

# Rotz – eine alte Pferdekrankheit erlangt wieder Bedeutung!

Mandy C. Elschner, Christoph Hänsel

Rotz gehört zu den ältesten Tierseuchen und ist aufgrund weltweit steigender Ausbruchsmeldungen als wiederaufflammende Tierseuche zu betrachten. Die Seuche ist anzeigepflichtig und infizierte Tiere dürfen nicht therapiert werden, sondern sind zu töten und unschädlich zu beseitigen. Umso wichtiger ist es, die unterschiedlichen Krankheitsbilder zu kennen und sich über mögliche Diagnostik- sowie Desinfektionsverfahren zu informieren.

## Pathogenese

Die **Eintrittspforten** für den Erreger *Burkholderia (B.) mallei* bilden Hautläsionen sowie der Respirations- und Magendarmtrakt. Nach erfolgter Infektion kommt es je nach Bakterienstamm, Infektionsdosis, Infektionsort, Wirtstierart und Immunstatus des Individuums zum akuten, chronischen oder latenten Verlauf.

Der Krankheitsausbruch bzw. der Übergang von latenter oder chronischer zur schweren akuten Form wird begünstigt durch:

- körperliche Überlastung
- „Crowding“
- Mangelernährung
- unzureichende Pflege
- vorangegangene Infektionen
- Immunsuppression

Die **Inkubationsdauer** ist ebenfalls von den oben genannten Faktoren abhängig. Sie beträgt bei akuten Verläufen wenige Tage bis mehrere Wochen, bei chronischen Erkrankungen bis zu mehreren Monaten und Jahren.

Nach der oralen Aufnahme gelangt der Erreger in das Bindegewebe des Rachens und Darmes und erreicht über die Lymphbahnen die entsprechenden Lymphknoten. Der Erreger persistiert hier und tritt früher oder später in eine Proliferationsphase ein. Häufig gelangen die Bakterien von den regionalen Rachen- oder Darm-Lymphknoten in den Blutkreislauf. Ähnlich verhält es sich bei der Aufnahme über

## Wissenswertes zu Rotz

- Eine erste Beschreibung erfolgte durch Aristoteles, somit ist Rotz eine der ältesten Tierseuchen
- 1886: Aufklärung der Ätiologie der Erkrankung und Identifikation des auslösenden Agens durch Friedrich Loeffler
- 1992: Reklassifizierung vom Genus *Pseudomonas* nach Genus *Burkholderia*
- *Burkholderia (B.) mallei* ist ein gramnegatives bis zu 5 µm langes, unbewegliches, einzeln oder gepaart und in längeren Ketten vorkommendes Stäbchen.
- keine Sporenbildung, mit Exo-Polysaccharidkapsel [14]
- Zoonoseerreger
- Einstufung in die Risikogruppe 3, d. h. ausschließliche Bearbeitung in Sicherheitslaboren der Stufe 3
- Anzeigepflichtig
- Keine Therapie infizierter Tiere; diese sind zu töten und unschädlich zu beseitigen (► **Abb. 1**)

Hautläsionen. Über den Blutstrom findet eine Dissemination in weitere Organe statt. Häufig erfolgt eine Besiedelung der Lunge, seltener der Leber, Milz und der Nasenschleimhaut.

Bei der direkten Infektion des Bronchialsystems erkrankt zuerst die Lunge. Beim chronischen Rotz schreitet die Erkrankung von hier aus mehr oder weniger langsam voran und führt nach weiterer Ausbreitung zu Symptomen des Nasen- und Hautrotzes. Beim akuten Rotz gelangen die Erreger frühzeitig in den Blutkreislauf und infizieren häufig mehrere Organe. Nach erfolgter Infektion kann der Erreger sowohl extra- als auch intrazellulär im Wirt vorkommen [9, 14].



**Abb. 1** Entsorgung von getöteten Pferden bei einem Rotzausbruch in Pernambuco, Brasilien 2008. © Nationales Referenzlabor für Rotz in Recife, Pernambuco, Brasilien.

