



Milzbrandsporen im Fleisch Infektionsrisiko?

Wolfgang Beyer

Universität Hohenheim, Institut für Tierwissenschaften,
Fachgebiet Umwelt- und Tierhygiene, Emil-Wolff-Straße 14,
70599 Stuttgart

Der Milzbrand beim Menschen

Krankheit und Erregernachweis sind nach dem Infektionsschutzgesetz meldepflichtig!

Es treten hauptsächlich drei klinische Erkrankungsformen auf:

- **Hautmilzbrand (>95 %)**
- **Lungenmilzbrand (berufsbedingt; Bioterrorismus)**
- **Gastrointestinaler Milzbrand (hohe Dunkelziffer, daher unterbewertet)**

Neue Form:

- **Injektionsmilzbrand (Heroinmissbrauch)**

GI Anthrax – Ausgewählte Berichte

In: „Anthrax of the Gastrointestinal Tract“

Sirisanthana and Brown, Emerging Infectious Diseases, Vol. 8, No. 7, July 2002

Thailand 1982:

Ausbruch in Rindern, 43 Wasserbüffel und Hausrinder

102 humane Fälle, 28 Hautmilzbrand und 74 GI-Milzbrand,

67 der 74 Patienten akute Diarrhoe als einziges Merkmal

Letalität 4 % (3/102).

Uganda 1984: Gastroenteritis bei 134 Personen nach Genuss von Zebufleisch (155 Personen involviert, 12 asymptomatisch!)

9 Todesfälle innerhalb von 2 Tagen, alles Kinder, **(7 %)**

Thailand 1984:

52 Fälle von Haut- und 24 Fälle von oropharyngealem Milzbrand

Inkubationszeit von 2–144 h.

3 Todesfälle trotz Antibiose im Krankenhaus **(12.4%)**

Türkei 1986:

6 Personen, **3 Todesfälle (50 %)**.

Fallstudie – Nachweis der Infektionsquelle

Namibia 2013, Oshikoto/Omadhiya



Totes Rind

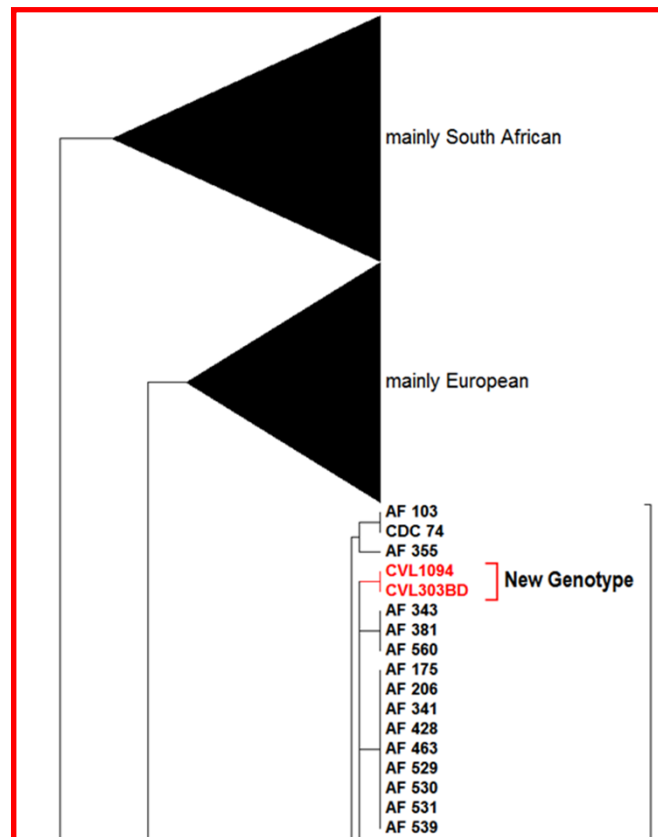


Hausgemachtes Biltong

Todesfall Mensch

Isolierung
Ausbruchsstamm
in Stuttgart

Genotypisierung
mit
31Marker-MLVA



Isolat nach NICD,
SA, (J. Roussow)

Genotypisierung
am NICD und in
Stuttgart mit
31Marker-MLVA

Darmmilzbrand des Menschen

- Die Erkrankung tritt nach **Verzehr** von nicht durchgegartem, **kontaminiertem Fleisch** oder **Innereien infizierter Tiere** auf.
- **Bauchschmerzen**, in der Regel mit **blutigem Erbrechen** bzw. **blutigem Durchfall**, gefolgt von **Fieber** und Anzeichen einer **Sepsis**.
- Infektionen des oberen Gastrointestinal-Traktes sind durch **oropharyngeale Ulzerationen** mit **Schwellung der Halslymphknoten** und **Fieber** gekennzeichnet.

Oropharyngealer Milzbrand des Menschen



A 27-year-old man, 5 days after the onset of symptoms



9 days after the onset of symptoms

Sirisanthana and Brown (2002): Emerging Infectious Diseases • Vol. 8, No. 7



(A) Lymphadenopathy **on** the left side of the neck. (B) Recovery after therapy.

M. Doganay: Scand J Infect Dis 18: 415-419, 1986

Milzbrand bei Tieren

Review – Anthrax in animals (2009), JMAM, 30, W. Beyer and P. Turnbull

Krankheit ist nach TierGesGesetz anzeigepflichtig!

