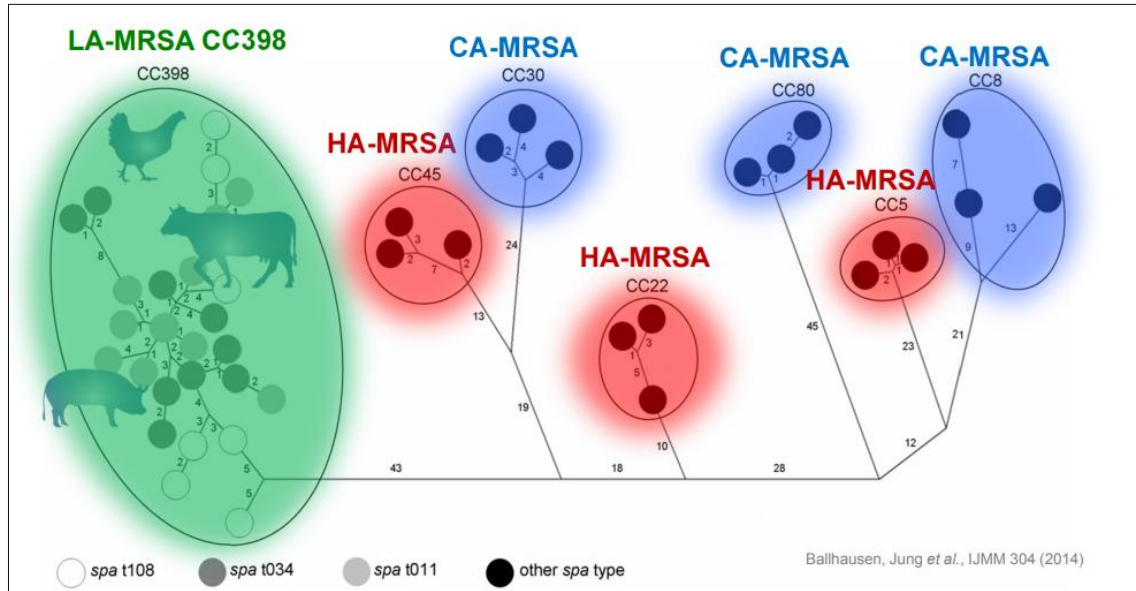
Oxacillin- resistenter *Staphylococcus aureus*

*MRSA und ORSA werden im klinischen Alltag häufig synonym verwendet;  
Methicillin, Oxacillin, Flucloxacillin =  
Penicillinase-feste Penicilline*

- 75-80% der *Staphylococcus aureus*-Stämme produzieren Beta-Laktamasen (Enzym) → Hydrolyse des Benzylringes
- Nutzung von Laktamase-Inhibitoren: Clavulansäure, Sulbactam, Tazobactam
- **Methicillin-Resistenz** durch Produktion eines alternativen Penicillin-Bindeproteins (**PBP2a**); dies ist Target für alle Beta-Laktam-AB = Kreuzresistenz (Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme)
- **multiresistent** (Beta-Laktame, Aminoglykoside, Lincosamidine, Tetrazykline, Fluorchinolone, Makrolide)
- Behandlungsoption eingeschränkt, Letalität erhöht
- **sektorübergreifende** Problematik



# Genotypisierung und molekulare Epidemiologie



## Hospital associated MRSA (HA-MRSA)

- **60%**
- CC5, CC22, CC45

## Community acquired MRSA (CA-MRSA)

- **40%**
- CC8, CC30, CC80

## Livestock associated MRSA (LA-MRSA)

- **5-6%**
- CC1, CC97, CC398



## Ein Erreger- viele klinische Bilder



- auch unsere Erreger sind wandelbar
- MRSA, der *Jonny Depp* unter den Erregern?



# HA-MRSA Infektionen

nosokomial erworben, nach Endoprothetik



Photo Credit: Gregory Moran, M.D.

Quelle: **The silent epidemic: CA-MRSA and HA-MRSA**  
*In AOSS New, 2011, Volume 5, Number 2*



# CA-MRSA-Infektion nach Auslandsaufenthalt





# Zoonotische MRSA

## Berufliche Exposition zum Nutztiersektor



Bissverletzung bei einem Landwirt: **LA-MRSA CC398**

Foto: Prof. R. Köck



## MRSA bei Tieren

nosokomialer Infektionserreger mit zoonotischem Potential,  
der auch im ambulanten Sektor zuschlägt



Fotos: C. Cuny

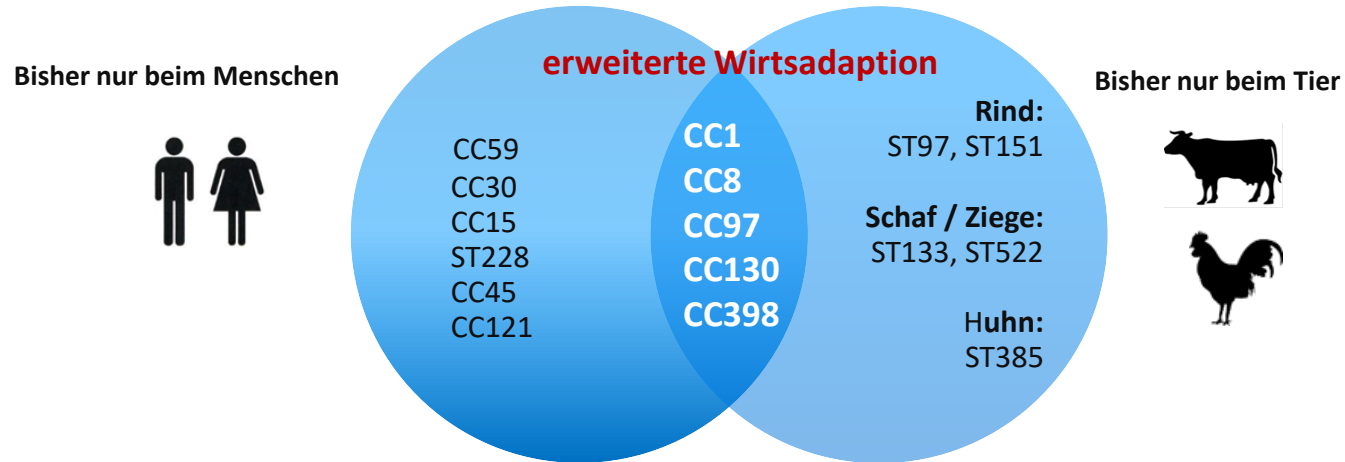
Cuny et al., Microb. Drug Res. 2008



# MRSA – eine interdisziplinäre Herausforderung

## Verbreitung von klonalen Komplexen bei Menschen & Tieren

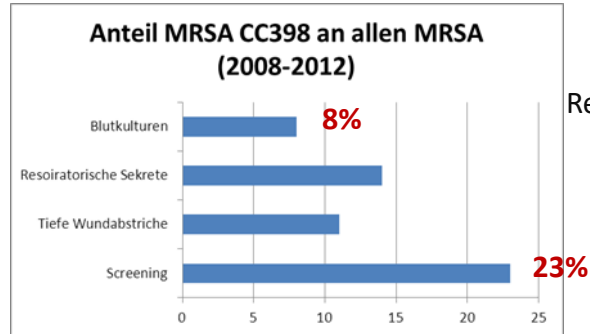
- epidemiologische Untersuchungen ergaben, Sequenztypen (ST's) menschlicher und tierischer *S. aureus*-Stämme unterscheiden sich → Risiko zoonotischer Übertragung gering (Holmes und Zadoks, 2011; Fitzgerald, 2012; Fluit, 2012)



- für LA-MRSA CC398, die Mensch & Tier infizieren und/oder kolonisieren können, gilt das nicht (Cuny und Witte, 2023)

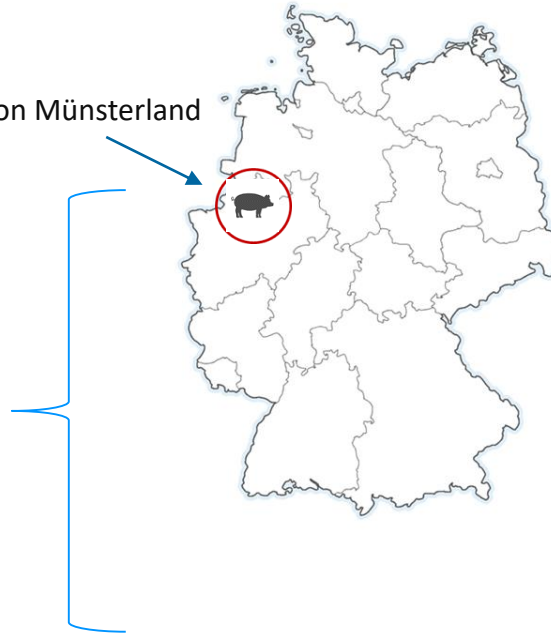


# Anteil LA-MRSA CC398 an allen MRSA aus Infektionen in Krankenhäusern



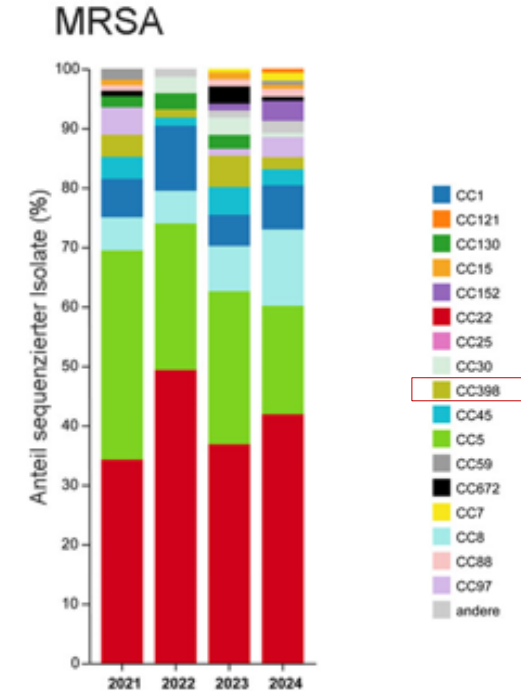
Köck et al., Plos One **2013**; Schaumburg et al., JCM **2012**

Region Münsterland



**DE insgesamt:**  
LA-MRSA unter allen MRSA-Einsendungen aus **Infektionen** beim Menschen: **5,6%**;  
dabei **1,9 %** aus **Blutkulturen**

Somit sind **>90%** humane,  
i.d.R. nosokomiale MRSA-Stämme (**HA-MRSA!**)



Klonale Verteilung der **MRSA aus Blutkulturen 2021-2024**; Ableitung aus Genomdaten-**Genomische Surveillance S. aureus/MRSA** Meldefälle ans RKI, SurvStat@RKI 2.0, <https://survstat.rki.de>

# Spektren klonaler MRSA-Linien und Krankheitsbilder von Infektionen bei Krankenhaus-Patienten

Daten aus dem NRZ-Bericht für Staphylokokken und Enterokokken des RKI, 2024

Art der Infektion	Häufige klonale Linie [01.11.2023-31.10.2024 (n)]							
	Gesamt	CC5	CC8	CC22	CC45	CC398	CC130	andere
Bakteriämie, Sepsis	117	5	10	47	3	4	1	47
Wundinfektion	83	4	5	18	1	4	6	45
Hautabszeß	61	5	11	9	-	6	1	29
Abszess (allgemein)	17	3	2	2	-	1	-	9
Pneumonie (Beatmung)	15	1	1	5	1	1	-	6
Harnwegsinfektion	9	-	-	2	-	1	-	6
Osteomyelitis/Ostitis	7	-	-	1	-	-	-	6
Ulcus cruris	-	-	-	-	-	-	-	-
Dekubitus	3	-	-	1	-	-	-	2
Sonstige	28	4	1	7	1	2	-	13
Summe (n)	340	22	30	92	6	19	8	163

- unter allen eingesandten MRSA aus dem gesamten Bundesgebiet lag Anteil für **CC398** bei **8,3%**
- Anteil von MRSA CC398 an **Infektionen** bei KH-Patienten: **5,6%\***
- Infektionsketten** in KH mit LA-MRSA CC398 wurden **nicht** detektiert.