## Epidemiologie

Von einer natürlichen Infektion sind vor allem Pferd, Esel, Maultier und Kamel betroffen.

### ps.

Esel entwickeln bei Rotz sehr häufig akute Verläufe, während Pferde zu chronischem Rotz und latenten Infektionen neigen. Beim Maultier werden beide Verläufe beobachtet.

Aus endemischen Regionen gibt es Berichte über die Infektion von in Zoos gehaltenen Löwen und Tigern, die mit kontaminiertem Pferdefleisch gefüttert wurden.

Da der umweltlabile Erreger außerhalb des Hauptwirtes Pferd nicht lange überleben kann, und Vektoren nicht beschrieben sind, stellen infizierte Tiere die ausschließliche Quelle für Neuinfektionen dar. Von besonderer Bedeutung für die Verbreitung sind latent und subklinisch erkrankte Tiere, weshalb die Infektion einer Population häufig erst spät oder überhaupt nicht erkannt wird.

Die **Übertragung** erfolgt durch:

- direkten Kontakt
- gemeinsam genutzte Tränk- und Futtereinrichtungen

**Tab. 1** An die OIE gemeldete Rotz-Ausbrüche von 2002–2012 [12].

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Brasilien	Brasilien	Brasilien	Brasilien	Brasilien	Brasilien	Brasilien	Brasilien	Bahrain	Afghanistan	Brasilien
Eritrea	Mongolei	Mongolei		Eritrea	Indien	Indien	Indien	Brasilien	Bahrain	
Mongolei	Pakistan	VAE		Indien	Iran	Iran	Iran	Eritrea	Brasilien	
Pakistan					Mongolei	Mongolei	Kuwait	Indien	Indien	
					Russland		Mongolei	Iran	Iran	
							Myanmar	Kuwait	Libanon	
								Mongolei	Myanmar	
								Myanmar	Pakistan	
								Pakistan		

- Personen oder Gegenstände, die mit infizierten Pferden in Kontakt kommen (Geschirre, Pflegeutensilien etc.)

Eine Übertragung auf den Menschen ist ebenfalls möglich. Allerdings datiert die Mehrheit der dokumentierten Fälle auf das 18. bis 20. Jahrhundert. Der letzte gut dokumentierte Fall beim Menschen stammt aus dem Jahr 2000 und ereignete sich durch unsachgemäße Handhabung des Erregers im Labor [8, 14].

**Aufgrund weltweit steigender Ausbruchsmeldungen ist Rotz als wieder-aufflammende Tierseuche zu betrachten.**

In Westeuropa wurde die Erkrankung zwar durch konsequente Eradikationsprogramme in den 1950er und 1960er Jahren getilgt, in Ländern Afrikas, Asiens und Südamerikas gibt es jedoch noch endemische Gebiete bzw. immer neue Ausbruchsmeldungen an die Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) (► **Tab. 1**).

### Rotz in Europa?

Dass die Einschleppungsgefahr des Erregers nach Europa über latent infizierte oder chronisch kranke Tiere ein realistisches Szenario darstellt, wird durch den Fall eines aus Brasilien nach Deutschland importierten infizierten Pferdes im Jahr 2006 deutlich.

Bei diesem aus der Region Sao Paulo in Brasilien importierten Tier hatte der behandelnde Tierarzt nach schlecht therapierbarer unspezifischer Klinik mit respiratorischen Symptomen den Rotzverdacht geäußert. Der Verdacht konnte durch positive serologische Befunde schnell bestätigt werden. Nach der Sektion des Tieres

erfolgten umfangreiche mikrobiologische und molekularbiologische Untersuchungen. Der Erregernachweis gelang jedoch ausschließlich durch Identifikation der DNA im Lungengewebe mittels PCR [5].