Milzbrand bei Wiederkäuern



- **Perakuter bis akuter** Krankheitsverlauf
- Inkubationszeit 3-5 Tage (1-14 Tage beobachtet)
- plötzliches Taumeln oder Festliegen ohne vorherige klinische Anzeichen
- Tod innerhalb von Minuten
- **Temperatur $>40^{\circ}\text{C}$** , Excitationen oder Somnolenz, Atemnot, Zyanosen
- **Ödeme** im Nacken- oder Brust-, Bauch-, Flankenbereich
- Koliken
- Tod innerhalb von <13 Stunden nach Beginn der klinischen Zeichen
- **Sterbende Tiere bluten oft aus Nase und Anus**



Milzbrand bei Pferdeartigen

- häufig akuter Krankheitsverlauf ohne klinische Zeichen,
- hohes Fieber (40-41°C), Atemnot, Zyanosen, Koliken, blutiger Durchfall möglich,
- lokale Ödeme mit nekrotischen Zentren,
- blutige Exsudate aus allen Körperöffnungen.

**Makroskopische Pathologie
wie bei Wiederkäuern.**



Milzbrand bei Carnivoren



- **relativ resistent**, Ausnahmen bei Nerzen und Geparden
- evtl. **chronische Infektionen** möglich, **hohe Ak-Titer gegen Letaltoxin**
- Inkubationszeit von 3-5 Tagen,
- hohes Fieber (>40 °C),
- intestinale Symptome mit Anorexie,
- **ödematöse Schwellungen der Kopf- und Nackenregion**, der Lippen, Wangen und Zunge,
- Tod innerhalb weniger Stunden nach Beginn klinischer Symptome,
- **Blutungen aus allen Körperöffnungen**,

Milzbrand bei Schweineartigen



EXPERIMENTS WITH A VIEW TO ASCERTAINING THE RESULT OF THE INGESTION BY SWINE OF THE VISCERA OF A BULLOCK WHICH HAD DIED OF ANTHRAX

Edgar Crookshank (1888) Anthrax in Swine, J. Comp. Pathol. Therap. 1:221-234

- Hohe **Unempfindlichkeit** gegenüber oralen Infektionsdosen, aber
- hochempfindlich gegenüber s. c. Infektionen.
- Möglichkeit der **persistenten, inapparenten** Infektion.

Lokale Veränderungen, wie

- **Pharyngitis, schmerzhaftes Ödeme** der Kopf- und Halsregion,
- Erbrechen, Diarrhoe bei Darmbeteiligung,
- **post mortem: Ulcera der regionalen Lymphknoten (Hals/Darm).**



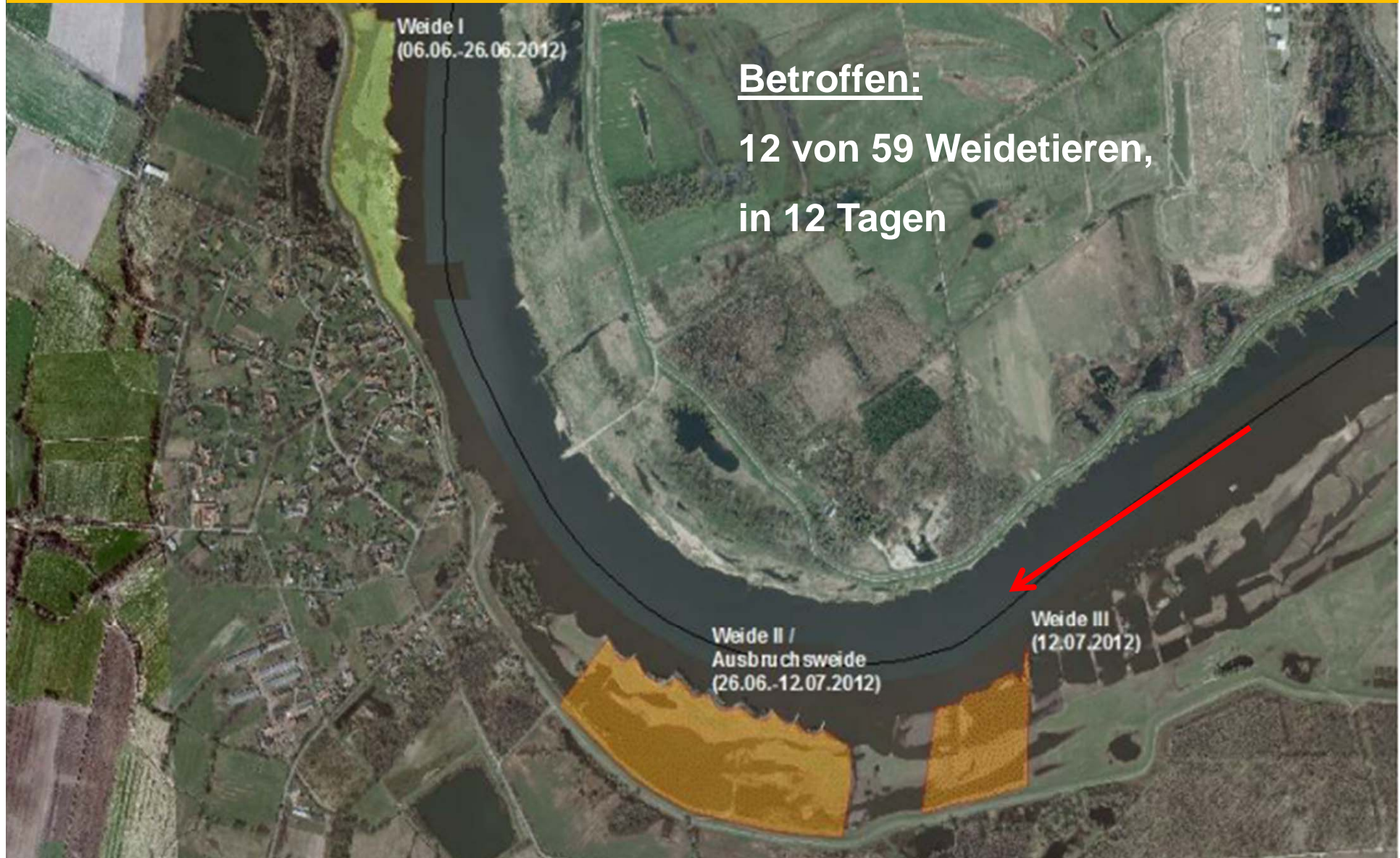
Milzbrand wird evtl. erst beim Schlachter diagnostiziert!