\*Mama et al., Prevalence and Genetic Characteristics of Staphylococcus aureus CC398 Isolates From Invasive Infections in Spanish Hospitals, Focusing on the Livestock-Independent CC398-MSSA Clade. Front Microbiol. 2021 Feb 9;12:623108;

Gooskens et al., Panton-Valentine Leukocidin-Positive CC398 MRSA in Urban Clinical Settings, the Netherlands. Emerg Infect Dis. 2023 May;29(5):1055-1057.



Gewerbeaufsicht in  
Niedersachsen

## Schwere Erkrankung eines Landwirts durch Infektion mit MRSA-ST398

Eine Kasuistik aus dem Gewerbeärztlichen Dienst in Niedersachsen

Stefan BAARS<sup>1</sup>, Irma POPP

### Kurzfassung

Die Infektion mit Livestock-associated-MRSA führte bei einem Landwirt aus der Schweinemast zu einem intraspinalen Abszess mit inkomplettem Querschnitt und unvollständiger Restitution. Mit schweren Erkrankungen durch Livestock-associated-MRSA muss bei Beschäftigten in der Tierproduktion gerechnet werden.

**Landwirt B. (\*1969)**, führt seit 22 Jahren gemeinsam mit seinem Vater einen **Schweinemastbetrieb** (120 Zuchtsauen, 450 Mastschweine) im Südwesten Niedersachsens.

Keine relevanten Vorerkrankungen. Laufend kleinere Verletzungen (z. B. Schnittverletzungen), die ab und zu mit einem Pflaster abgedeckt wurden.

**01.03.2010** notfallmäßige stationäre Aufnahme wegen Kollaps bei seit 10 Tagen bestehendem, mit **Doxycyclin behandeltem, pulmonalen Infekt**. Schweinetyperischer MRSA (Spa-Typisierung als t001, Untergruppe des MRSA-ST398) in Blutkultur.

**04.03.2010** **akute Paraplegie** der Beine, Hypästhesie ab TH9 abwärts, Pyramidenbahnzeichen pos., Meningismus, Ham- und Stuhlinkontinenz. MRT: ausgedehnter **intra-spinaler Abszess BWK1 – BWK6** mit Kompression des thorakalen Myelons.

**05.03.2010** mikrochirurgische Dekompression mittels **Laminektomie** und Abszessentfernung, wenige Tage nach OP beginnende Willkürmotorik der Beine.

**22.03.-27.05.2010** **Frührehabilitation** bei sensiblem Querschnitt Höhe TH11, hochgradiger Paraparese der Beine und neurogener Blasenentleerungsstörung.

**Ergebnis:** in den Aktivitäten des täglichen Lebens auf Fremdhilfe angewiesen, Gehen mit Rollator möglich. Für längere Wegstrecken Rollstuhl erforderlich.

**27.05.–28.07.2010 Stationäre Rehabilitation**, Ergebnis: Gehfähigkeit für ca. 500 m (Gehgeschwindigkeit 1 km/h), in den Aktivitäten des täglichen Lebens selbstständig, Rückkehr in den Beruf zurzeit nicht möglich.

**05.03.2011** Gehfähigkeit auch für längere Spaziergänge, aber eingeschränktes Gangbild durch **spastische Tonuserhöhung beider Beine**.

**01.08.2011** Neurologisch – psychiatrisches Gutachten: inkomplettes Querschnittssyndrom TH10 mit Parese der Bauchmuskulatur, **spastische Paraparese der Beine**, z. T. mit Kontrakturen im Sinne von Spitzfuß, Hypästhesie und Hypalgesie ab TH10, spastisch ataktisches Gangbild.

**Beurteilung:** Absturzgefahr auf Leitern und Gerüsten, schweres Heben und Tragen sowie längeres Sitzen (Trecker) nicht möglich, **Arbeitsfähigkeit in der alten Tätigkeit nicht mehr zu erwarten**.

**Ergänzung:** Beim Vater des Erkrankten wurde ebenfalls eine Kolonisation mit MRSA ST398 nachgewiesen.





# Erweiterung der Empfehlung des RKI für ein MRSA-Screening bei Aufnahme in Krankenhäuser

Ein erhöhtes Risiko für eine MRSA-Kolonisation im Sinne der „Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus-aureus*-Stämmen in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen“ besteht bei:

1. Patienten mit bekannter MRSA-Anamnese
2. Patienten aus Regionen/Einrichtungen mit bekannt hoher MRSA-Prävalenz
3. Patienten mit einem stationären Krankenhausaufenthalt (> 3 Tage) in den zurückliegenden 12 Monaten
4. Patienten, die (beruflich) direkten Kontakt zu Tieren in der landwirtschaftlichen Tiermast (Schweine) haben
5. Patienten, die während eines stationären Aufenthaltes Kontakt zu MRSA-Trägern hatten (z. B. bei Unterbringung im selben Zimmer)
6. Patienten mit zwei oder mehr der nachfolgenden Risikofaktoren:
  - ▶ chronische Pflegebedürftigkeit,
  - ▶ Antibiotikatherapie in den zurückliegenden 6 Monaten,
  - ▶ liegende Katheter (z. B. Harnblasenkatheter, PEG-Sonde),
  - ▶ Dialysepflichtigkeit,
  - ▶ Hautulcus, Gangrän, chronische Wunden, tiefe Weichteilinfektionen,
  - ▶ Brandverletzungen.

Ein mikrobiologisches Screening umfasst in der Regel

- ▶ Abstriche der Nasenvorhöfe (rechts/links) und des Rachens und ggf.
- ▶ Abstriche von vorhandenen Wunden (einschließlich ekzematöse Hautareale, Ulcera).

← „Patienten, die (beruflich) direkten Kontakt zu Tieren haben,“

**Tab. 1:** Präzisierung der „Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von MRSA-Stämmen in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen“ hinsichtlich den Risikopopulationen für die Kolonisation mit MRSA (KRINKO und RKI, 2008)

Epi. Bull. **2008**, Nr.42, S.363



# Virulenz und Epidemiologie von LA-MRSA CC398

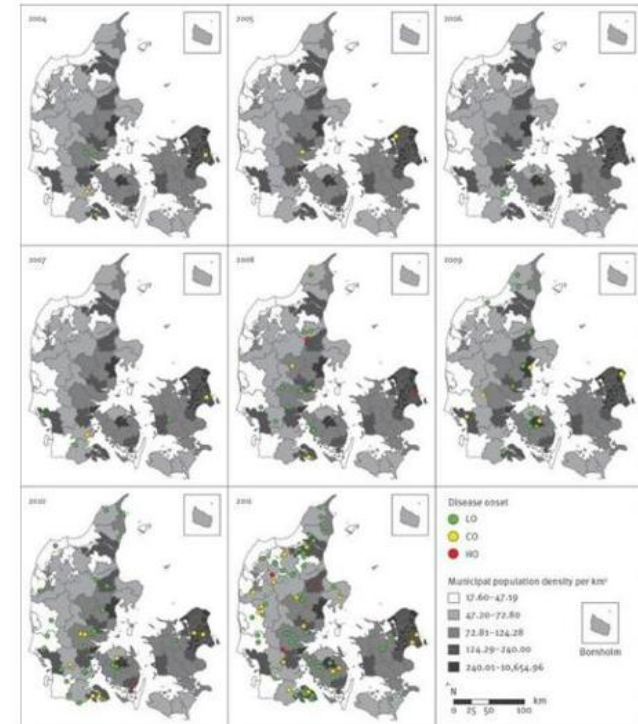
## ▪ Livestock-independent LA-MRSA (Denmark)

- schnelle Adaptation an Menschen
- **34%** der Patienten in KH **ohne Livestock-Kontakt**
- 2004-2011 stete Zunahme der Community (CO, Gelb) und Krankenhaus-onset (HO, rot) **LA-MRSA CC398** Fälle

## ▪ In DE (Region NRW)

- **38%** der MRSA –CC398 Patienten hatten **keinen Kontakt** zum Nutztiersektor

Deiters et al., Int J.Med. Microbiol. **2015**



Larsen et al., Euro Surveill. 2015



# Fallbericht

## Infektion mit LA-MRSA CC398 ausgehend von der nasalen Besiedlung

- Hr. B. (Dachdeckermeister, 54J., keine Grunderkrankungen) wird aufgrund von Kreislaufproblemen am 22.12.2015 stationär in einem regionalen KH im Harz aufgenommen.
- Tag 5 der Hospitalisierung: Haut-Weichgewebeinfektion an der Infusionsstelle  
→ ein Abszess muss gespalten werden.
- Verschlechterung des Allgemeinbefindens mit Sepsis-Symptomatik:  
→ Initialtherapie mit Linezolid (2mg/ml-Infusionslösung, 2x300ml i.v.) über 14d.
- Aufgrund der Feiertagssituation: keine Blutkultur-Entnahme vor Therapiebeginn  
→ Anfang Januar 2016: mit negativem Ergebnis
- Mikrobiologie: nasales Trägertum mit MRSA  
→ Kontaktaufnahme mit RKI-NRZ und Typisierungsauftrag  
→ **LA-MRSA CC398**



# Fallbericht

## MRSA-Infektion ausgehend von der nasalen Besiedlung

- anamnesistische Aufarbeitung: Herr B. ist **weder Landwirt noch Tierarzt**
- wohnhaft im ländlichen Umfeld, aber **keine Nutztierkontakte**
- Frau & Tochter sind **Reiterinnen**, im Besitz zweier **Pferde**
- ein Pferd musste über einen längeren Zeitraum tierärztlich behandelt werden → Tierarzt ist **Großtierpraktiker!**
- **Frau & Tochter** sind ebenfalls mit **LA-MRSA CC398** nasal kolonisiert



Quelle: privat



**Kontakt zu Heim-und Hobbytieren**

wahrscheinlicher Übertragungsweg:

Tierarzt → Pferd → Kontaktpersonen (Ehefrau/Tochter) → Haushaltkontakten (Hr. B.)