Die derzeitige Situation in Brasilien ist ein Spiegelbild für die zunehmende Ausbreitungstendenz der Erkrankung. Während im Zeitraum von 2002–2007 die Erkrankung auf die Staaten Pernambuco und Alagoas beschränkt war, traten in den letzten 3 Jahren weitere Neuausbrüche in den Staaten Sao Paulo (2008), Distrito Federal do Brasil (2009), Minas Gerais und Rio de Janeiro (2012) auf [11].

### Wie schützt sich Europa?

Die EU schützt ihren Handelsraum vor der Einschleppung durch Importverbote oder die Forderung von Export-Gesundheitszertifikaten, die eine serologische Unter-

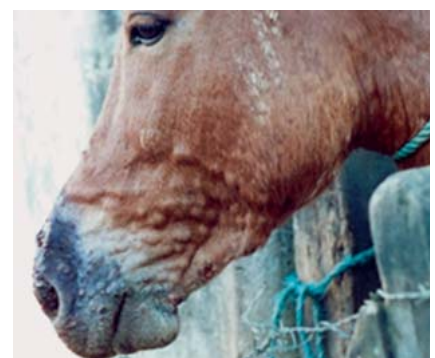
suchung auf Rotz mittels Komplementbindungsreaktion mindestens 30 Tage vor dem Verbringen der Tiere zwingend vorsieht [2]. Zudem sind bei importierten Tieren gründliche klinische Untersuchungen durchzuführen sowie Quarantänemaßnahmen empfehlenswert.

### Differenzialdiagnostik [4, 9, 14]

- Urtikaria
- traumatische Ulzera oder Verätzungen der Nasenschleimhaut
- Rhinitis
- Dämpfungigkeit
- Lungenparasitosen
- Lymphangitis epizootica (*Histoplasma farciminosum*)
- Lymphangitis ulcerosa (*Corynebacterium pseudotuberculosis*)
- Sporotrichose (*Sporothrix schenckii*)



**Abb. 2** Nasenrotz: Hoch infektiöser eitriger Nasenausfluss, Pernambuco, Brasilien 2008. © Nationales Referenzlabor für Rotz in Recife, Pernambuco, Brasilien.



**Abb. 3** Hautrotz: Knotige Veränderungen im Unterhautgewebe, Pernambuco, Brasilien 2008. © Nationales Referenzlabor für Rotz in Recife, Pernambuco, Brasilien.



**Abb. 4** Hautrotz: Aufgebrochene Geschwüre, Pernambuco, Brasilien 2008. © Nationales Referenzlabor für Rotz in Recife, Pernambuco, Brasilien.

- Melioidose (*Burkholderia pseudomallei*)
- Nocardiose (*Nocardia asteroides*)
- Botryomykose (*Staphylococcus* ssp.)
- Tuberkulose (*Mycobacterium* ssp.)
- Druse (*Streptococcus equi*)
- Aktinomykose (*Actinomyces* ssp.)
- Rhodokokkose (*Rhodococcus equi*)
- Pferdeinfluenza (Influenza-A-Viren)
- Rhinopneumonitis (Equines Herpesvirus 4)
- Pferdepocken (Orthopoxviren)

### Klinik

Je nach primärer Lokalisation der Symptome kann man von Lungen-, Haut- und Nasenrotz als klinische Formen der Erkrankung sprechen. Die Symptome aller 3 klinischen Erscheinungsformen gehen bei einem infizierten Tier jedoch meist ineinander über oder treten parallel auf.

### Lungenrotz

Lungenrotz entwickelt sich meist langsam und unbemerkt. Erste Anzeichen sind Temperaturerhöhungen, Abmagerung und verschlechtertes Allgemeinbefinden,

sowie dumpfer, kraftloser, trockener Husten. Dieser Zustand kann längere Zeit unverändert bestehen bleiben oder in eine Verschlechterung mit zunehmend erschwerter Atmung übergehen. Eine Ausweitung auf den Kehlkopf führt zu schmerzhaftem krampfartigem Husten und Heiserkeit.

