

Deutsches Tierärzteblatt

Zeitschrift der Bundestierärztekammer | www.bundestieraerztekammer.de | Oktober 2019 | 67. Jahrgang

**LEITLINIEN ZUR PROBENGWINNUNG
FÜR DIE BAKTERIOLOGISCHE DIAGNOSTIK
BEI HUND UND KATZE**

BTIK



Leitlinien zur Probengewinnung für die bakteriologische Diagnostik bei Hund und Katze

DVG-Arbeitskreis Antibiotikaresistenz

Die gezielte Untersuchung von diagnostischem Material ist zur Abklärung von unklaren klinischen Befunden sowohl bei Einzeltieren als auch bei Tiergruppen wichtig. Bei einer bakteriellen Infektionskrankheit ergibt sich die Notwendigkeit einer ätiologisch abgesicherten Diagnose als Grundlage einer zielgerichteten antimikrobiellen Therapie aus den Forderungen der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) [1] sowie den „Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln“ [2].

Eine sachgerechte Probenentnahme ist zwingende Voraussetzung für valide Ergebnisse der mikrobiologischen Diagnostik bei bakteriell bedingten Erkrankungen. Im Dezember 2018 erschienen die überarbeiteten und erweiterten „Leitlinien zur Probengewinnung für die bakteriologische Diagnostik beim Schwein, Rind, Geflügel und Fisch“ als Beilage zum *Deutschen Tierärzteblatt*. Ziel der hier vorgestellten Leitlinien ist es, für die Tierarten Hund und Katze einerseits allgemeine Empfehlungen zu geben und andererseits tierartsspezifische Besonderheiten für praxisrelevante Untersuchungen zu berücksichtigen. Im Gegensatz zur Diagnostik bei landwirtschaftlichen Nutztieren steht bei Hund und Katze die Einzeltieruntersuchung im Vordergrund. Lediglich bei Hunde- und Katzenzüchtern oder in Tierheimen können Krankheitsverläufe auftreten, die ganze Tiergruppen betreffen.

1. Allgemeines

1.1 Wahl eines adäquaten Labors

Das Leistungsspektrum von Laboratorien ist im Hinblick auf die bakteriologische Diagnostik unterschiedlich. Insbesondere bei dem Wunsch nach Isolierung selten auftretender oder besonders schwierig zu kultivierender Bakterien ist zunächst ein Verantwortlicher des avisierten Labors zu kontaktieren, um Verzögerungen oder Qualitätsminderungen durch erforderliche Rücksprachen bzw. Weitersendung der Proben zu vermeiden. Das Labor muss mit der Untersuchung von Proben der Tierarten Hund und Katze vertraut sein. Hierbei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass Hunde und Katzen auch Träger von Bakterien sein können, bei deren Kultivierung ein höherer Sicherheitsstandard einzuhalten ist (z. B. *Brucella* spp., *Francisella tularensis*) oder die besondere Ansprüche an ihre Kultivierung stellen (z. B. *Mycobacterium* spp., *Bartonella henselae*, Anaerobier).

1.2 Begleitschreiben/Vorbericht

Ein aussagekräftiges Begleitschreiben und ein vollständiger Vorbericht sind zwingende Voraussetzungen, um im Labor die notwendigen Untersuchungen zu veranlassen und Befunde richtig zu interpretieren. Unnötige Analysen und Kosten werden so vermieden und aussagekräftige Ergebnisse sind schneller verfügbar. Bei der Erhebung und Verarbeitung der Daten sind die Vorgaben der Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO) zu beachten. Folgende Angaben sind erforderlich:

- Einsendende Praxis sowie verantwortlicher Tierarzt¹ mit vollständiger Adresse, Telefonnummer, Fax, E-Mail
- Tierhalter mit vollständiger Adresse
- Angaben zum Tier bzw. Tierbestand (Tierart, Rasse, Geschlecht, Alter, Gewicht, Name, Kennzeichnung, ggf. Größe der Tiergruppe)
- Angaben zum Hintergrund der Erkrankung (Zeitpunkt des Auftretens, klinische Symptome, Verlauf der Erkrankung)

- Art und Kennzeichnung des Untersuchungsmaterials (Kot, Nasentupfer etc.)
- Datum der Probenentnahme
- ggf. Vorbehandlungen (z. B. antibiotische Behandlungen, Impfungen) und deren Effekt
- ggf. Verdachtsdiagnose
- gewünschte Untersuchungen (insbesondere Spezialuntersuchungen, z. B. Nachweis von *Mycoplasma* spp.)
- Rechnungsadresse und Kostenübernahmeerklärung