# *S. aureus* CC398 und seine Wandlungsfähigkeit



## Evolution

- Herkunft von humanen MSSA aus Asien: Wirtsspezifität, *Immune Evasion Gen-Cluster* (IEC) →Speziessprung (Tiere) mit Verlust human-relevanter Phagen
- **Erwerb von *mecA***
- durch Re-Erwerb **human-relevanter Virulenzgenen (*lukPV*)** zurück

Price et al., mBio **2012**

Bouillier et al., Microorganisms **2020**

Gooskens et al., Emerg Infect Dis. **2023**



## Hospitalkeim ?

- Kolonisation/ Infektionen
- bisher nicht endemisch
- **Assoziation zum Livestock (LA)**
- TET-Resistenz

Köck et al., Plos ONE **2013**

Lienen et al., Microorganisms **2021**

Deiters et al., Int J. Med. Microbiol. **2015**



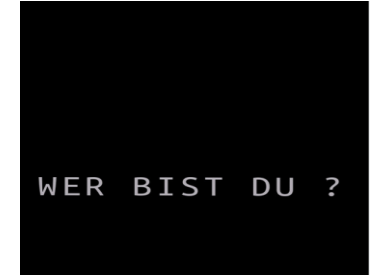
## Pferdestamm ?

- verdrängt bisher in Pferdekliniken endemische Stämme
- Zuordnung zur Clade C
- **Ausbrüche in Pferdekliniken**

Cuny et al., One Health **2015**

AbdElBary et al., PLoS ONE **2014**

Kannekens-Jager et al., J. Med. Microbiol. **2024**



## Superbac ?

- **Transmissionen** Mensch <--> Tier
- Isolate mit ***cfr*-Gen**
- sehr **anpassungsfähig**

van Alen et al., Vet.Microbiol. **2017**

Krüger H, et al., J Antimicrob Chemother. **2022**



# „Mensch bleibt Mensch & Tier bleibt Tier“

## Soziales Phänomen des späten Industriezeitalters: zunehmende „Menschwerdung“ der kleinen Haustiere!

### 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 Ferrero<sup>2</sup>, Christiane Cuny<sup>1</sup>, Lutz H. Biele<sup>3</sup>, Salma Patel<sup>4</sup>, Yasmina Abou Elmagd<sup>5</sup>, Joanne Sumner<sup>6</sup>, Peter A. Kopp<sup>7</sup>, Barbara Kohn<sup>8</sup>, Wolfgang Wittig<sup>9</sup>, Andreas Jansen<sup>1</sup>, Franz J. Conrath<sup>10</sup>, Torsten Semmler<sup>11</sup>, Tim Eckmanns<sup>12</sup>, Antina Lübke-Becker<sup>13</sup>



**Table 1.** Descriptive characteristics of dog owners.

	Answers					
	positive		negative		no data	
Dog owner characteristics (n = 108)	No.	%	No.	%	No.	%
<b>Sex</b>						0
Female	81	75.0				
Male	27	25.0				
<b>Keeps dog/dogs in the house</b>	96	88.9	11	9.3	2	1.9
<b>Dog breeding</b>	22	20.4	80	74.1	6	5.6
<b>Number of dogs in household</b>					2	1.9
one dog	55	50.9				
two dogs	25	23.1				
three or more dogs (range: 3 to 11)	26	24.1				
<b>Allows to lick the hands (total)</b>	101	93.5	5	4.6	2	1.9
<b>Allows to lick the face (total)</b>	57	52.8	37	34.3	14	13.0
<b>Washes dog in bath tub (total)</b>	35	32.4	53	49.1	20	18.5
<b>Allows dog to rest on sofa (total)</b>	74	68.5	28	25.9	6	5.6
<b>Allows dog to rest on bed (total)</b>	46	39.8	53	49.1	12	11.1

doi:10.1371/journal.pone.0035197.t001

Walther B et al. PLoSOne 2012;7:e35197

### ORIGINAL ARTICLE



## The Effect of Dogs on Human Sleep in the Home Sleep Environment

Salma I. Patel, MD, MPH<sup>1</sup>; Bernie W. Miller, RPSGT<sup>1</sup>; Heidi E. Kosciorek, MS<sup>1</sup>; James M. Parish, MD<sup>1</sup>; Philip J. Lyng, MD<sup>1</sup>; and Lois E. Krahn, MD<sup>1</sup>

### Abstract

**Objective:** To objectively assess whether a dog in the bedroom or bed disturbs sleep.  
**Participants and Methods:** From August 1, 2015, through December 31, 2015, we evaluated the sleep of humans and dogs occupying the same bedroom to determine whether this arrangement was conducive to sleep. The study included 40 healthy adults without sleep disorders and their dogs (no dogs <6 months old). Each participant wore an accelerometer and their dog a validated dog accelerometer for 7 nights.  
**Results:** The mean ± SD age of the participants (88% women) was 44±14 years and body mass index was 25±6. The mean ± SD age of the dogs was 5±3 years and weight was 15±13 kg. Mean ± SD actigraphy data showed 475±101 minutes in bed, 404±59 minutes total sleep time, 81%±7% sleep efficiency, and 71±35 minutes wake time after sleep onset. The dogs' accelerometer activity during the corresponding human sleep period was characterized as mean ± SD minutes at rest, active, and at play of 413±102, 62±43, and 2±4. The dogs had mean ± SD 85%±15% sleep efficiency. Human sleep efficiency was lower if the dog was on the bed as opposed to simply in the room (P=.003).  
**Conclusion:** Humans with a single dog in their bedroom maintained good sleep efficiency; however, the dog's position on/off the bed made a difference. A dog's presence in the bedroom may not be disruptive to human sleep, as was previously suspected.

© 2017 Mayo Foundation for Medical Education and Research • Mayo Clin Proc. 2017;92(9):1368-1372



From the Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, Mayo Clinic, Rochester, MN (Dr. Patel); Division of Pulmonary Medicine (B.W.M., L.E.K.) and Department of Psychiatry and Psychology (L.E.K.), Mayo Clinic Hospital, Phoenix, AZ; and Department of Biostatistics (E.K.) and Division of Pulmonary Medicine (P.J.L.), Mayo Clinic, Scottsdale, AZ.

According to the American Veterinary Association, 43,346,000 American homes (36.5%) have dogs, and 63.2% of dog owners consider their pets to be their family members.<sup>1</sup> Thompson and Smith<sup>2</sup> wrote the only known comprehensive review of humans sleeping with animals and observed that this practice has existed for centuries.<sup>2</sup> Questions of whether an animal may enhance an owner's nighttime experience have not received as much attention as the discussion of possible risks to human sleep. The

accepted opinion in the medical community is 56% slept with their pets in the bedroom; 20% described the pets as being disruptive to their sleep, and 41% thought that the pets were beneficial to sleep.<sup>3</sup> The studies by Shepard<sup>4</sup> and Krahn et al<sup>5</sup> reported that a substantial number of pet owners permit their pets in the bedroom, and most do not perceive any ill effect on their sleep. Many pet owners view their pets as family members and are intensely loyal to them, which could impede their frankly assessing and disclosing that their pets disturb them at night.<sup>2</sup> More objective data are needed

- 41% schlafen besser, wenn ihr Tier neben ihnen liegt.
- Frauen empfinden Hund im Bett weniger störend, als den eigenen Partner.

Patel et al. Mayo Clin Proc. 2017;92(9):1368-1372



# MRSA-Transmissionen zwischen Zwei- & Vierbeinern ?

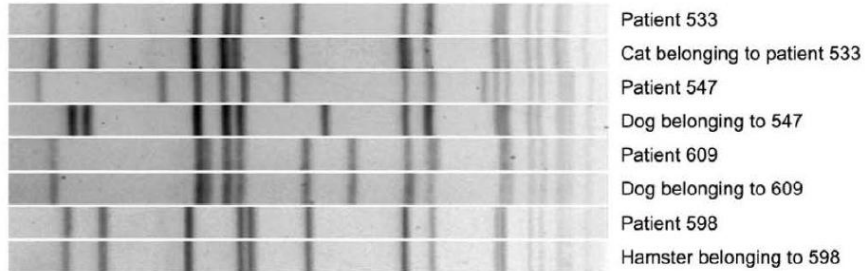
OPEN ACCESS Freely available online



## Transmission of MRSA between Companion Animals and Infected Human Patients Presenting to Outpatient Medical Care Facilities

Jorge Pinto Ferreira<sup>1,2\*</sup>, Kevin L. Anderson<sup>1</sup>, Maria T. Correa<sup>1</sup>, Roberta Lyman<sup>1</sup>, Felicia Ruffin<sup>2</sup>, L. Barth Reller<sup>2</sup>, Vance G. Fowler Jr.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Population Health and Pathobiology (PHF), North Carolina State University (NCSU) College of Veterinary Medicine, Raleigh, North Carolina, United States of America, <sup>2</sup> Department of Infectious Diseases, Duke University School of Medicine, Durham, North Carolina, United States of America

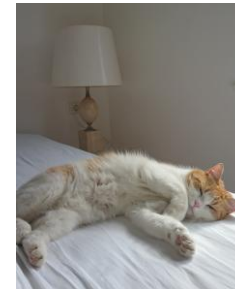


**Figure 1. PFGE comparison of human and animal MRSA pairs.**

doi:10.1371/journal.pone.0026978.g001

“These results suggest that companion animals of MRSA-infected patients can be culture-positive for MRSA, representing a potential source of infection or re-infection for humans.”

**JA!**



Fotos: privat



## Studien zeigen: so gut sind Hunde für Kinder...



Wer mit einem Hund aufwächst, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit sozialer. Eine Untersuchung der Cambridge-Universität zeigte:

- diese Kinder gehen mit **sich & ihrer Umwelt sorgsamer** umgehen,
- verbringen **mehr Zeit draußen**,
- **lernen von Hunden**



Studie der Uni Bonn ergab, dass das Risiko für Jugendliche aus der Großstadt **kriminell oder drogenabhängig** zu werden, geringer ist, wenn sie mit einem Hund zusammenleben. Forscher befragten 400 Jugendliche aus Berlin:

- bei instabilem Familienverhältnis schenken **Hunde das Gefühl von Geborgenheit.**



Aggressive oder hyperaktive Kinder profitieren von der **beruhigenden Wirkung des Hundes.**

Forscher der französischen Universität Besançon fanden heraus:

- Kinder mit einem Hund sind **besonders sozial, umgänglicher, weniger aggressiv**



Eine finnische Studie belegt:

- **Babys** aus Hundehaushalten sind **seltener krank; Anfälligkeit** für Husten, Otitis und andere Erkrankungen ist um **30 % geringer**
- Studie der Universität Göteborg beweist:
- Je mehr Hunde/Katzen im Haushalt leben, desto **unwahrscheinlich entwickeln** die Kinder **Allergien, Immunsystem widerstandsfähiger.**

Hesselmar B et al. PLoS ONE 2018; 13(12):e0208472

### Literatur

Xue M et al. Environmental Factors Associated With Risk of Crohn's Disease Development in the Crohn's and Colitis Canada - Genetic, Environmental, Microbial Project. Clin Gastroenterol Hepatol 2024;22(9):1889-1897.e12, doi: 10.1016/j.cgh.2024.03.049