**Milzbrandsporen im Fleisch – wie hoch ist das Risiko
einer Infektion?**

**Fallstudien
Ausbrüche in Deutschland**

2. Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern – Wahrenberg, Sachsen Anhalt, Juli 2012



Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern – Wahrenberg, Sachsen Anhalt, Juli 2012



Betroffenes Weidegebiet,
- ca. 8 ha
- regelmäßig starke
Überschwemmungen



Chronologie Wahrenberg 2012:

03. Juli 2012: Rind 1 gestorben,
keine Maßnahmen

10. Juli 2012: Rind 2-6 gestorben

Rind 4 und 5 zur Untersuchung an
LAV Stendal:

Pathologisch/mikrobiologisch
Verdacht auf Milzbrand

11. Juli 2012: Rind 7 verendet (im
Wasser liegend);
Kalb (Rind 8) vermisst



**Amtliche Feststellung des Verdachtes auf Milzbrand mit
Bestandssperre und anderen seuchenhygienische Maßnahmen**

12. Juli 2012: Rind 9 gestorben

Bestätigung der Diagnose durch das FLI (PCR)
(14 Tage nach Erstausbruch)

- Amtliche Feststellung des Ausbruchs-

*Bergung eines Kadavers aus der Elbe
im Landkreis Prignitz*

13. Juli 2012: Rind 10 und 11 gestorben

14. Juli 2012: Rind 12 gestorben

Nach mehrfacher Beratung: **(16 Tage nach Erstausbruch)**

- Behandlung von 40 Tieren mit Veracin-compositum

15.07.2012:

- Ende Ausbruch-





Markierung Kada-
verliegeplatz

**Untersuchung von
Bodenproben an der
Universität Hohenheim:**

**Kulturell und PCR
positiv**



3. Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern – April 2014

Dobichau/Freyburg/Burgenlandkreis/Sachsen-Anhalt

3 Fälle in einer Herde von 40 Tieren, innerhalb von 2 Tagen

Historie:

- Bestand: Mutterkuh-Herde, 97 Rinder mit Nachzucht
- Haltung: Laufstallhaltung, seit Oktober 2013 aufgestallt
- Fütterung: Mais-Silage und Heu aus eigener Produktion
- Futter stammt von Überschwemmungsgebieten an der Unstrut (2013), aber keine Kadaverfunde bekannt
- keine Vergrabungsplätze bekannt
- keine Ausbrüche von Milzbrand aus der Vergangenheit bekannt

3. Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern – April 2014

Dobichau/Freyburg/Burgenlandkreis/Sachsen-Anhalt

08. Mai 2014: Rind 1 gestorben (vermutlich kein Zusammenhang zum Seuchenausbruch)

keine Sektion oder Laboruntersuchung

13. Mai 2014: Rind 2 + 3 gestorben

keine Sektion oder Laboruntersuchung

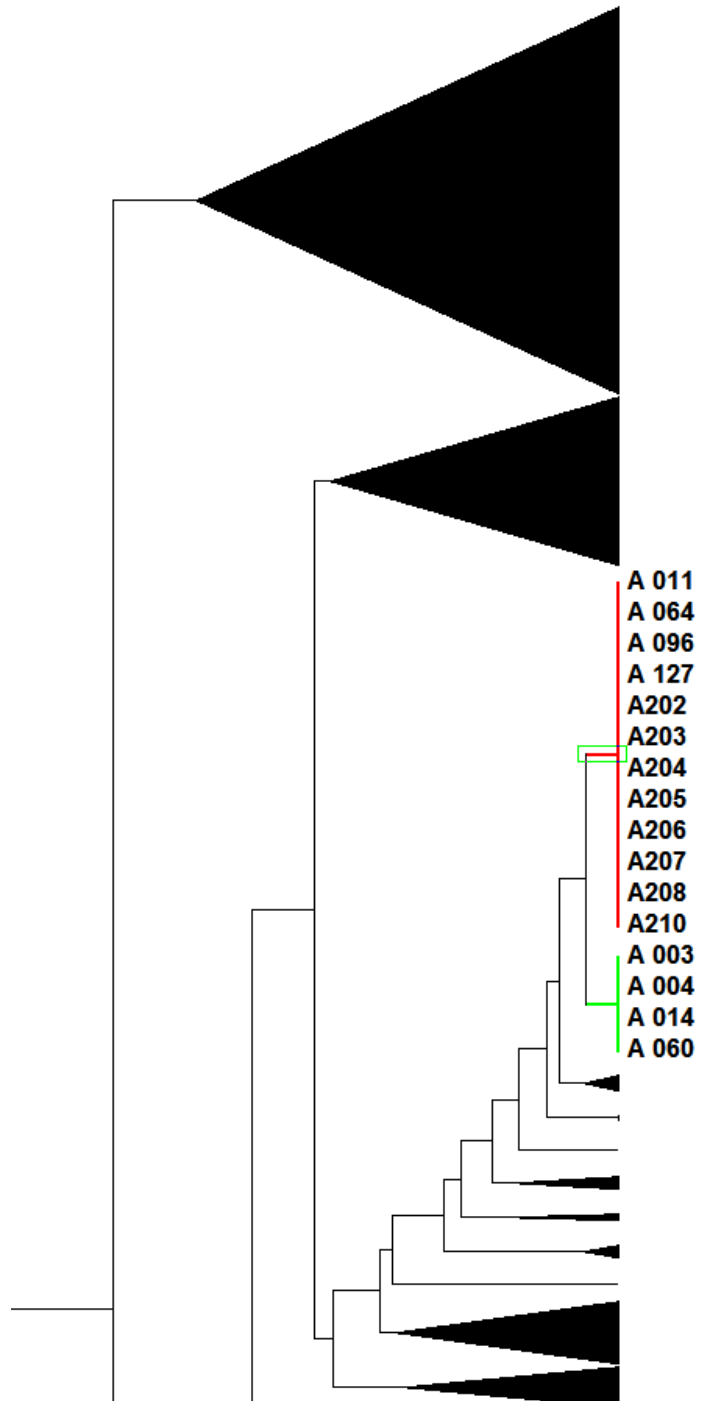
14. Mai 2014: Rind 4 gestorben

15.04.2014: Transport zum LAV

16.04.2014: Pathologisch und bakteriologisch positiv für *B. anthracis*

SNP-Analyse (S. Klee, RKI):