### Nasenrotz

Beim Nasenrotz tritt anfangs eine leichte Rötung der Nasenschleimhaut auf, begleitet von zunächst serösem, später schleimigem hoch infektiösem Nasenausfluss aus einer oder beiden Nasenöffnungen, der auch Blut enthalten kann (► **Abb. 2**). Dieses Krankheitsstadium kann längere Zeit andauern.

Bei einer Verschlechterung verstärken sich die Rötung und Schwellung der Nasenschleimhaut. Im unteren Teil der Nase kommt es zur Bildung korngroßer graugelblicher Knötchen, die zu Geschwüren auswachsen und sich ausbreiten. Mit zunehmender Ausbreitung kann es zur nekrotischen Zerstörung der Nasenscheidewand kommen. Die Geschwüre können auch vernarben und ausheilen. Der nasale Ausfluss nimmt ab oder kommt zum Stillstand, ohne dass die Infektion gestoppt wurde.

Meist schwellen die Kehlganglymphknoten auf der Seite der erkrankten Nasenhöhle stark an und verwachsen mit dem Unterkiefer. Dadurch ist die Nahrungsaufnahme stark erschwert, was schließlich zu einer Auszehrung des Tieres führt. Auf der betroffenen Kopfseite kann auch eine Bindehautentzündung entstehen.

### Hautrotz

Beim Hautrotz entwickeln sich zunächst in Haut und Unterhaut erbsen- bis bohnen große Knoten (► **Abb. 3**), die anschließend zu Geschwüren aufbrechen (► **Abb. 4**). Diese können wiederum ausheilen oder sich flächig ausbreiten.

Die Knoten in der Unterhaut finden sich oft an Gliedmaßen, Brust und Unterbauch. Es entstehen kleine Läsionen, aus denen dickflüssiger Eiter austritt. Die Hautläsionen können sich in der Folge weiter vergrößern oder unter Narbenbildung spontan ausheilen. Die efferenten Lymphgefäße schwellen in der durch Knoten und Geschwüre veränderten Hautregion an. Sie verbinden die Knoten sowie die ebenfalls geschwellenen Lymphknoten



**Abb. 5a und b** Chronischer Rotz: stark ausgezehrttes Pferd und Maultier, Pernambuco Brasilien 2008. © Nationales Referenzlabor für Rotz in Recife, Pernambuco, Brasilien.

untereinander. Entlang dieser Schwellung entstehen neue Knoten und Geschwüre.

Entstandene subkutane Ödeme führen darüber hinaus zu Schwellungen an Gliedmaßen, Brust und Unterbauch. Kommt es dabei zu einer starken Schwellung eines oder mehrerer Füße spricht man von Elephantiasis malleosa.

Seltener betroffen sind Gelenke, Knochen und Muskulatur. Bei Rotzerkrankungen der Hirnhäute und des Gehirnes konnten Aufregung, Krampfanfälle und Bewegungsstereotypie beobachtet werden. Geschlechtsspezifisch können auch Orchitis oder Mastitis auftreten [8,9,14].

**Akute Form** Die vorrangig bei **Eseln und Maultieren** beobachtete akute Form beginnt mit unspezifischen Symptomen:

- hohes Fieber
- Husten
- geschwollene Lymphknoten im Kopfbereich

Kurz darauf entstehen die für Haut- und Nasenrotz typischen Symptome. Nach 2–4 Wochen folgt dann der Tod.

**Chronische Form** Bei der für das **Pferd** typischen chronischen Form können alle beschriebenen Krankheitssymptome im Wechsel von akuter Verschlechterung über langsames Vorschreiten bis hin zu Stillstand und Ausheilung einzelner oder aller Symptome auftreten. Dieser Prozess kann sich je nach Zustand des Tieres über Jahre hinziehen und früher oder später zu akutem Rotz mit letalem Ausgang führen.

**Latente Form** Bei der latenten Form ruht die Erkrankung bis sich der Allgemeinzustand des Tieres verschlechtert, um dann zu akutem oder chronischem Rotz zu führen (► **Abb. 5 a** und **b**). Eine unbemerkte spontane Ausheilung ist ebenfalls möglich [8,9,14].