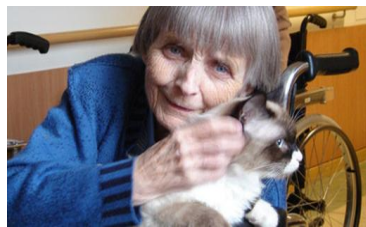


## Fällt es bestimmten *S. aureus*-Stämmen schwer, zwischen Mensch & Tier zu unterscheiden?



- Wirtsadaption
- wechselseitige Transmissionen
- zoonotisches Potential

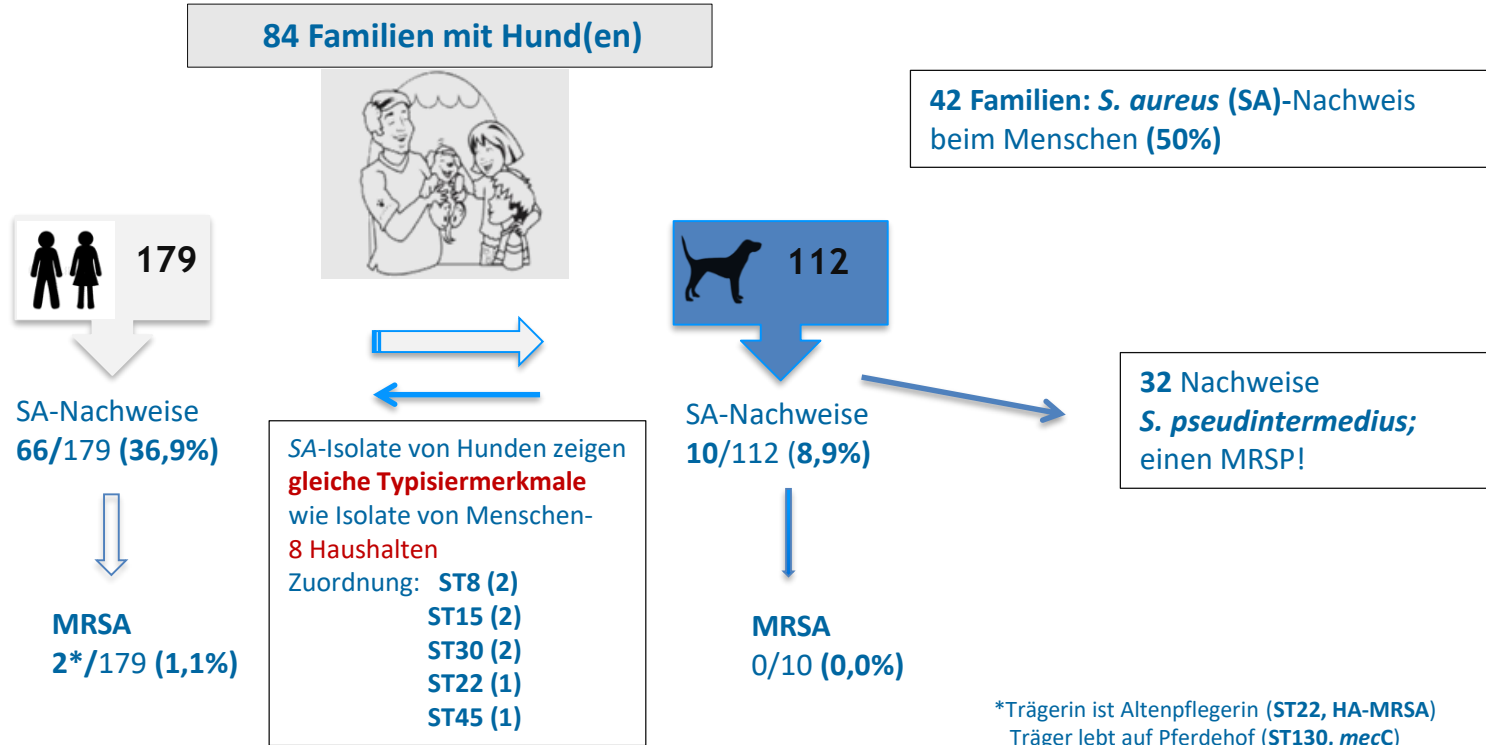
## Überwiegen positive Aspekte einer tiergestützten Therapie *resp.* Tierkontakte einem möglichen Infektionsrisiko?







# Nasale *S. aureus*- Besiedlung bei Hunden & Haushaltkontakten (Kohorte I)

(Landkreis Harz, 2019-2021)





# Nachweise von *S. aureus* bei Hunden und deren Haushaltskontakten

Erste Beprobung						Zweite Beprobung				
Familie	Proband <sup>1</sup>	Spezies <sup>2</sup>	spa-Typ	CC <sup>3</sup>	Resistenz-phänotyp <sup>4</sup>	Proband <sup>1</sup>	Spezies <sup>2</sup>	spa-Typ	CC <sup>3</sup>	Resistenz-phänotyp <sup>4</sup>
1	H-28 	SA	t2696	15	PEN	H-28.1	SA	t779	398	sensibel
	H-29	SA	t091	7	sensibel	H-29.1	SA	t091	7	sensibel
	D-30 	SA	t2696	15	PEN	D-30.1	negativ			
						D-400	SA	t779	398	sensibel
2	H-62	SA	t1577	30	PEN, ERY	H-62.1	SA	t1577	30	PEN, ERY
	H-63	SA	t1577	30	PEN, ERY	H-63.1	SA	t1577	30	PEN, ERY
	D-64	SP			MRS P	D-64.1	negativ			
	D-65	SA	t1577	30	PEN, ERY	D-65.1	negativ			
3	H-66	SA	t9325	8	PEN	H-66.1	SA	t9325	8	PEN
	D-67	SA	t9325	8	PEN	D-67.1	SA, SP	t9325	8	PEN
4	H-176	SA	t026	45	sensibel	H-176.1	negativ			
	H-177	SA	t346	15	PEN	H-177.1	SA	t5864	ST582	sensibel
	D-178	SP				D-178.1	negativ			
	D-179	SA	t026	45	sensibel	D-179.1	negativ			
5	H-206	SA	t084	15	PEN	H-206.1				
	H-207	negativ				H-207.1	keine Rückmeldung			
	D-208	SA	t084	15	PEN					
6	H-312	SA	t008	8	PEN, FUS	H-312.1	SA	t008	8	PEN, FUS
	D-313	SA	t008	8	PEN, FUS	D-313.1	SA	t008	8	PEN, FUS
	D-314	SP			sensibel	verstorben				
7	H-318	SA	t6997	30	PEN	H-318.1	SA	t6997	30	PEN
	H-319	SA	t6997	30	PEN	H-319.1	SA	t6997	30	PEN
	D-320	SA	t6997	30	PEN	D-320.1	SA, SP	t6997	30	PEN
8	H-350	negativ								
	H-351	SA	t935	15	sensibel	H-351.1				
	D-352	SP			TET	D-352.1	keine Rückmeldung			
	D-353	SA	t935	15	sensibel	D-353.1				

<sup>1</sup> Proband

H = Mensch

D = Hund



<sup>2</sup> Spezies

SA = *S. aureus*

SP = *S. pseudintermedius*

<sup>3</sup> CC = klonaler Komplex

<sup>4</sup> getestete Antibiotika (Auswertung nach EUCAST)

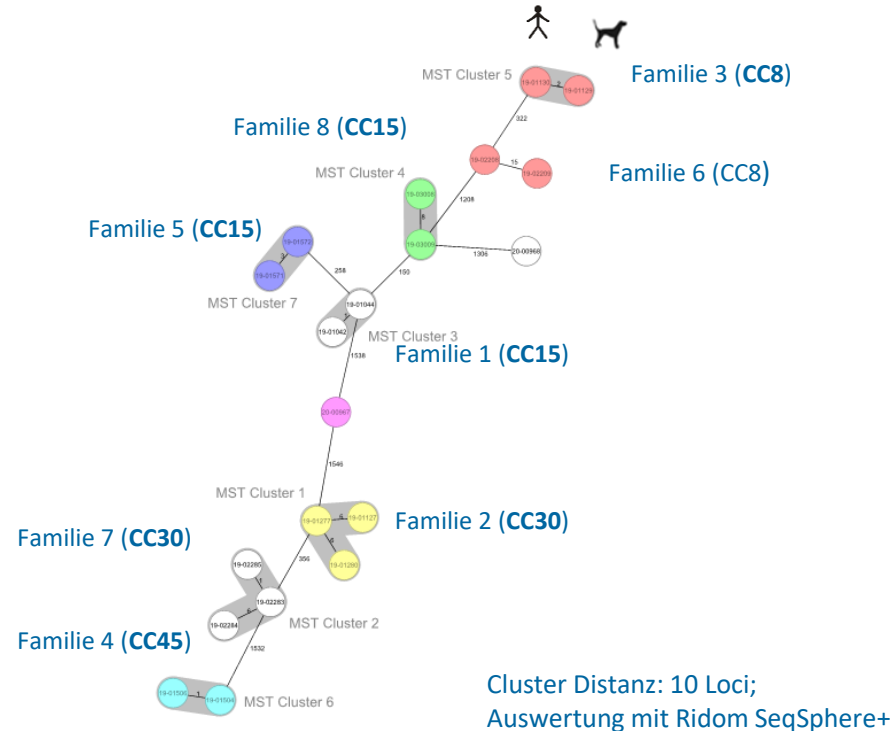
PEN (Penicillin), OXA (Oxacillin), Fosfomycin (FOS), GEN (Gentamicin), LIN (Linezolid), ERY (Erythromycin), CLI (Clindamycin), TET (Tetrazyklin), TIG (Tigezyklin), VAN (Vancomycin), TEI (Teicoplanin) CIP (Ciprofloxacin), TRS (Trimethoprim/Sulfamethoxazol), RIF (Rifampicin), MUP (Mupirocin), MOX (Moxifloxacin), CEF (Cefotaxim), DAP (Daptomycin)

sensibel = empfindlich gegenüber getesteten Antibiotika



# Sind die Isolate miteinander verwandt?

Ergebnisse der Ganzgenomanalyse (cgMLST, 1861 loci)



Cuny et al., 2021



## Haben Tierarzt-Besuche Einfluss auf die nasale Besiedlung von Hunden mit *S. aureus* (MRSA) und *S. pseudintermedius* (MRSP)?