Isolat	Ursprung	SNP-Linie
A202-A208	Wahrenberg 2012	A.Br. 001/002
A210	Dobichau 2014	A.Br. 001/002
A096 u.a.	BGA 1962	A.Br. 001/002



BGA 1962

Stendal 2012 und
Dobichau 2014

alte Isolate
unbek. Herkunft

Isolate aus 2012

und 2014 sind

genotypisch

identisch !?

**UPGMA Clusteranalyse von 932 Isolaten
aus Europa, Asien, Afrika
Labor W. Beyer, Universität Hohenheim**

Probleme und Lehren aus den Ausbrüchen

- **Zeitverlust bis zur Diagnose**
(16 Tage Rosenheim, 14 Tage Wahrenberg)
- **Späte prophylaktische Antibiose**
 - ca. 3 Wochen nach Ausbruch (Rosenheim)
 - 11 Tage nach Ausbruch (Stendal)
 - keine Antibiose (Dobichau)
- **Aufstallung von Tieren in der Inkubation, ohne Antibiose**
- **Desinfektion von Stall und Einstreu mit ungeeignetem Mittel (Virkon S) (Dobichau)**
- **Antibiotische Behandlung aller Kontaktpersonen für 60 Tage !! (Stendal)**
- **Keine Impfung der Bestände**

**Aufmerksamkeit erhöhen
Labordiagnostik
verbessern**

**Antibiose sollte Standard
sein**

**möglichst wenig oder
keine Tierbewegungen**

**Auswahl gemäß DVG-
Liste**

**Medizinisch nicht
indiziert und gefährlich!**

**Impfung bei Verdacht
auf Sporenpersistenz
(siehe MbRbV)**

Fragestellungen aus den Ausbrüchen

Freigabe nicht erkrankter Rinder zur „Normalschlachtung“ nach Aufhebung der Sperre?

Ja. Fleisch und Organe gesunder Rinder 14 Tg. nach dem letzten Fall sind frei von *B. anthracis*.

Das gilt auch für antibiotisch behandelte Tiere.

Risiko für das Schlachtpersonal?

Praktisch Nein.

Einzelne Sporen im Fell von Kontakt-Tieren?

Freigabe der Felle bzw. Häute nicht erkrankter Tiere aus der Herde?

**Theoretisch Ja,
Fallentscheidung.**

Lebensmittelhygiene / Fleischhygiene

RASFF Meldung 2014.1388: K1 – Mögliche Kontamination mit *Bacillus anthracis* in Rindfleisch aus Polen



Anthrax-infected cows sent from Slovakia to Polish abattoir?

13.11.2012 17:22

Three cows from an anthrax-infected herd in Slovakia were sold to a Polish abattoir in late September.

Alarm in Supermärkten Bundesweiter Milzbrand-Verdacht in Rindfleisch

Aktualisiert am Dienstag, 21.10.2014, 19:15

Ernährung und Gesundheit Milzbrand/Anthrax: Neue Fälle aus NRW gemeldet

Mittwoch, 22.10.2014 - 07:10 Uhr

Lebensmittelhygiene / Fleischhygiene

RASFF Meldung 2014.1388: K1 – Mögliche Kontamination mit *Bacillus anthracis* in Rindfleisch aus Polen

Freitag, 17. Oktober 2014

Anthrax in der Wurst?

Behörden warnen vor Corned Beef



Bei Rindern wird in einem polnischen Betrieb der Milzbrand-Erreger festgestellt. Dennoch gelangt das Fleisch in den Verlauf und erreicht möglicherweise auch deutsche Discounter. Aldi, Kaufland und Co. haben die Produkte aus dem Sortiment genommen.

Chronologie

- 17.09.2014 Zwei Rinder eines slowakischen Rinderbetriebes zum Schlachthof nach Polen
↓
- 19.09.2014 Rinder geschlachtet und als tauglich beurteilt
↓
- **10 Tage nach Transport**
- 27.09.2014 Indexfall Milzbrand im slowakischen Bestand, insgesamt 3/59 Todesfälle
↓
- 29.09.2014 Amtliche Feststellung Milzbrand
↓
- 10.10.2014 Aufhebung Sperrmaßnahmen im slowakischen Bestand, keine weiteren Fälle
- 15.500 kg Fleisch aus Polen an 19 Firmen in den Niederlanden und weitere 26 Firmen in Europa verschickt;
- Niederländische Lebensmittelbehörde ruft 7.000 kg Fleisch zurück
- Ähnliche Rückrufaktionen auch in Deutschland

Rückrufaktion „Corned beef“ in Deutschland

LM-sicherheitsrelevante Fragen:

- Können Sporen während der Schlachtung gebildet werden und weiterhin dem Fleisch anhaften?
- Tötet das Erhitzungsregime möglicherweise im Fleisch vorhandene Sporen von *B. anthracis* mit Sicherheit ab?