1.3 Entnahme von geeigneten Substraten

Zum eigenen Schutz und zum Schutz der Mitarbeiter sind die grundlegenden Hygieneregeln bei der Probenentnahme zu beachten. Bei Verdacht auf Beteiligung von Zoonoseerregern am Erkrankungsgeschehen sollen besondere Arbeitsschutzmaßnahmen (z. B. Anlegen einer Atemschutzmaske) während der Probenentnahme ergriffen werden (s. „Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe“ – TRBA 260). Der Mitarbeiterschutz hat hierbei Vorrang. Die Arbeit muss stets mit sterilen Instrumenten, Geräten und Behältnissen erfolgen. Die Ergebnisse der bakteriologischen Diagnostik können nur hilfreich sein, wenn das Probenmaterial sinnvolle Untersuchungen ermöglicht. Entsprechend gilt:

- Die Proben sollen möglichst von akut erkrankten und antibiotisch nicht vorbehandelten Tieren entnommen werden. Dies erhöht entscheidend die Wahrscheinlichkeit, dass sich die für die primäre Infektion verantwortlichen Bakterien isolieren lassen und das Ergebnis des Resistenztests somit für die aktuelle Erkrankungssituation brauchbar ist. In Fällen von Therapieversagen ist es gemäß TÄHAV notwendig, weitere Proben zu diagnostischen Zwecken zu entnehmen.
- Verendete oder euthanasierte Tiere und abortierte Feten müssen zur Vermeidung von autolytischen Veränderungen umgehend zur Sektion transportiert werden, wobei während des Transports eine Kühlung notwendig ist. Bereits in Fäulnis übergegangene oder gefrorene Tiere sind für weitere bakteriologische Untersuchungen ungeeignet. Bei der Probenentnahme ist jegliche Verunreinigung der Probe zu vermeiden. Das Probengefäß sowie die zur Probenentnahme verwendeten Materialien und Instrumente müssen zum Zeitpunkt der Entnahme steril sein. Eventuell zuvor verwendete Instrumente/Materialien (z. B. bei der Eröffnung des Tierkörpers oder der Reinigung von Probenentnahmelokalisationen) müssen ausgetauscht werden, um eine Kontamination der Probe zu vermeiden.
- Bei der mikrobiologischen Untersuchung von Probenmaterial, das wahrscheinlich Bakterien der Mikrobiota (früher als „physiologische Flora“ bezeichnet) der betroffenen Organsysteme aufweist, ist besonderer Wert auf die Beurteilung der Befunde zu legen (z. B. Menge der isolierten Erreger in Bezug auf die Entnahmetechnik, evtl. Nachweis von Virulenzfaktoren). Daneben gibt es Probenmaterial, das prinzipiell als keimfrei anzusehen ist (z. B. Blut, Zystozenteseurin, Synovia und Liquor cerebrospinalis).
- Der zum Zeitpunkt der Probenentnahme vorhandene Keimstatus kann sich während des Transports zum Labor verändern. Gegebenenfalls vorhandene Bakterien der Mikrobiota oder kontaminierende Bakterien (bei nicht sachgerechter Probenentnahme) erschweren die Diagnostik.

¹ Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für alle Geschlechter

- Proben sollen prinzipiell von Einzeltieren und als Einzelprobe gewonnen und gekennzeichnet werden, um Aussagen zur jeweiligen Lokalisation (z. B. „Ohr links“, „Ohr rechts“) bzw. zum Einzeltier zu ermöglichen.
- Für molekularbiologische Untersuchungen (z. B. PCR) sollen Tupfer (**Tab. 1**) ohne Transportmedium bzw. mit einem für diese Zwecke hergestellten Medium verwendet werden (z. B. eSwab™, COPAN Diagnostics).

1.4 Zeitpunkt der Probenentnahme

Der geeignete Zeitpunkt zur Probenentnahme ergibt sich aus der Pathogenese der jeweilig vermuteten Erkrankung, dem bisherigen Verlauf der Erkrankung sowie bisherigen Behandlungsansätzen. Folgende Aspekte gilt es zu berücksichtigen:

- Bestimmte Erreger werden nur in der akuten Phase der Erkrankung oder intermittierend ausgeschieden (z. B. *Salmonella enterica*).
- Die Entnahme von Proben zum Nachweis von besonders empfindlichen oder schwer anzüchtbaren Erregern (z. B. *Mycobacterium* spp., *Bartonella henselae*, *Mycoplasma* spp., Anaerobier) muss so terminiert werden, dass nach dem Transport eine unverzügliche Bearbeitung der Probe im Labor erfolgen kann (vorangehende Absprache mit dem Labor erforderlich).
- Für serologische Untersuchungen zur Diagnostik einer Erkrankung (d. h. zum Nachweis von spezifischen Antikörpern) sind ggf. zwei Serumproben erforderlich, die unmittelbar nach dem Auftreten der klinischen Erscheinungen und frühestens zwei Wochen später gewonnen werden.
- Ggf. bereits durchgeführte Vorbehandlungen müssen bei der Wahl des Zeitpunktes der Probenentnahme berücksichtigt, dokumentiert und dem untersuchenden Labor mitgeteilt werden.