Untersuchung von 17 Hunden & ihren 17 Menschen nach Tierarztbesuch (**Kohorte II**)

Menschen 	<i>S. aureus</i>	<i>S. pseudinterm.</i>	Hunde 	<i>S. aureus</i>	<i>S. pseudinterm.</i>
17	3 <sup>1</sup>	0	17	2 (11,7%) <sup>1</sup>	6 (35,3%) <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alle Isolate waren Methicillin-sensible *S. aureus* (MSSA)



<sup>2</sup> **MRSP bei drei Hunden!**





Quelle: <https://www.nationalgeographic.de/tiere/2023/08/>



## Nasale Besiedlung mit *S. aureus* und *S. pseudintermedius* bei Therapiehunden

Untersuchung von 59 Hunden und deren 60 Begleitpersonen (**Kohorte III**)

Menschen 	<i>S. aureus</i>	<i>S. pseudintermedius</i>	Hunde 	<i>S. aureus</i>	<i>S. pseudintermedius</i>
60	17 (28,3%) <sup>1</sup>	1 (1,7%) <sup>2</sup>	59	1 (1,7%) <sup>3</sup>	7 (12%) <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Methicillin-sensible *S. aureus* (MSSA)

<sup>2</sup> **MRSP**, der dazugehörige Hund war negativ

<sup>3</sup> MSSA, der dazugehörige Halter war negativ

<sup>4</sup> ein Isolat **MRSP**



Foto: Dominique Sophie Sewing  
<https://www.petbook.de/hunde/therapiehund>



# Typisierungsergebnisse der *S. aureus*-Nachweise von Hunden

(Kohorte I-III)

Nr.	Spezies	spa-Typ	CC	Resistenzphänotyp*	Herkunft
1	<i>S. aureus</i>	t2696	ST15	PEN	Kohorte I
2	<i>S. aureus</i>	t1577	CC30	PEN, ERY	Kohorte I
3	<i>S. aureus</i>	t9325	CC8	PEN	Kohorte I
4	<i>S. aureus</i>	t026	CC45	sensibel	Kohorte I
5	<i>S. aureus</i>	t084	ST15	PEN	Kohorte I
6	<i>S. aureus</i>	t008	ST8	PEN, FUS	Kohorte I
7	<i>S. aureus</i>	t6997	CC30	sensibel	Kohorte I
8	<i>S. aureus</i>	t935	CC8	sensibel	Kohorte I
9	<i>S. aureus</i>	t779	CC45	sensibel	Kohorte I
10	<i>S. aureus</i>	t19468	ST425	sensibel	Kohorte I
11	<i>S. aureus</i>	t002	ST5	sensibel	Kohorte II
12	<i>S. aureus</i>	t002	ST5	sensibel	Kohorte II
13	<i>S. aureus</i>	t7880	CC30	sensibel	Kohorte III

Gesamtheit:

**188 Hunde**



**13 *S. aureus*-Nachweise (6,9%)**

CC: MLST klonale Komplexe

ST: MLST Sequenztyp

\* alle Isolate wurden gegen folgende Antibiotika-Substanzklassenvertreter getestet:

PEN (Penicillin), OXA (Oxacillin), Fosfomycin (FOS), GEN (Gentamicin), LIN (Linezolid), ERY (Erythromycin), CLI (Clindamycin), TET (Tetrazyklin), TIG (Tigezyklin), VAN (Vancomycin), TEI (Teicoplanin), CIP (Ciprofloxacin), TRS (Trimethoprim/Sulfamethoxazol), RIF (Rifampicin), MUP (Mupirocin), MOX (Moxifloxacin), CEF (Cefotaxim), DAP (Daptomycin)

sensibel= empfindlich gegen alle ausgetesteten Antibiotika-Substanzklassenvertreter



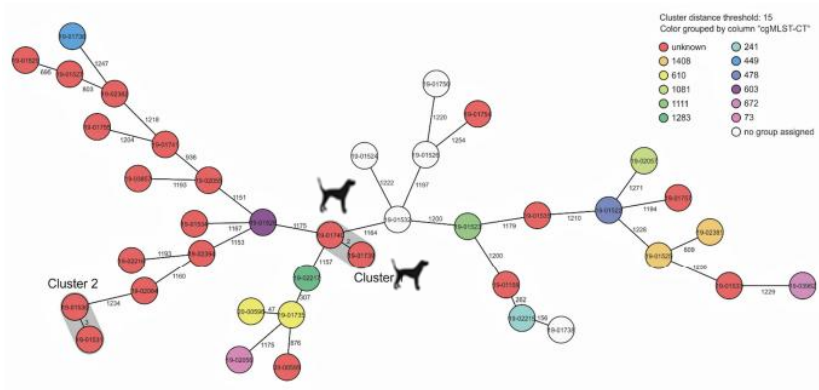
Article  
**Colonization of Dogs and Their Owners with *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus pseudintermedius* in Households, Veterinary Practices, and Healthcare Facilities**

Christiane Cuny <sup>1,\*</sup>, Franziska Layer-Nicolano <sup>2,3</sup>, Robert Weber <sup>2</sup>, Robin Köck <sup>1,4</sup> and Wolfgang Witte <sup>5</sup>

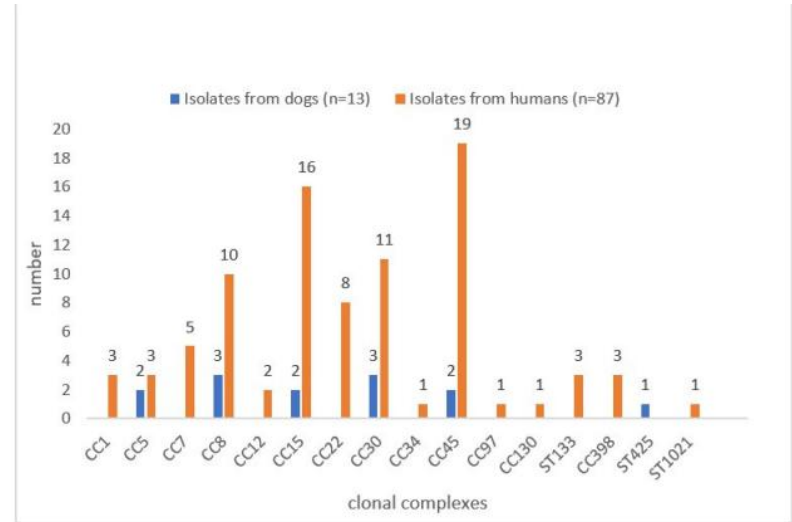
<sup>1</sup> Robert Koch Institute, 38103 Pharaonenpl., Germany; layer@rki.de  
<sup>2</sup> Jülich Centre for Infection Research, 52424 Brunschwitz, Germany; robert.weber@fzj.de  
<sup>3</sup> Institute of Hygiene, University Hospital, 40149 Münster, Germany; claus.koek@klinik.uni-muenster.de  
<sup>4</sup> Institute of Hygiene, GSK Kliniken, 11059 Berlin, Germany  
<sup>5</sup> Bundeslager 7, 30675 Flensburg, Germany; ewit@dkfz.de  
 \* Correspondence: cunyc@rki.de; Tel.: +49-301-8734-4336

**Abstract:** There are uncertainties with respect to the transmission of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MSSA and MRSA) and *Staphylococcus pseudintermedius* between dogs and humans. In this study, we investigated concomitant nasal colonizations of dogs and humans in three cohorts. Cohort I, households owning dogs: In 42 of 84 households, 46 humans

# *S. pseudintermedius* und *S. aureus* von Hunden & Menschen



**Figure 2.** Minimum spanning tree based on core-genome multilocus sequence typing allelic profiles of 39 *S. pseudintermedius* isolates from humans and dogs in households (cohort I). Colors indicate the cgMLST-CT (as deduced from WGS data). Grey shades indicate clusters with <15 allelic differences between in the isolates.



**Figure 3.** Distribution of MLST clonal complexes (CC) and sequence types (ST) of *S. aureus* isolates from humans and dogs from all cohorts.



# TAKE HOME MESSAGE I

- **niedriges *S. aureus*/MRSA-Risiko für gesunde Hunde / Therapiehunde**
- unter **Einhaltung von Basishygiene & Befolgung der erfassten Hygienemaßnahmen** erscheint **Infektionsrisiko** für kranke Personen mit Kontakt zu **Therapetieren kalkulierbar**
- **Empfehlungen der DGKH/ KRINKO** zum **hygienegerechten Umgang** mit Therapiehunden in Krankenhäusern resp. vergleichbaren Einrichtungen (*Hyg.+Med.* **2017**; 42: 197-198, *Bundesgesundheitsbl.* **2025**; 67:1056-1087)

Der **positive Einfluss** von Tierkontakten **überwiegt** das **mögliche Gefährdungsrisiko** und sollte das Befürworten tiergestützter Therapien maßgeblich beeinflussen!

**Haustierbesuche** sind machbar und **sicher**, wenngleich die **Umsetzung besondere Herausforderungen** beinhaltet.

Hygiene leben | Prävention

Hund, Katze, Maus

## Hygiene und Tiere – geht das zusammen?

Tiere zaubern ein Lächeln in das Gesicht von Kranken, bringen verstimmte Senioren zum Reden, wecken vielleicht Erinnerungen eines an Demenz Erkrankten an sein früheres Haustier. Tiere werden bei psychisch kranken Kindern, in Alten- und Pflegeeinrichtungen gern eingesetzt. Allein durch ihre Anwesenheit, den Körperkontakt sowie die Interaktion wirken sie positiv auf Menschen. Doch worauf muss unter hygienischen Aspekten geachtet werden?

**K**ann jemand bereits öfters in und für den Umgang mit Tieren erfüllt hat, das meisten Menschen die Lebensqualität im Leben von der Krankheit ab, wenn wird nicht nur, der "Blau", sondern, Schichten gesünder. Das ist nachweisbar durch einen geringeren Verbrauch von Analgetika und Psychopharmaka. Es schließt sich an eine Studie an, die mit Erkrankten, in der man Gruppen von Erkrankten mit und ohne Tierkontakt miteinander verglich. Die Proben, die in der Gruppe mit dem Tierkontakt waren deutlich weniger aggressiv und lösten weniger Angst aus, Depressionen als die der Kontrollgruppe.



**Fälle von Anforderungen**  
Die Anforderungen an eine "Verhütung" oder die Anwendung einer tiergestützten Therapie in Einrichtungen des Gesundheitswesens (EG) oder anderer Gemeinschaftseinrichtungen, wie Pflegeheimen, Rehabilitationen, Kinder- und Jugendheimen, -sonderheimen, -Hilfsheimen, -Kolonien und -Rechenwerken. Das Anforderungsmodell ist im Richtlinien der International Association of Human-Animal Interaction Organizations (IAHAIO) präzisiert und ebenfalls dargestellt. Die Richtlinien

Cuny, 2021 in Hund, Katze, Maus



# Case Report

## Kater TIMMI

### ...wiederholte Praxisbesuche wegen starkem Juckreiz

- bis einschließl. 22.08. wurde Timmi durch TÄ wiederholt behandelt
- VD: *Eosinophilen Granulom-Komplex*
- Futtermittelumstellung
- Endo- und Ektoparasiten-Behandlung
- wiederholte Antibiose & Kortison
- Immunsuppressiva (Cyclosporin A)
- Virostatika (Interferon)
  - wochenlang anhaltend hgr. Juckreiz
  - Alopezie im Gesichtsbereich
  - einzelne Pusteln an der li. Gesichtshälfte
  - Kater wirkte verstört und sehr traurig