Stellungnahme des BfR vom 14.10.2014 Gesch.Z.-41-3418-00-8064332 und folgende

- Nitritpökelsalz als Vorbehandlung
- **Kochprogramm für 5 h bei >82 °C** Kerntemperatur
- Zwischenprodukt herunterkühlen und würfeln
- Zugabe von Rindfleisch, Gelatine, Wasser, Nitritpökelsalz, Gewürzen und Hilfsstoffen
- **Erhitzung auf ca. 40 - 45°C**
- Abfüllung in Därme
- **Kochprogramm für 2,5 h bei 72 °C** Kerntemperatur
- Endprodukt durch Berieselung auf < 25°C herunterkühlen und bei < 3°C lagern

„Das beschriebene **Erhitzungsregime stellt ... keine sichere Abtötung** möglicherweise im Fleisch vorhandener Sporen von *Bacillus anthracis* dar.“

Literatur: 85 °C, Verweildauer 60 min. (Körner, 2012).

Eigene Betrachtungen zum Risiko einer Kontamination im Fleisch:

1. Sporadischer Ausbruch (**3/59**). **Zeitlich und räumlich begrenzte Infektionsquelle**, zu der nicht alle Tiere des Bestandes Zugang hatten.

2. **Schlachtung 10 Tage vor Ausbruch**, das heißt, evtl. noch in der Inkubationszeit (3-5 Tage, evtl. länger, abhängig von Infektionsweg und Dosis).

Aber: Geringe Zahl und kurze Periode von Todesfällen im Herkunftsbestand spricht gegen die Annahme, dass die 2 geschlachteten Tiere infiziert waren und während der Inkubationszeit geschlachtet wurden.

3. Geschlachtete 2 Tiere **veterinärmedizinisch** vor und nach der Schlachtung begutachtet und als **klinisch gesund** eingestuft, keine Auffälligkeiten während der Schlachtung.

Also: Keine Bakteriämie und daher keine Erregerverbreitung im Fleisch.

4. Kontamination des Fleisches setzt Sporulation voraus ($>30\text{ }^{\circ}\text{C}$, LF $>60\%$ innerhalb von ca. 16 h, sonst länger). **Temperaturen $<16^{\circ}\text{C}$, niedrigere Luftfeuchte bremsen bzw. verhindern die Sporulation.**

Daher: Sporulation im Fleisch eher unwahrscheinlich bzw. sehr gering.

5. Sporen verlieren ihre Thermoresistenz innerhalb ca. 15 min unter Bedingungen, die eine Germination ermöglichen. **Keimende Sporen** werden ähnlich vegetativen Zellen **durch Hitze abgetötet.**

Daher:

Falls im Produktionsprozess keimungsfördernde Bedingungen zwischen zwei Hitzebehandlungen vorgelegen haben, wären damit auch zuvor theoretisch vorhandene Sporen abgetötet worden.

Schlussfolgerung nach Kenntnislage:

Die Wahrscheinlichkeit einer Kontamination der Fleischprodukte mit infektiösem *B. anthracis* war vernachlässigbar klein.

Von den Produkten ging kein Infektionsrisiko für den Verbraucher aus.

BfR Stellungnahme vom 17.10.2014: Schlussfolgerungen zum Aspekt eines gesundheitlichen Risikos der Fleischprodukte:

Das BfR sieht es „...als unwahrscheinlich an, dass der Verzehr des ...
Corned Beefs Fälle von Darmmilzbrand auslöst. Ebenso wenig ist zu erwarten, dass in Betrieben, die das ... Fleisch verarbeitet haben, Fälle von Lungenmilzbrand auftreten. Es wäre ... mit einer geringen Wahrscheinlichkeit möglich, dass es in Zerlege- und Verarbeitungsbetrieben durch Kontakt mit kontaminierten Schlachtprodukten ... zum Auftreten von Hautmilzbrand kommt.“

Anmerkung: Es gab keine Milzbrandmeldungen beim Personal des polnischen Schlachtbetriebs oder aus dem Herkunftsbestand.

**Herzlichen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**



Weitere Überlegungen zum Ausbruch Wahrenberg:

- Ort und Zeitpunkt der Erstinfektion bleibt offen (Umtrieb der Herde innerhalb möglicher Inkubationszeit),
- Genotypische Verwandtschaft mit historischen Isolaten legt ein entsprechendes Alter der Kontamination nahe,
- Identität aller 4 Isolate ein Indiz für eine Punktquelle (Waasenplatz),
- Infektionsquelle kann auf dem Weidegelände oder stromaufwärts liegen (Bodenarbeiten?),
- Aber: Kein Hinweis auf eine aus verschiedenen Quellen stammende Kontamination (z. B. durch Ausschwemmung von stromaufwärts liegenden, evtl. industriell bedingten Verunreinigungen),
- Weitere Recherchen zu möglichen Vergrabungsorten in der Nähe (Waasenplätze) sollte bis in die 1950er Jahre zurückgreifen.

Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand

MilzbRbV

Ausfertigungsdatum: 23.05.1991

§ 2 Impfungen

(1) Impfungen gegen Milzbrand sind verboten.

(2) Die zuständige Behörde kann, sofern Belange der Seuchenbekämpfung nicht entgegenstehen, im Einzelfall Ausnahmen von Absatz 1 zulassen für

1. wissenschaftliche Versuche,

2. Impfungen, die für Exporttiere vom Einfuhrland gefordert werden,

3. **Impfungen in Beständen, die einer besonderen Ansteckungsgefahr durch den Erreger des Milzbrandes ausgesetzt sind**; dabei ist der zu verwendende Impfstoff zu benennen.

3) Die zuständige Behörde kann Impfungen gegen Milzbrand anordnen, **wenn dies aus Gründen der Seuchenbekämpfung erforderlich ist.**

§ 3 Schutzmaßnahmen vor amtlicher Feststellung

Im Falle des Ausbruchs oder des Verdachts des Ausbruchs von Milzbrand in einem Betrieb oder sonstigen Standort gilt vor der amtlichen Feststellung folgendes:

...