1.5 Probenanzahl und Probenvolumen

Handelt es sich um eine Erkrankung, die eine Tiergruppe betrifft, so ergibt sich die Probenanzahl aus der jeweiligen Problemstellung in Verbindung mit der Anzahl der Tiere in der betroffenen Tiergruppe. Die Größe der zu untersuchenden Stichprobe (Anzahl der Tiere) ergibt sich dabei aus der Größe der zu untersuchenden Tiergruppe und der vermuteten Prävalenz des Erregers innerhalb dieser Tiergruppe.

Das Probenvolumen muss für die angestrebten Untersuchungen ausreichen; ggf. ist dies durch Rücksprache mit dem Labor vor der Probenentnahme zu klären, denn im Fall von notwendigen Mehrfachuntersuchungen – unter Umständen in mehreren verschiedenen Laboren – müssen entweder mehrere Proben genommen oder das Probenvolumen bereits bei der Probenentnahme größer gewählt werden.

Nach der Entnahme sind die Proben eindeutig, analog zum Begleitschreiben und dauerhaft gut lesbar zu kennzeichnen (nicht abwischbare Beschriftung der Behältnisse oder Barcodes), sodass das Ergebnis später in der Praxis dem entsprechenden Tier und Halter zugeordnet werden kann.

1.6 Verwendung von Transportmedien

Die Verwendung von geeigneten Transportmedien (**Tab. 1**) verbessert die Diagnostikmöglichkeiten wesentlich:

- Bei kleinen Probenvolumina (z. B. Tracheobronchialsekret) verhindert ein Transportmedium die Austrocknung der Probe.
- Bei Verdacht auf Infektionen mit gegenüber Umwelteinflüssen besonders empfindlichen oder schwer anzüchtbaren Bakterien (z. B. *Bartonella henselae*) lässt sich durch Verwendung eines speziellen Transportmediums deren Vermehrungsfähigkeit erhalten und eine Verdrängung dieser Erreger durch kontaminierende Bakterien oder Pilze verhindern.

- Sollen Anaerobier isoliert werden, muss ein speziell geeignetes Transportmedium und -gefäß verwendet werden.
- Bei Sepsisverdacht können spezielle Blutkulturentnahmesysteme eingesetzt werden.

Nach Möglichkeit sollen die Verwendung eines geeigneten Mediums sowie das Verhältnis von Medium zu Probenmaterial vor der Probenentnahme mit dem untersuchenden Labor abgesprochen werden.

1.7 Probenaufbewahrung, -verpackung und -transport

Proben – ausgenommen Blutkultursysteme sowie Abstriche und Körperflüssigkeiten in und auf Transportmedien – sollen bis zur Untersuchung gekühlt bei +4°C bis +8°C aufbewahrt bzw. versandt werden. Die Proben sollen innerhalb von 24 Stunden nach Entnahme im Labor eintreffen.

Alle für eine Laboruntersuchung vorgesehenen Proben sind auslauf- und bruchstabil zu verpacken. Probengefäße sind nicht ganz zu füllen, da bei Gasentwicklung andernfalls Explosionsgefahr des Behälters besteht. Für Probenmaterialien, wie Organe, Harn, Milch etc., die gekühlt versandt werden müssen, eignen sich z. B. Transportbehältnisse, die mit Aussparungen für die Aufnahme der Proben und der tiefgefrorenen Kühlelemente versehen sind. Die Trennwände verhindern den direkten Kontakt mit den Kühlelementen und damit das Gefrieren der Proben. Der Versand von Tierkörpern und -teilen erfolgt am besten nach Vorkühlen und nach Absprache mit dem Labor.

Für den Postversand von medizinischem und biologischem Untersuchungsgut gelten Bestimmungen, die zwingend eingehalten werden müssen, um eine potenzielle Gefährdung des Menschen auszuschließen. Hilfreiche Hinweise finden sich in der Broschüre „Patientenproben richtig versenden – Gefahrgutrechtliche Hinweise nach ADR 2017 für Human- und Tiermedizin“² der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW). Insbesondere ist für Menschen pathogenes Untersuchungsmaterial deutlich zu kennzeichnen. Der Absender trägt haftungsrechtlich die Verantwortung für die Kennzeichnung und das adäquate Verschicken des Probenmaterials.