**22.08.23** Besitzerin bewilligt BU  
**23.08.23** *S. aureus* detektiert



Foto: privat

**Transmission**  
**Mensch → Katze → Familie?**

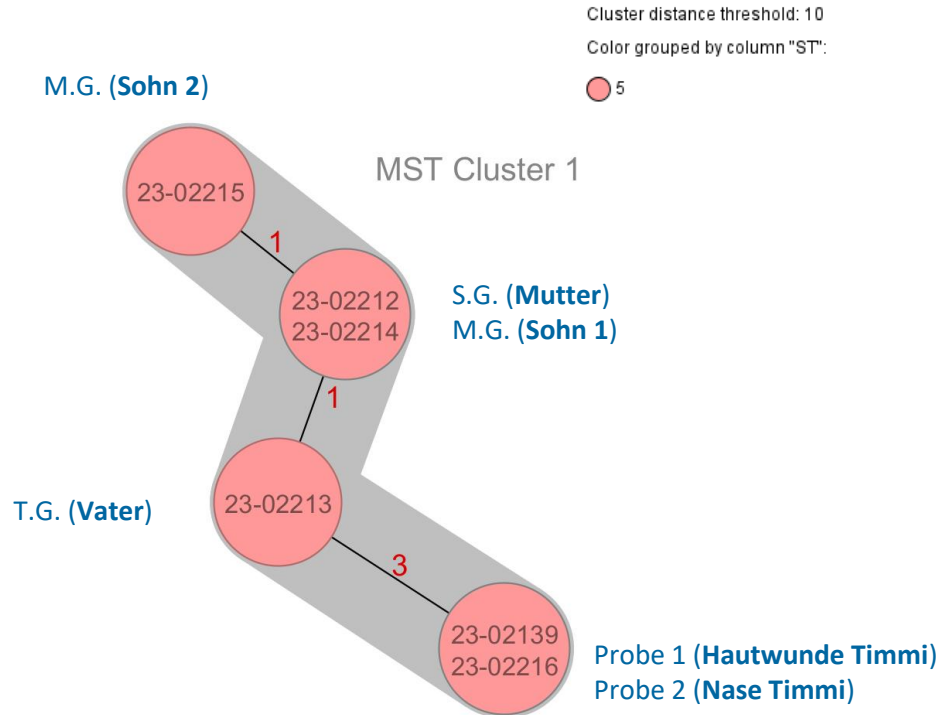
### 27.08.23 Probenentnahme von der Familie, Hund & Kater Timmi

- Abstrich **TIMMI** (Gesicht, Pustel); **20.08.23**  
 MSSA: **t002, CC5** (RKI: 23-02139)
- Abstrich **Mutter**, N.G. (Nase); **28.08.23**  
 MSSA: **t002, CC5** (RKI: 23-02212)
- Abstrich **Vater**, A.G. (Nase); 27.08.23  
 MSSA: **t002, CC5** (RKI: 23-02213)
- Abstrich **Sohn 1**, M.G. (Nase)  
 MSSA: **t002, CC5** (RKI: 23-02214)
- Abstrich **Sohn 2**, T.G. (Nase)  
 MSSA: **t002, CC5** (RKI: 23-02215)
- **Abstrich Hund** (Nase) negativ !!!!!
- Abstrich Timmi (Wdh.) (Wunde); **28.08.23**  
 MSSA: **t002, CC5** (RKI: 23-02216)  
Antibiogramm: PEN, CIP



# Case Report

Kater TIMMI



## Familien-Cluster eines „humanen“ CC5

Ridom SeqSphere+ MST for 6 Samples based on 1822 columns, no missing values, logarithmic scale  
Distance based on columns from *S. aureus* cgMLST (1822)  
MST Cluster distance threshold: 10  
Nodes colored by column: ST  
Comparison Table created: 17.01.2025, 10:48 (v10.0.4\_(2024-07))  
Projects: S.aureus\_Routine\_SKESA (Staphylococcus aureus)



# *S. aureus*/ MRSA in Tierarztpraxen und Tierkliniken: EIN PROBLEM!



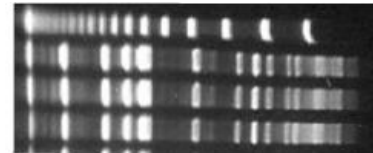
## 1. Therapeutisches Problem

- häufig schlechte Resistenzlage
- Tierart-spezifische Unterschiede in der Zulassung (Umwidmung)
- Anwendungsproblematik (Compliance)

## 2. Nosokomiales Problem

- postoperative Wundinfektionen
- asymptomatische Besiedlung vs. Infektion
- Infektketten

PFGE-Profil



- Fixierschlinge
- Nase, Tierarzt
- Wundinfektion, Hund

## 3. Zoonose

- Transmissionen in ambulanten / stationären Bereichen
- *One Health*-Problematik

Cuny et al. „Die Praktische Tierärztin“, *in Druck*



# HA-MRSA als Infektionserreger in Krankenhäusern & Tierkliniken

--> Szenario eines transsektoralen Verbreitungsweges (A-C)

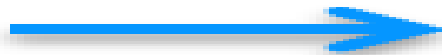
**HA-MRSA ST22**  
bei Mensch & Hund  
im **Haushaltkontakt**  
**(A)**



Hautinfektion  
beim Hund,  
Behandlung in  
**Tierklinik** notwendig



**Übertragungen**  
in der Tierklinik  
auf **weitere Tiere**



Eintrag in  
**Krankenhäuser (C)**



**Übertragung** auf  
Haushaltkontakte



Entlassung der Hunde  
ins **häusliche Umfeld (B)**

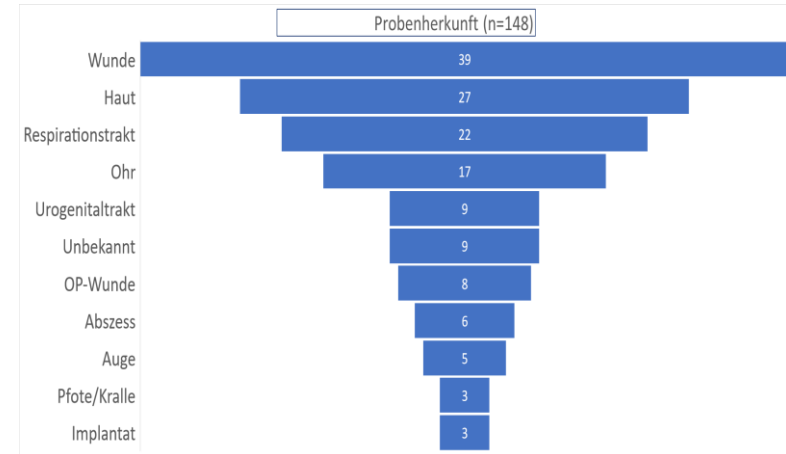
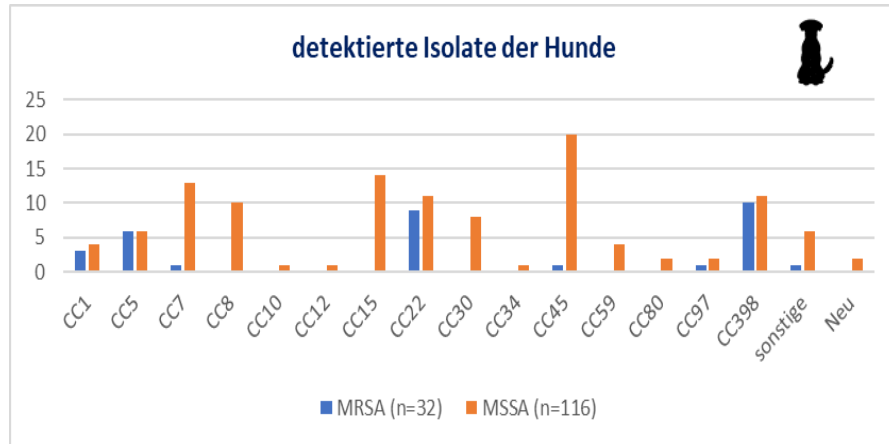


# *S. aureus*/MRSA-Stämme aus Infektionen bei Hunden (n=148)

Kooperation mit Laboklin GmbH, Bad Kissingen



- 32/146 Isolate waren **MRSA (21,9%)**; 116 MSSA-Isolate
- >20 verschiedene Stämme (z.T. neu)
- **6 Isolate mit lukPV-pos.** (CC1-Stämme)





# Antibiogramme der detektierten SA/MRSA: HUNDE



Anzahl	PEN	OXA	GEN	ERY	CLI	TET	CIP	MOX	TRS	CEF	FUS	MUP	LIN	DAP	RIF	VAN
<b>146</b>	96	33	4	27	7	16	18	17	1	32	4	1	0	0	0	0
%	65,8	22,6	2,7	18,5	4,8	10,9	12,3	11,6	0,7	21,9	2,7	0,7	-	-	-	-

PEN	57
PEN, CIP	1
PEN, CIPi, FUS	1
PEN, ERY, CIPi	6
PEN, CIP, OXA/SU	1
PEN, CIPi, MUP	1
PEN, TET, CIPi	1
ERY, CIPi	6
ERY, CLI, CIPi	1
TET, CIPi	2
GEN, CIPi	1
PEN, ERY, TET, CIPi	1
PEN, OXA, GEN, FUS	1
PEN, OXA, CIPi, CEF, OXA/SU	5
PEN, OXA, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	8
PEN, OXA, TET, CIPi, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CLI, TET, CIPi, CEF, OXA/SU	5
PEN, OXA, ERY, CLI, TET, CIP, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, CLI, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, GEN, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	2
PEN, OXA, GEN, CIPi, FUS, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	3
PEN, OXA, ERY, TET, CIPi, FUS, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CIP, FUS, MOX, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CLI, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	2
PEN, OXA, ERY, CLI, TET, CIP, TRS, MOX, CEF, OXA/SU	1



## Mehrfach-Resistenzmuster:

- **18,5% (27/146) empfindlich**
- **MRSA-Isolate mit Resistenz gegen 3 und mehr AB-Substanzklassen**
- **multiresistente Stämme (CC1, CC5, CC22, CC45, CC398)**

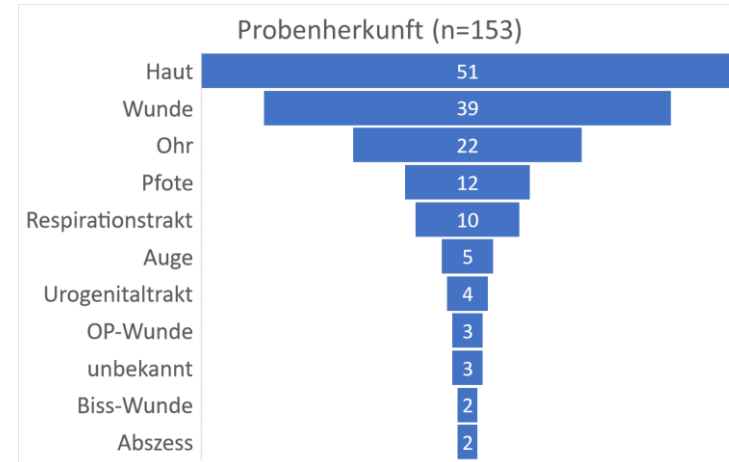
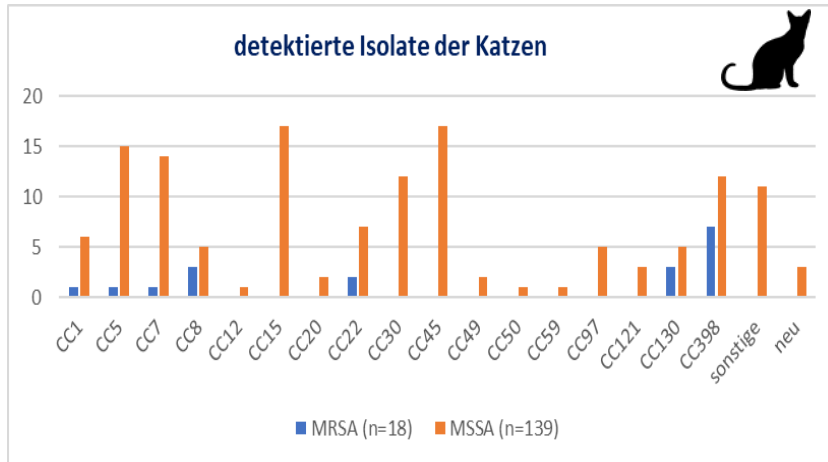