2. In Nummer 1 genannte **Tiere dürfen weder in den Betrieb oder an den sonstigen Standort noch aus dem Betrieb oder von dem sonstigen Standort verbracht** werden.

...

§ 4 Schutzmaßnahmen nach amtlicher Feststellung

Ist der Ausbruch oder der Verdacht des Ausbruchs von Milzbrand in einem Betrieb oder an einem sonstigen Standort amtlich festgestellt, so unterliegt der Betrieb oder sonstige Standort nach Maßgabe folgender Vorschriften der Sperre:

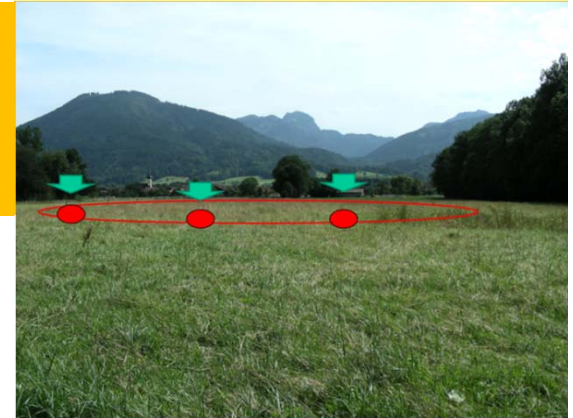
...

2. **Seuchenkranke und seuchenverdächtige Tiere sind aufzustellen oder einzupferchen** und **von den übrigen Tieren** des Betriebes sowie von anderen für die Seuche empfänglichen Tieren **abzusondern**.

...

1. Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern

Rosenheim, Bayern – Juli 2009



3 bestätigte Fälle in 17 Tagen

Historie:

- **Keine Fälle** von Milzbrand in dieser Gegend **aus der Vergangenheit** bekannt.
- Auf der Weide vor 2- 3 Jahren **Erdaushub** aus einem **Stall-Neubau** ausgebracht.
- **Starke Regenfälle im Sommer**, Weiden sehr nass

Am Weidezaun einige Wochen zuvor totes Reh aufgefunden, vom Jäger in einen naheliegenden Bach entsorgt.

1. Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern

Rosenheim, Bayern – Juli 2009

1. (Index-)Fall: 26. Juni

Sektion in TBA: **Ileus und Milzschwellung,**

keine weiteren Untersuchungen veranlasst

2. Fall: 05. Juli

Sektion: **Milzhyperplasie, dunkles, lachsfarbenes, nicht gerinnendes Blut**

Labor: **Bakteriologie: unspezifische Mischflora**

am 22. Juli: **PCR positiv für *B. anthracis***

1. Fallstudie: Milzbrand bei Weiderindern Rosenheim, Bayern – Juli 2009

3. Fall: 14. Juli

- Tier erkrankt auf der Weide an blutigem Durchfall, blutiger Vaginalausfluss

Labor: **Bakteriologie Blutprobe: negativ für *B. anthracis***



Labor UHO

Einstreu beprobt: Kultur und PCR positiv

Trotz Behandlung Zustandsverschlechterung, Tier in den Stall zurück verbracht, verendet am 17. Juli