## Diagnostik

### Serologische Verfahren

Der **Nachweis komplementbindender Antikörper im Blutserum (KBR)** ist sowohl national [7] als auch international [2,11] vorgeschrieben für

- Handels- und Überwachungsuntersuchungen
- für die Identifikation infizierter Tiere

Die KBR ist die Methode der Wahl, wobei weltweit verschiedene KBR-Diagnostika verwendet werden können. Die Spezifität und Sensitivität der KBR wird in außerordentlich hohem Maße durch das verwendete Antigen bestimmt. Das für Deutschland zertifizierte Diagnostikum erreicht eine vergleichsweise hohe Sensitivität von 100% und eine Spezifität von 94,5–96,5% [6,10].

Für KBR-positive Befunde wird im Referenzlabor am FLI ein **Westernblot** als serologischer Bestätigungstest durchgeführt (► **Abb. 6**) [6].

Andere serologische Methoden, wie Agglutinationstests und ELISA sind beschrieben, teilweise auch kommerziell erhältlich, jedoch aufgrund mangelnder Daten zu Spezifität und Sensitivität in Deutschland nicht zugelassen. Der früher häufig angewendete Mallein-Test wurde aufgrund mangelnder Spezifität aus der Liste der von der OIE empfohlenen Methoden gestrichen.

### Erregernachweis am lebenden Tier

Für den Erregernachweis bzw. den Ausschluss der Infektion bei positiven serologischen Befunden am lebenden Tier gibt es bisher keine verlässlichen Verfahren. Im Falle des Vorliegens klinischer Symptome kann der Nachweis aus dem Nasentupfer, Lungenauswurf oder Hautläsionen durch Anzucht oder molekularbiologische Nachweismethoden gelingen.

### Erregernachweis post mortem

Eine weiterführende Diagnostik kann nur post mortem durch die Beprobung veränderter Bereiche der Leber, Lunge, Milz sowie der Lymphknoten erfolgen. Die mikrobiologische Diagnostik gestaltet sich oft schwierig, da der Erreger häufig nur in geringer Anzahl im Gewebe vorkommt, sehr langsam wächst und die Kulturen oft durch Begleitflora überwuchern.

Verläuft die Kultivierung erfolgreich, kann man durch die Kombination weiterer mikrobiologischer und molekularbiologischer Nachweisverfahren den Erreger schnell identifizieren. Ein mikrobiologischer Isolierungsversuch sollte in jedem Fall durchgeführt werden. An Isolaten von *B. mallei* sind durch molekularbiologische Typisierungsmethoden forensische Ausbruchsanalysen zur Aufdeckung epidemiologischer Zusammenhänge möglich.

## Diagnostischer Tierversuch als letzte Option

Sind alle Untersuchungen ohne Ergebnis geblieben, stellt der diagnostische Tierversuch mit männlichen Meerschweinchen die letzte Möglichkeit dar. Die Tiere werden intraperitoneal mit Aufarbeitungen von verdächtigem Probenmaterial infiziert, um eine Orchitis (Strauß-Reaktion) zu induzieren. Die Nachweisrate des Erregers konnte mit dieser Methode beispielsweise bei einem Rotzausbruch in Dubai 2004 erhöht werden [13].

Für die finale Diagnose „Rotz“ müssen so viele verschiedene Untersuchungsverfahren wie möglich miteinander kombiniert werden [14].

## Tierseuchenrechtliche Maßnahmen

Sofern in der tierärztlichen Praxis klinische Symptome bei Equiden festgestellt werden, die den Verdacht auf Rotz begründen, ist dies in jedem Fall dem zuständigen Veterinäramt anzuzeigen. Da Rotz zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen zählt, sind bei Verdacht auf oder Ausbruch von Rotz die Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen, das Tierseuchengesetz im Zusammenhang mit der nach § 4 Absatz 3 Tierseuchengesetz veröffentlichten Amtlichen Methodensammlung des FLI [7] sowie die Falldefinition im Tierseuchennachrichtensystem zu beachten.