# *S. aureus*/MRSA-Stämme aus Infektionen bei Katzen (n=153)

Kooperation mit Laboklin GmbH, Bad Kissingen



- 18/153 Proben als **MRSA (11,8%)** → 3 MRSA ST130 (*mecC*)
- 135/153 **MSSA-Isolate**
- 19 Stämme mit *lukPV*





# Antibiogramme der detektierten SA/MRSA: KATZEN



Anzahl	PEN	OXA	GEN	ERY	CLI	TET	CIP	MOX	TRS	CEF	FUS	MUP	LIN	DAP	RIF	VAN
<b>153</b>	97	20	7	12	5	12	17	7	0	19	1	0	0	0	0	0
%	63,4	13,1	4,6	7,8	3,3	7,8	11,1	4,6	-	12,4	0,7	-	-	-	-	-

PEN	61
PEN, CIP	6
ERY, CIPi	6
PEN, ERY, CIPi	5
PEN, CIP, MOX	1
PEN, GEN, CIPi	1
PEN, CIP, OXA/SU	1
PEN, TET, CIPi	3
ERY, CLI, CIPi	1
PEN, GEN, ERY, CIPi	1
PEN, CLI, TET, CIPi	1
PEN, OXA, GEN, ERY, TET	1
PEN, OXA, CIPi, CEF, OXA/SU	3
PEN, OXA, CIP, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	2
PEN, OXA, TET, CIPi, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CIPi, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, CLI, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CLI, TET, CIP, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, TET, CIPi, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CLI, TET, CIP, CEF, OXA/SU	2
PEN, OXA, GEN, TET, CIPi, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, GEN, ERY, TET, CIPi, FUS, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, GEN, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, GEN, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, GEN, ERY, TET, CIP, FUS, CEF, OXA/SU	1



## Mehrfach-Resistenzmuster:

- **24,8% (38/153) empfindlich**
- **18 MRSA-Isolate mit Resistenz gegen mindestens 3 Antibiotika-Substanzklassen**
- **multiresistente Tierstämme (CC1, CC8, CC398)**

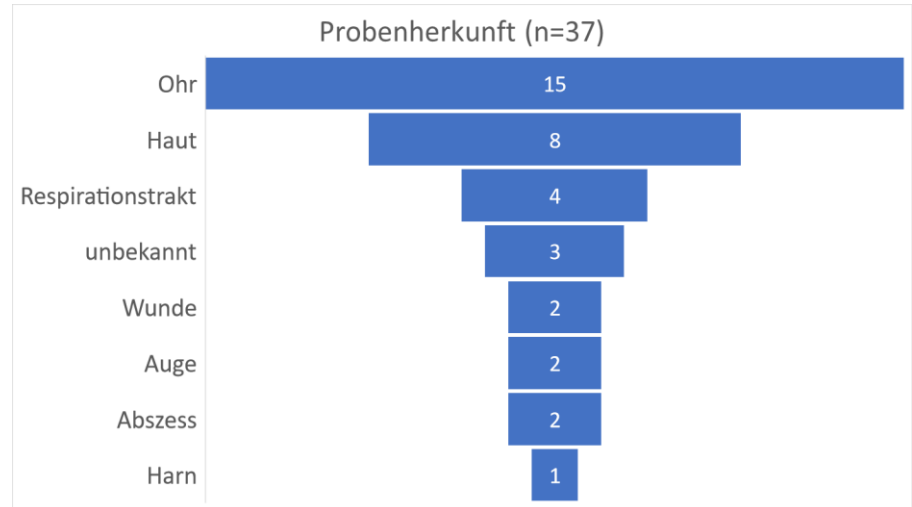
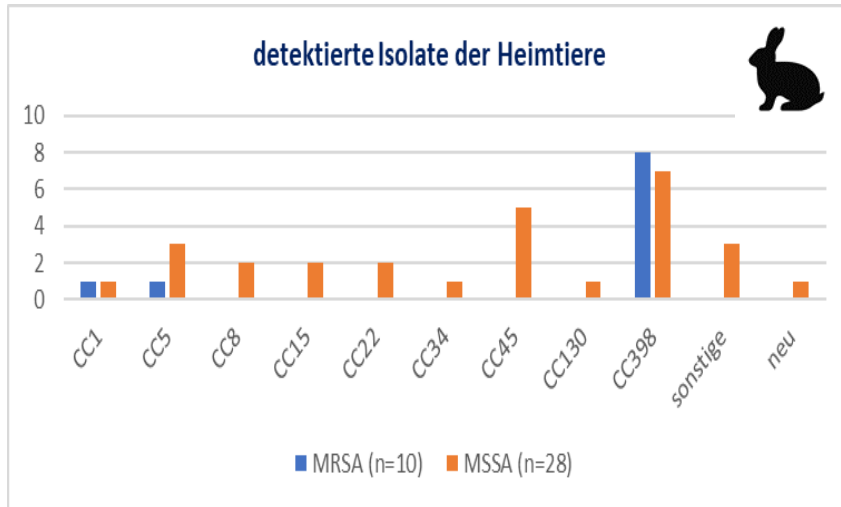


# *S. aureus*/MRSA-Stämme aus Infektionen bei Heimtieren (n=38)

Kooperation mit Laboklin GmbH, Bad Kissingen



- Proben von Kaninchen, Meerschwein, Degu, Wüstenrennmaus
- **10/37 MRSA-Isolate, 17 MSSA, dominierend CC398**
- **2 CC1-Isolate mit *lukPV***





# Antibiogramme der detektierten SA/MRSA: HEIMTIERE

(Kaninchen, Meerschwein, Degu, Wüstenrennmaus)

Anzahl	PEN	OXA	GEN	ERY	CLI	TET	CIP	MOX	TRS	CEF	FUS	MUP	LIN	DAP	RIF	VAN
<b>37</b>	19	10	7	12	5	10	12	11	0	10	0	0	0	1	0	1
%	51,3	27	18,9	32,4	13,5	27	32,4	29,7	-	27	-	-	-	2,7	-	2,7

PEN	5
PEN, CIP	1
ERY, CIPi	4
CIP, MOX	1
PEN, TET, CIPi	1
PEN, ERY, CIPi	1
PEN, CIP, MOX	1
PEN, OXA, ERY	1
ERY, CIP, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, TET	1
<b>VAN, TEI, CIP, MOX, DAP</b>	<b>1</b>
PEN, OXA, TET, CIP, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, TET, CIPi, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, ERY, CLI, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	1
PEN, OXA, GEN, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	3
PEN, OXA, GEN, ERY, CLI, TET, CIP, MOX, CEF, OXA/SU	4

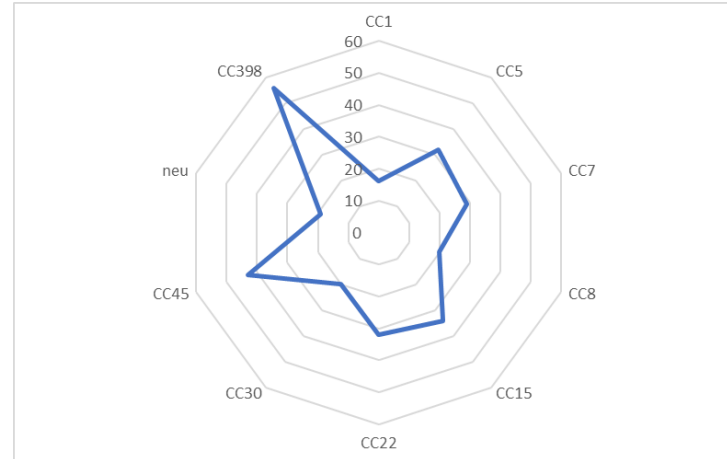
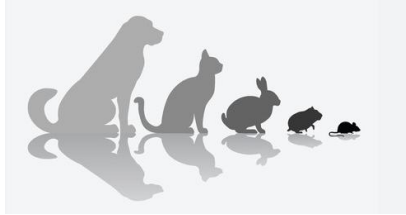


## Mehrfach-Resistenzmuster:

- **27% (10/37) empfindlich**
- **10 Isolate mit Resistenz gegen 3 und mehr Antibiotika-Substanzklassen**
- **auffälliger“ MSSA CC45**



## *S. aureus*/MRSA bei behandelten Haus- und Heimtieren genetische Vielfalt & Virulenzpotential



- neben CC398 sind die dominantesten Stämme humanen Ursprungs

Tierart	Anzahl Isolate	lukPV	seh	eta/etb	etd	Zuordnung zu klonalen Komplexen (CC)
Hund	88	6	6	0	0	CC1, CC15, neu
Katze	95	19	8	1	1	CC1, CC8, CC22, CC30, CC72, CC97, CC121
Heimtiere	30	2	2	0	1	CC1

Manuskript in Vorbereitung



# Evolution und Epidemiologie des klonalen Komplexes CC398

## (I.) ancestral

- evolutionärer Ursprung beim Menschen
- Besiedler/Infektionserreger beim Menschen
- erhöhte Virulenz

## (II.) Livestock (LA)

- Nutztiersektor
- Besiedlung/Infektionen bei Menschen mit beruflicher Exposition
- bisher keine Ausbrüche in deutschen Krankenhäusern

## (III.) Clade C

- **Pferde-adaptiert** in Tierkliniken
- **Besiedler/Infektionserreger** bei hospitalisierten Pferden
- **Besiedler** bei exponierten Berufsgruppen

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

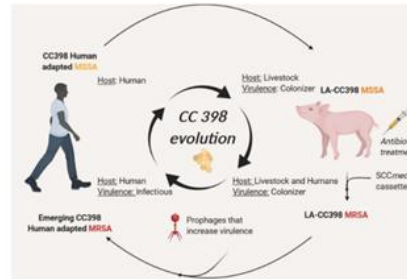
### Methicillin Susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA) of Clonal Complex CC398, t571 from Infections in Humans Are Still Rare in Germany

Christiane Cuny<sup>1\*</sup>, Franziska Layer<sup>1</sup>, Robin Köck<sup>2</sup>, Guido Werner<sup>3</sup>, Wolfgang Witte<sup>4</sup>

<sup>1</sup> National Reference Center for Staphylococci and Enterococci, Robert Koch Institute, Wernigerode Branch, Wernigerode, Germany, <sup>2</sup> Institute of Hygiene, University Hospital Münster, Münster, Germany, <sup>3</sup> Robert Koch Institute, Wernigerode Branch, Wernigerode, Germany

**Abstract**  
Methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA) attributed to clonal complex (CC) 398 and exhibiting *qnr-type 1571* received attention in Europe and in the USA for being associated with severe infections in humans. As this genotype is exhibited by livestock-associated (LA) methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) as well, it is important to discriminate LA- and human-derived strains by easy to perform, PCR-based methods. MSSA 1571 contain phage  $\theta$ 13 carrying *scn* and *rfp*, whereas LA-MRSA 1571 lack these markers. In contrast, pathogenicity island *SAI*PhoB is detected by PCR bridging *scn* and *rfp* and is contained by LA-MRSA 1571 and absent in the human MSSA subpopulation. Furthermore, MSSA 1571 contain

Cuny et al. (2013) PLoS ONE 8(12): e83165.