Sektion: **Bauchhöhlenerguss**, Labmagengeschwüre, **Milzschwellung**

Labor: **Bakteriologie: negativ für *B. anthracis***

am 22. Juli: **PCR positiv für *B. anthracis***

4. Fall: 19. Juli: starke Atembeschwerden, in Tierklinik am 20. Juli eingeschläfert

Labor: **Bakteriologisch und PCR negativ für *B. anthracis***

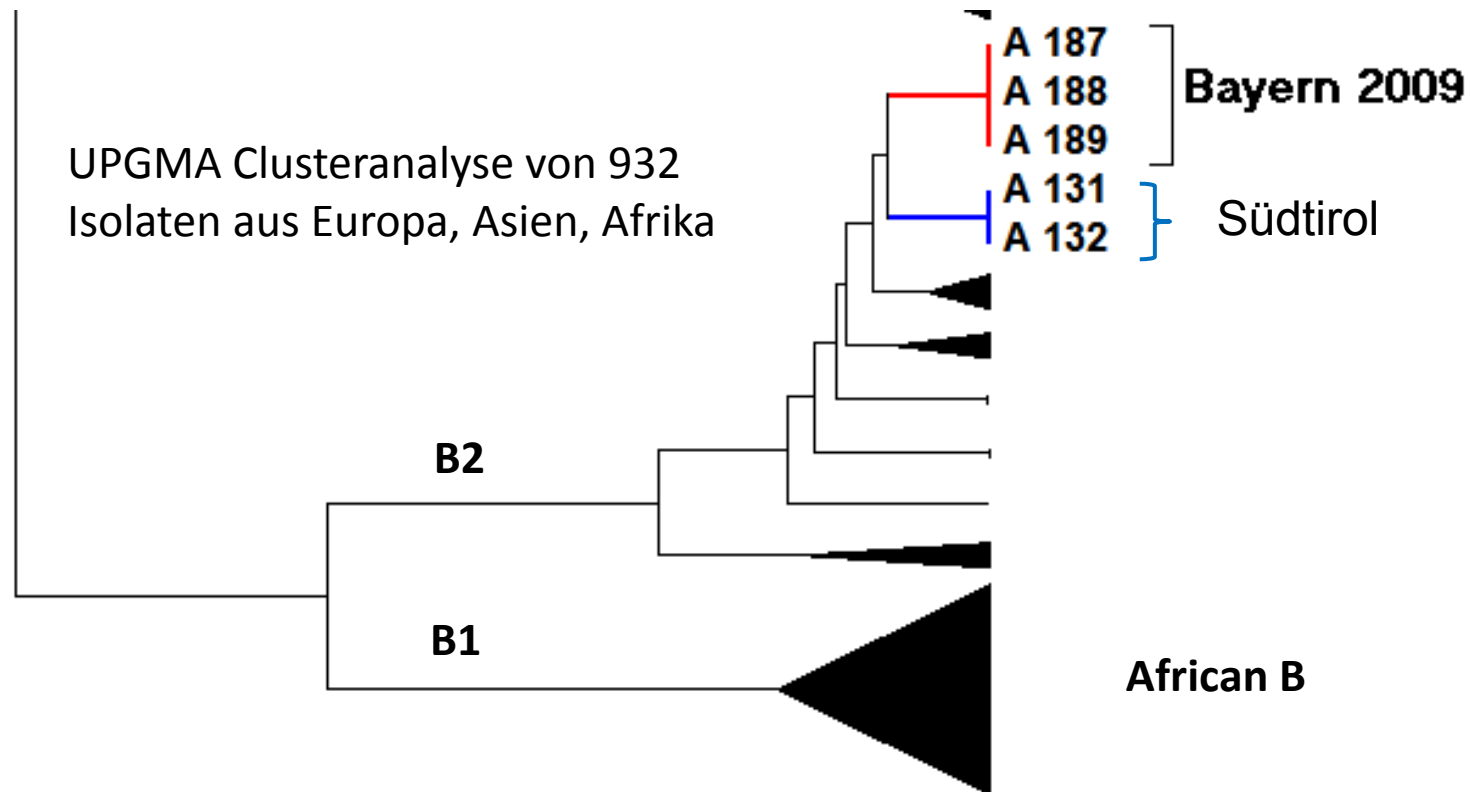
31-Marker MLVA

Das Isolat aus Bayern 2009
ordnet sich in das Cluster

„Europäische B-Stämme“ ein.

SNP-Analyse:

Isolat	Ursprung	SNP-Linie
A187-A189	Bayern 2009	B.Br. CNEVA
A131-132	Südtirol	B.Br. CNEVA



Epidemiology

Infectious Dose ?

Animals:

<10 to >10⁷ Spores, depending on species and route of infection

LD₅₀ = 38 Ames Spores for NMRI - Mice, s.c.

Humans and Primates:

- **LD₅₀ in non human Primates: 2.500 to 760.000 Spores by inhalation**
 - **LD₅₀ by inhalation for Humans: 8.000-15.000 Spores (CDC, 2000)**
-
- **MID₅₀ specified as 10 mg, s.c. or 50 mg orally**
(determined in the so-called Units 731 and Ei 1644 in Japan during 2nd World War (Geissler 1999, SIPRI)).

Experimental oral infectious dose in pigs

50 pigs were given doses of 10^7 to 10^{10} spores in feed containing grit,

the majority showed clinical illness with recovery, just two died with confirmed anthrax 6 and 8 days after ingestion of the spores,

these animals were estimated to have received 1.6×10^7 and 7.8×10^7 spores, respectively.

(Redmond *et al.* 1997),



Hänger, auf dem Tierkörper bis zur Abholung durch SecAnim gelagert wurden

Pferdehänger, mit dem die Tierkörper zur Untersuchung nach Stendal gebracht wurden