- Die Verpackung muss so gesichert sein, dass der Inhalt nur nach Öffnung der Verpackung oder einer Beschädigung derselben zu entnehmen ist.
- Die Verpackung transportgefährdeter Gegenstände (z. B. Flüssigkeiten) muss auf deren besondere Empfindlichkeit abgestimmt sein. Daher muss die Verpackung den Inhalt der Sendungen gegen Beanspruchungen, die während der Postbeförderung entstehen können (u. a. Druck, Stoß, Fall, Temperatureinflüsse), sicher schützen. Dafür sind geprüfte Verpackungen im Handel verfügbar.
- Bei Sendungen von flüssigem Untersuchungsgut (Blut, Serum, Urin, Kot, in Flüssigkeit befindliche Proben usw.) muss sichergestellt sein, dass durch die Verpackung keine Flüssigkeiten durchsickern können. Erregerhaltiges Material muss i. d. R. als „Biological Substance Category B UN 3373“ gekennzeichnet und nach P 650-ADR (Europäisches Übereinkommen zur Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße³) verpackt sein. Von der Deutschen Post zugelassen sind nur Verpackungen nach DIN EN 829 (Probengefäß, aufsaugende Materialien, Schutzgefäß, kistenförmige Verpackung – Maxibrief). Da die Transportbedingungen der Transportunternehmen unterschiedlich sind, empfiehlt es sich, Informationen direkt von dort anzufordern (z. B. Deutsche Post⁴, TNT⁵).
- Glas als äußeres Schutzgefäß ist unzulässig.

² https://www.bgw-online.de/SharedDocs/Downloads/DE/Medientypen/BGW%20Broschueren/BGW09-19-011-Patientenproben_Download.pdf?__blob=publicationFile

³ <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-strasse.htm>

⁴ <https://www.deutschepost.de/de/g/gefahrgut-versenden.html>

⁵ https://www.tnt.com/express/de_de/site/home/how-to-ship-parcel/shipping-services/additional-services/dangerous-goods-services.html

1.8 Anzeige- und Meldepflicht, Zuständigkeiten

Hinsichtlich der Diagnostik von anzeigepflichtigen Tierseuchen und meldepflichtigen Tierkrankheiten bestehen in den einzelnen Bundesländern unterschiedliche Zuständigkeitsregelungen. Diese sind generell zu beachten.

Änderungen im Tierseuchenrecht und Listen zu anzeigepflichtigen Tierseuchen und meldepflichtigen Tierkrankheiten können auf den Internetseiten des **Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)** mit jeweils aktuellem Stand eingesehen werden.

Die von dort herausgegebenen „Arbeitsanleitungen zur Labordiagnostik von anzeigepflichtigen Tierseuchen“ (bei entsprechender Zugangsberechtigung siehe auch Hinweise im Tierseuchennachrichtensystem – TSN) enthalten ebenfalls Hinweise zur Probenentnahme. Ansonsten sind in einem Manual der Welt-Tiergesundheitsorganisation OIE⁶ weitere Hinweise für die Probenentnahme und Diagnostik besonderer Infektionserreger ersichtlich.

2. Empfehlungen zur Probenentnahme beim Hund und bei der Katze

Vor jedweder Probenentnahme muss abgewogen werden, ob durch die Maßnahme ein erhöhtes Risiko für die Gesundheit oder das Leben des Patienten entstände (z. B. bei erforderlicher Allgemeinanästhesie oder Hämostasestörung).

2.1 Diagnostik von respiratorischen Erkrankungen

Die Entnahme von **Nasentupfern** zur mikrobiologischen Untersuchung bei Rhinitis erfolgt bevorzugt in Allgemeinanästhesie. Hierzu wird mit Hilfe eines sterilen Abstrichtupfers Sekret aus der tiefen Nasenhöhle entnommen. Zur Vereinfachung kann der Tupfer über einen sterilen Oskopopaufsatz in die tiefe Nasenhöhle eingeführt werden. Nasentupfer sind zur Untersuchung von Infektionen der unteren Atemwege nicht geeignet.

Es können auch Schleimhautbiopsien, die im Rahmen der Rhinoskopie entnommen werden, zur mikrobiologischen Untersuchung eingesandt werden. Zum Transport in das Labor werden die Biopsien in ein Transportmedium oder ein steriles Röhrchen mit einer geringen Menge steriler isotoner Kochsalzlösung verbracht.