Demzufolge bedürfen positive serologische Befunde in der KBR immer einer sofortigen Abklärungsuntersuchung und ziehen 3 Nachuntersuchungen des Tieres im Abstand von 2–3 Wochen nach sich.

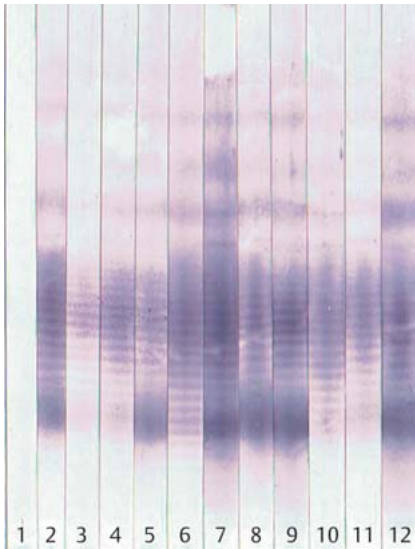
### Vorgehensweise bei einem Verdacht

Voraussetzungen für den Verdacht sind

- Vorliegen klinischer Symptome oder
- positive serologische Befunde, insbesondere nach Kontakt mit Tieren aus endemischen oder Ausbruchsgebieten.

In betroffenen Beständen werden von allen empfänglichen Tieren Blutproben entnommen und mit der KBR auf Antikörper untersucht. Serologische Abklärungsuntersuchungen in Verdachts- oder Ausbruchsbeständen müssen mind. 3-mal im Abstand von 2–3 Wochen negativ verlaufen, bevor eine Bestandssperre aufgehoben werden kann.

Ein Fall von Rotz liegt vor bei



**Abb. 6** Westernblot zum Nachweis von Rotz-Antikörpern: 1: negatives Kontrollserum 2: positives Kontrollserum; 3–12: Seren infizierter Pferde aus Pakistan [6].

- ▶ positivem serologischem Befund in der KBR, der mittels Westernblot bestätigt wurde oder
- ▶ bei kulturellem Nachweis und molekularer Identifizierung oder
- ▶ bei ausschließlichem molekularem Nachweis des Erregers.

## Desinfektion

Problematisch sind dunkle und feuchte, > 30 °C warme Bereiche, in denen der Erreger bis zu 90 Tage überleben kann, wobei nach 21 Tagen die Infektiosität deutlich verringert ist [8]. Für die Reinigung, Flächen- sowie Festmistdesinfektion kommt die Desinfektionsmittelrichtlinie zur Anwendung [1].

*B. mallei* ist empfindlich gegen

- Sonnenlicht (24 h)
- Wärme (55 °C, 10 Minuten; 80 °C, 5 Minuten)
- Austrocknung [9].

## Flächendesinfektionsmittel

Geeignete Flächendesinfektionsmittel sind

- Formalin (35–37% Formaldehyd)
- Peressigsäurelösung (15% oder 40% Peressigsäure)
- Ameisensäure

- bzw. Handelsdesinfektionsmittel für den Anwendungsbereich „Bakterizidie-Spezielle Desinfektion“ aus der jeweils gültigen DVG-Desinfektionsmittelliste, die in der Gebrauchskonzentration innerhalb von 2 Stunden wirksam sind [3].