Genes 2021, 12, 1752. <https://doi.org/10.3390/genes12111752>

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

### Phylogenetic Analysis of *Staphylococcus aureus* CC398 Reveals a Sub-Lineage Epidemiologically Associated with Infections in Horses

Mohamed M. H. Abdelbary<sup>1\*</sup>, Anne Wittenberg<sup>1</sup>, Christiane Cuny<sup>1</sup>, Franziska Layer<sup>1</sup>, Kevin Kurt<sup>1</sup>, Lothar H. Wieler<sup>2</sup>, Birgit Welther<sup>3</sup>, Robert Skov<sup>4</sup>, Jesper Larsen<sup>5</sup>, Henrik Hasman<sup>6</sup>, J. Ross Fitzgerald<sup>7</sup>, Tara C. Smith<sup>8</sup>, J. A. Wagenaar<sup>9</sup>, Annalisa Pantosti<sup>10</sup>, Marie Hallin<sup>11</sup>, Marc J. Struelens<sup>12</sup>, Giles Edwards<sup>13</sup>, R. Böse<sup>14</sup>, Ulrich Nübel<sup>15</sup>, Wolfgang Witte<sup>16</sup>

<sup>1</sup> Robert Koch Institute, Wernigerode, Germany, <sup>2</sup> Institute of Microbiology and Epidemiology, Free University Berlin, Berlin, Germany, <sup>3</sup> Microbiology and Infection Control, Statens Serum Institut, Copenhagen, Denmark, <sup>4</sup> National Food Institute, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, <sup>5</sup> The Royal Danish Veterinary and Biocenter, Copenhagen, Denmark, <sup>6</sup> Department of Epidemiology, College of Public Health, The University of Iowa, Iowa City, Iowa, United States of America, <sup>7</sup> Department of Infectious Diseases and Immunology, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands, <sup>8</sup> British Veterinary Association, Uxbridge, Middlesex, United Kingdom, <sup>9</sup> Center for Reference and Research, Wageningen University and Research, Wageningen, The Netherlands, <sup>10</sup> Department of Microbiology, University of Turin, Turin, Italy, <sup>11</sup> Center for Reference and Research, Wageningen University and Research, Wageningen, The Netherlands, <sup>12</sup> Department of Microbiology, Ghent University, Ghent, Belgium, <sup>13</sup> Reference Center for Clostridia Prevention and Control, Stockholm, Sweden, <sup>14</sup> Department of Microbiology, Scottish Microbiology Laboratory (SMBL), Glasgow Royal Infirmary, Glasgow, United Kingdom, <sup>15</sup> Leibniz Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover, Germany

**Abstract**  
In the early 2000s, a particular MSSA clonal complex (CC398) was found mainly in pigs and pig farmers in Europe. Since then, CC398 has been detected among a wide variety of animal species worldwide. We investigated the population structure of CC398 through mutation discovery at 97 genetic housekeeping loci, which are distributed along the CC398 chromosome within 195 CC398 isolates, collected from various countries and host species, including humans. Most of the mutations in this collection were associated with increased virulence, antibiotic resistance, and host adaptation.

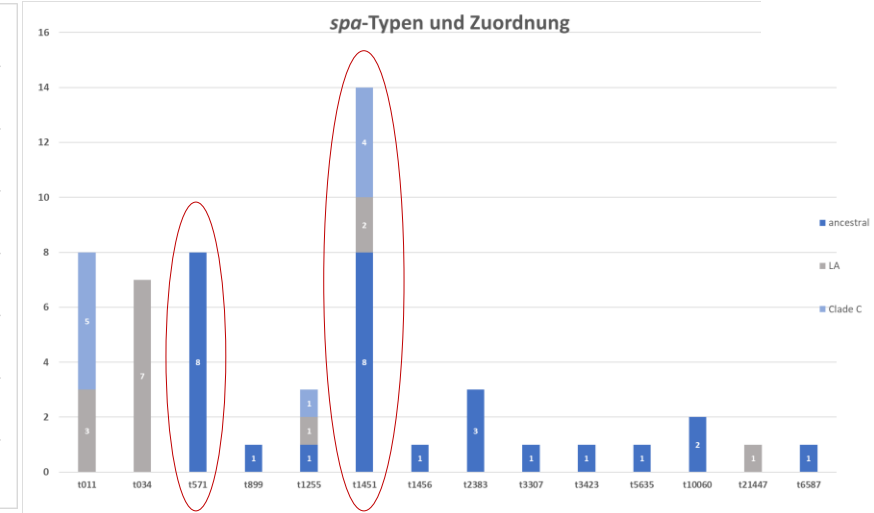
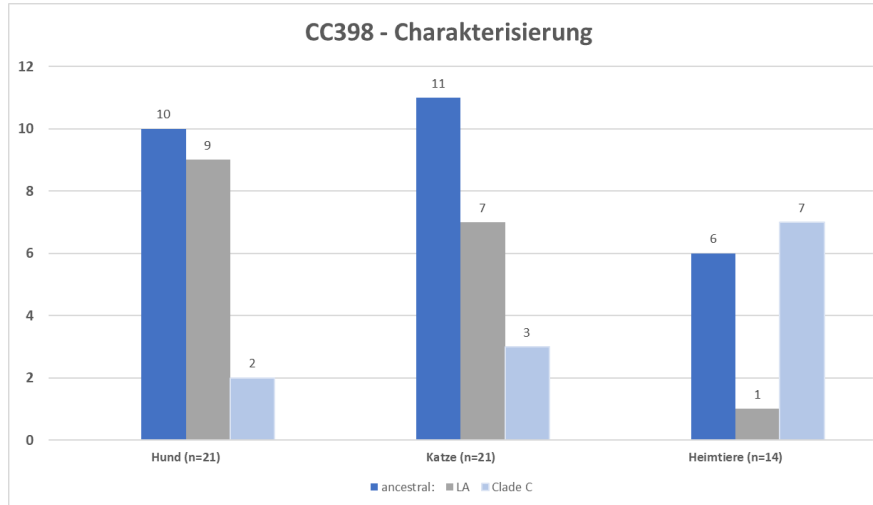
Abdelbary et al. (2014) PLoS ONE 9(2): e88083.



# Verteilung der CC398 – Isolate

Laboklin-Studie: Proben von Hunden, Katzen, Heimtieren

56/343 sind CC398-Isolate (16,3%), davon 25 MRSA CC398 (44,6%)



- Diskriminierung mittels PCR: (I.) **ancestral** → **humanassoziiert** (II.) **LA** → **Nutztiersektor** (III.) **CladeC** → **Pferde-spezifisch**
- MSSA CC398 (**t571**, **t1451**) können beim Menschen schwere systemische Infektionen verursachen; steigende Prävalenz in Westeuropa
- **Vorkommen** als Infektionserreger bei **Haus- und Heimtieren** erfordert **besondere Aufmerksamkeit!**

Cuny et al. (2013) PLoS ONE 8(12): e83165.

# Case Report I

## „DONNA“

### Dressurpferd (14 J.), WB-Stute ohne Vorerkrankungen

- 10/2020 in Tierklinik wegen Kolik mehrere Tage hospitalisiert (*konservativ*)
  - 05/2021 Umfangsvermehrung nach „Mückenstich“ am Euter und im Innenschenkelbereich
  - Beinphlegmone mit Wundinfektion
  - TÄ spritzt wiederholt Penicillin und NSAID ohne Besserung
- Fieber
- massive Verschlechterung des Allgemeinbefindens
- Wundheilungsstörung

### 06/2021 Kontaktaufnahme und erste Probeneinsendung



Fotos: Besitzerin

### 07/2021 Therapieumstellung 11/2021 Pferd wieder in Arbeit

- Abstrich Pferd (Nase)  
**MRSA: t011, CC398**
- Abstrich Pferd (Haut Schenkelinnenfläche)  
**MRSA: t011, CC398**
- Abstrich Pferdehalterin (Nase)  
MSSA: t127, CC1

#### Antibiogramm:

PEN, OXA, **GEN, TET**, CIP, MOX, CEF, OXA/SU

- ✓ Therapieumstellung auf **TRS**
- ✓ Lymphdrainage, Blutegeltherapie
- ✓ Besserung

# Case Report II

## „FREEDA“

**21.01.2024** Tierarzt zum Notdienst der Stute gerufen

- bis 29.01. wurde die Stute durch TA intensivmäßig behandelt
  - eine Klinikeinweisung wurde abgelehnt
  - schwere Obstipationskolik
  - 3x Nasenschlundsonde geschoben
  - Venenverweilkatheter (V. jugularis)
- 
- Thrombophlebitis
  - Fieber
  - flächige Pustelbildung /Eiteransammlung
  - hämatogene Streuung, septischer Schock

**30.01.2024**

Stute wurde euthanasiert



**Tierarzt wurde in Klinikkohorte zuvor MRSA-positiv getestet!!!**

**30.01.2024** Kontaktaufnahme  
**31.01.2024** erste Probeneinsendung

- Abstrich Pferd (V. jugularis)  
**MRSA: t588, CC398**
- Abstrich Pferd (Schenkelinnenfläche)  
**MRSA: t588, CC398**
- Abstrich TA (Nase)  
**MRSA: t588, CC398**
- Abstrich Pferdehalterin (Nase)  
**MRSA: t588, CC398**
- Abstrich Vater der Pferdehalterin (Nase)  
negativ

Antibiogramm:

PEN, OXA, **GEN**, **TET**, CIP, **TRS**, MOX, CEF, OXA/SU



## TAKE HOME MESSAGE II

- **wechselseitige *S. aureus*/MRSA-Transmissionen** zwischen Mensch & Tier
  - **MRSA in Tierkliniken sind ein zoonotisches Problem!**
  - **MRSA-Nachweise bei Tieren** überwiegend **behandlungsassoziiert**
  - **„One Health“-Thematik** erfordert **sektorübergreifende** Maßnahmen
- 
- **therapeutische Effekte** tiergestützter Therapien **überwiegen** einem Infektionsrisiko
  - **Befürwortung** von **Tieren** im Krankenhaus **unter Einhaltung der bestehenden Hygieneempfehlungen**



Bildquelle: privat



# „Der Mensch ist des Menschen gefährlichster Wolf..“

(abgewandelt nach Thomas Hobbes, 1642)



*homo homini lupus est*