Foto: Bericht FLI Wusterhausen

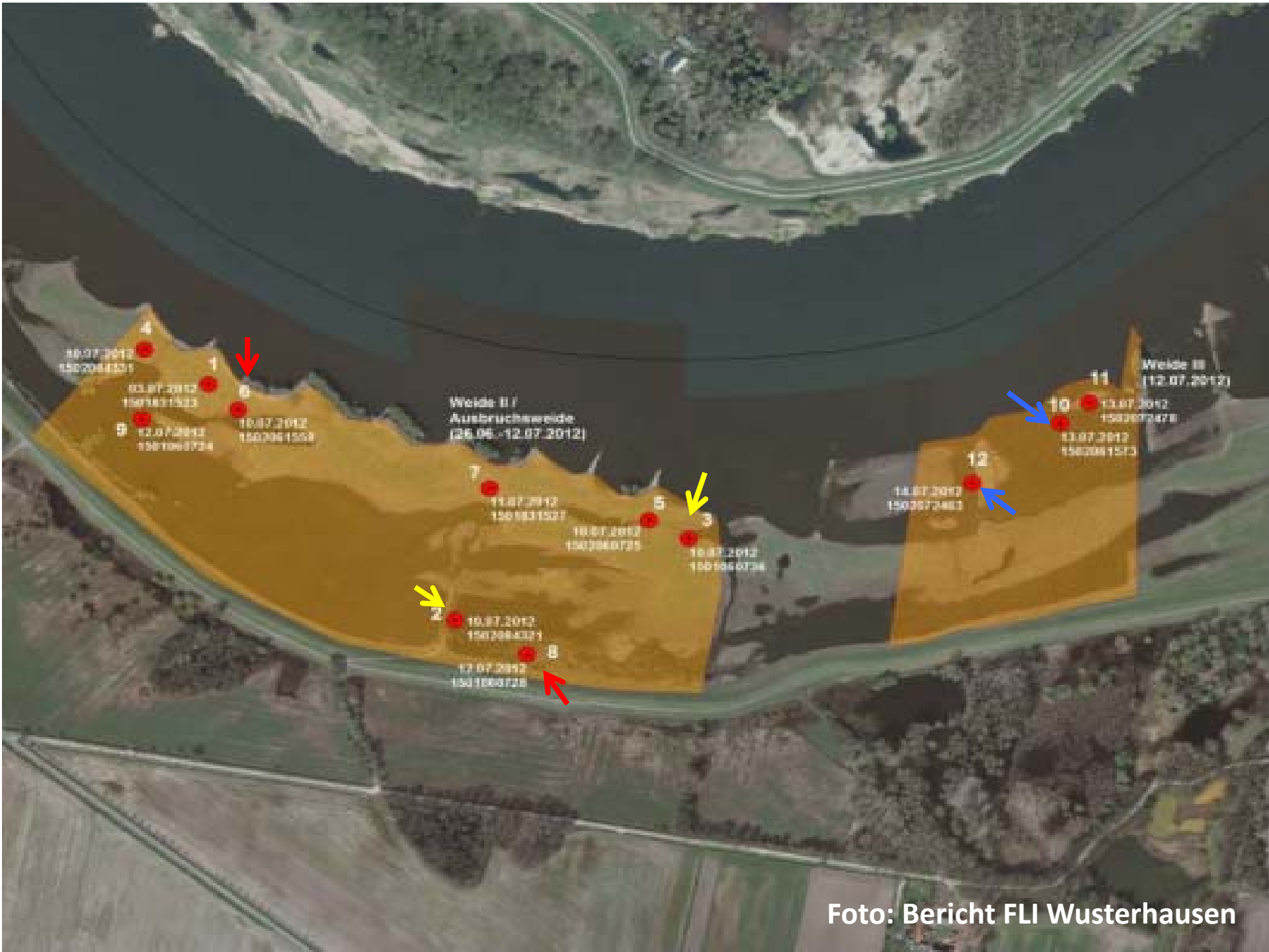


Foto: Bericht FLI Wusterhausen

Injektionsanthrax nach Heroin-Abusus



<http://www.bmj.com/content/bmj/340/bmj.c889/F1.large.jpg>



Grunow et al. (2012): Dtsch Arztebl Int 2012; 109(49): 843–8.



Kutaner Milzbrand nach intravenösem Heroinabusus

Nordrhein-Westfalen (Städte-Region Aachen):

- 42-jährigen Mann,
- Am 6.12.09 wegen ödematöser Veränderungen im Injektionsbereich und Verdacht auf tiefe Beinvenenthrombose stationär aufgenommen.
- Heroin intravenös in die Kniekehle injiziert
- CT des Unterschenkels zeigte Muskelnekrose mit drohendem Kompartmentsyndrom
- In der Folge:
- chirurgische Faszienöffnung im Bereich des Unter- und Oberschenkels, später auch im abdominalen Bereich
- Tod am 13.12.09 durch Multiorganversagen.

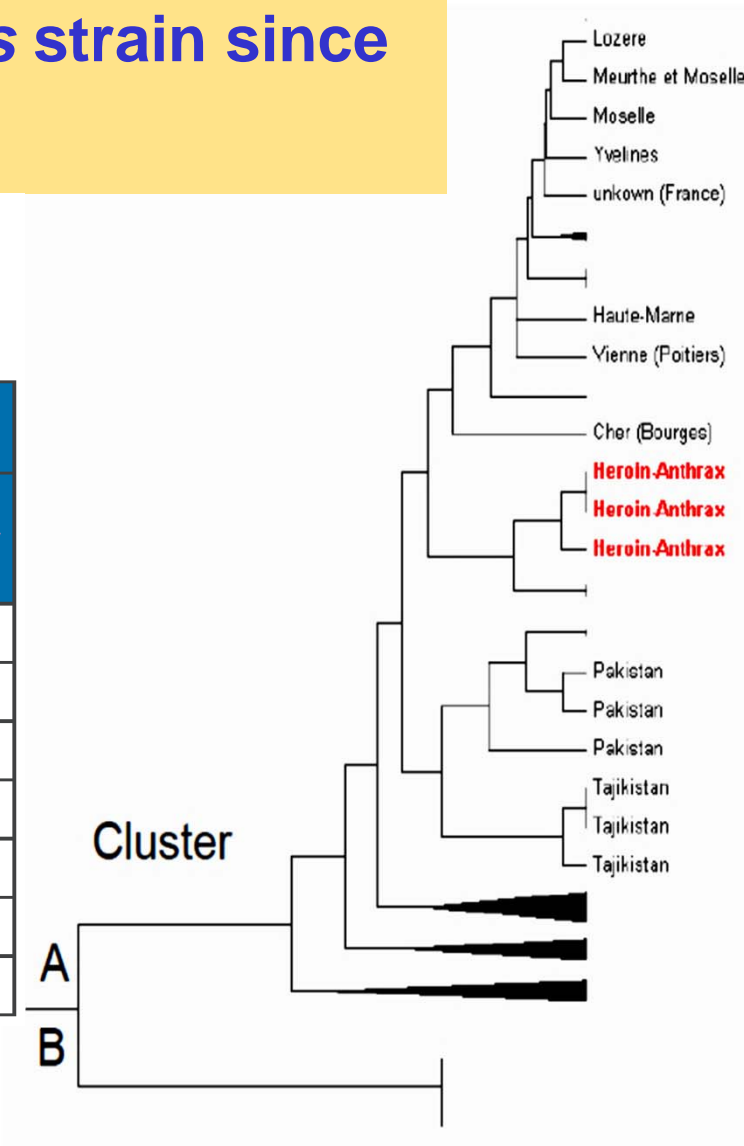
Anthrax among heroin users in Europe possibly caused by same *Bacillus anthracis* strain since 2000

Number of laboratory-confirmed anthrax cases in drug users and fatalities among them by country, Europe, 2009 to 2013 (n=69)

	December 2009– December 2010		January 2012– December 2013	
	Laboratory-confirmed cases	Fatalities (case-fatality rate)	Laboratory-confirmed cases	Fatalities (case-fatality rate)
Scotland	47	13	2	1
England	5	4	5	4
Germany	2	1	4	1
Denmark	-	-	2	1
France	-	-	1	-
Wales	-	-	1	-
Total	54	18 (33%)	15	7 (47%)

Berger et al. (2014) Euro Surveill. 2014;19(32):

**published in: Grunow et al. (2013)
Eurosurveillance, 18**



Dendrogram showing clustering of "Heroin-Anthrax" isolates based on MLVA-31 typing