## Literatur

- 1 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Desinfektionsmittelrichtlinie: Richtlinie des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über Mittel und Verfahren für die Durchführung der Desinfektion bei anzeigepflichtigen Tierseuchen (323–3602-19/1)(2.33 ROTZ: 57–58). Online im Internet: [http://www.menno.de/fileadmin/user\\_upload/Richtlinie\\_des\\_Bundesministeriums\\_Tierseuchenbekämpfung\\_02-2007.pdf](http://www.menno.de/fileadmin/user_upload/Richtlinie_des_Bundesministeriums_Tierseuchenbekämpfung_02-2007.pdf); Stand: Februar 2007
- 2 DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION, Amtsblatt der Europäischen Union. Richtlinie 2009/156/EG des Rates zur Festlegung der tierseuchenrechtlichen Vorschriften für das Verbringen von Equiden und für ihre Einfuhr aus Drittländern. Online im Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:192:0001:0024:DE:PDF>; Stand: 23.07.2010
- 3 Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Ausschuss „Desinfektion in der Veterinärmedizin“ der DVG. 13. Desinfektionsmittelliste für die Tierhaltung der DVG. Online im Internet: <http://www.dvg.net/index.php?id=1449>; Stand: Oktober 2012
- 4 Dietz O, Huskamp B. Handbuch Pferdepraxis. Stuttgart: Enke; 2006
- 5 Elschner MC, Klaus CU, Liebler-Tenorio E, Schmoock G, Wohlsein P, Tinschmann O, Lange E, Kaden V, Klopffleisch R, Melzer F, Rassbach A, Neubauer H. Burkholderia mallei infection in a horse imported from Brazil. Equine Veterinary Education 2009, 21 (3): 147–150
- 6 Elschner MC, Scholz HC, Melzer F, Saqib M, Marten P, Rassbach A, Dietzsch M, Schmoock G, de Assis Santana VL, de Souza MM, Wernery R, Wernery U, Neubauer H. Use of a Western blot technique for the serodiagnosis of glanders. BMC Vet Res 2011; 7: 4
- 7 Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit. Amtliche Methodensammlung: Online im Internet: [http://www.fli.bund.de/fileadmin/dam/uploads/Publikationen/Amtliche\\_Methodensammlung/Methodensammlung\\_201204.pdf](http://www.fli.bund.de/fileadmin/dam/uploads/Publikationen/Amtliche_Methodensammlung/Methodensammlung_201204.pdf); Stand: April, 2012
- 8 Gregory BC, Waag DM. Glanders. In: Dembek ZF, Medical Aspects of Biological Warfare. Falls Church, VA: Office of the Surgeon General United States Army and Washington, DC: Bor-

- den Institute, Walter Reed Medical Center. 2007: 121–146
- 9 Hutyra FV, Marek J. Infektionskrankheiten. In: Manninger R, Mócsy J: Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere 10. Auflage. Jena: Gustav Fischer; 1954: 765–800
- 10 Khan I, Wieler LH, Melzer F, Gwida M, Santana VL, de Souza MM, Saqib M, Elschner MC, Neubauer H. Comparative evaluation of three commercially available complement fixation test antigens for the diagnosis of glanders. Vet Rec 2011; 169 (19): 495
- 11 OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals: Online im Internet: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.05.11\\_GLANDERS.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.05.11_GLANDERS.pdf); Stand Oktober, 2012
- 12 OIE World Animal Health Information System HandiSTATUS; Online im Internet: <http://web.oie.int/hs2/report.asp>; Stand: 25.10.2012
- 13 Wernery, U, Kinne, J, Morton, T. Pictorial guide to the diagnosis of equine glanders. CVRL Brochure 2004. Central Veterinary Research Laboratory, Dubai, United Arab Emirates.
- 14 Wittig MB, Wohlsein P, Hagen RM, Al Dahouk S, Tomaso H, Scholz HC, Nikolaou K, Wernery R, Wernery U, Kinne J, Elschner M, Neubauer H. Ein Übersichtsreferat zur Rotzkrankung. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 2006; 113: 321–360

Die Autoren bedanken sich bei den Kollegen Fernando Leandro dos Santos und Vania Santana de Assis Santana vom Nationalen Referenzlabor für Rotz in Recife, Pernambuco, Brasilien für die Überlassung der Fotos.

## Online

<http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1328277>

## Dr. med.vet. Mandy C. Elschner

Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit,  
 Institut für Bakterielle Infektionen und Zoonosen,  
 Nationales Referenzlabor für Rotz  
 Naumburger Straße 96 a  
 07743 Jena  
[www.fli.bund.de](http://www.fli.bund.de)



QR-Code mit Link zur FLI-Website des Referenzlabors für Rotz.