Bei der Beurteilung von mikrobiologischen Befunden ist zu bedenken, dass Bakterien meist nicht die primäre Ursache für die respiratorische Erkrankung sind, sondern häufig eine bakterielle Besiedlung erst sekundär erfolgt.

Die Probenentnahme aus der Trachea mittels **Endotrachealwash** erfolgt in kurzer Allgemeinanästhesie (z. B. mit Propofol, Hustenreflex soll erhalten bleiben). Insbesondere bei Katzen mit allergischer Bronchitis sollte zur Reduktion des Risikos der Entstehung von Bronchospasmen ca. 30 Minuten zuvor ein beta-Sympathomimetikum (z. B. Terbutalin) verabreicht werden. Der Patient wird zunächst ca. 15 Minuten lang präoxygeniert. Nach Intubation mit einem sterilen Tubus wird eine sterile Ernährungssonde (z. B. Rüsche Feeding Tube Größe 1–3) durch den Tubus in die Trachea eingeführt, sterile isotoner Kochsalzlösung (je nach Tiergröße mehrmals 2–5 ml) instilliert und anschließend unter gleichzeitigem leichtem Beklopfen der Thoraxwand (Coupage) wieder aspiriert. Das aspirierte Material wird in ein steriles Röhrchen verbracht und zur mikrobiologischen Untersuchung eingesandt. Einige Erreger, wie *Mycoplasma* spp., werden bei der Routineuntersuchung i. d. R. nicht erfasst. Ihr Nachweis muss gesondert angefordert werden.

Bei mittelgroßen bis großen Hunden, bei denen eine Allgemeinanästhesie kontraindiziert ist, kann ein **Transtrachealwash** zur Gewinnung von Untersuchungsmaterial durchgeführt werden. Hierzu wird der Patient sediert und die Haut unterhalb des Kehlkopfes geschoren, desinfiziert und die Punktionsstelle mit einem Lokalanästhetikum (z. B. Lidocain) infiltriert. Anschließend wird nach einem kleinen Hautschnitt im Bereich des Ligamentum

cricothyroideum (Alternative: zwischen den Trachealringen im oberen Drittel) ein steriler Katheter (z. B. Jugularkatheter 18–22 G) in das Tracheallumen verbracht, sterile isotoner Kochsalzlösung instilliert und anschließend unter gleichzeitigem leichtem Beklopfen des Thorax aspiriert.

Bronchioalveoläre Lavage (BAL): Zur Vorbereitung des Patienten siehe Endotrachealwash. In Allgemeinanästhesie erfolgt die Intubation mit einem sterilen Tubus. Bei Katzen und kleinen Hunden wird eine sterile Ernährungssonde (z. B. Rüsche Feeding Tube Größe 1–3) vorsichtig durch den Tubus soweit vorgeschoben, bis ein leichter Widerstand spürbar ist. Anschließend werden 5 ml warme, sterile isotoner Kochsalzlösung instilliert und direkt wieder aspiriert. Das Anheben des Hinterkörpers kann das Aspiratvolumen erhöhen. Bei mittelgroßen und großen Hunden wird der sterile BAL-Katheter unter endoskopischer Kontrolle (über einen Arbeitskanal des Endoskops oder über den sterilen Tubus) vorgeschoben, 5–10 ml warme, sterile isotoner Kochsalzlösung instilliert und direkt wieder aspiriert.

Zur Gewinnung von Ergussflüssigkeit aus dem Thorax (zum Nachweis eines Pyothorax) wird nach Sedation des Patienten eine **Thorakozentese** durchgeführt. Je nach Allgemeinzustand wird der Patient präoxygeniert und infundiert. Anschließend wird die Haut im 7. bis 8. Interkostalraum auf Höhe der chondrokostalen Übergänge geschoren und desinfiziert. Bei einem beidseitigen Thoraxerguss wird die rechte Seite bevorzugt punktiert. Bei kleinen Hunden und Katzen wird mit einem Flügelkatheter (18–22 mm, 19–22 G) und bei größeren Hunden mit einer 25–44 mm langen Kanüle (z. B. Spinalkanüle) mit angeschlossenem Dreiwegehahn der Thorax ggf. unter Ultraschallkontrolle punktiert. Es ist darauf zu achten, dass die Nadel am kranialen Rand der Rippe unter Schonung der am Kaudalrand verlaufenden interkostalen Blutgefäße und Nerven im 45°-Winkel in Richtung Sternum eingestochen wird. Das Aspirat wird in ein Medium zum Nachweis von Aerobiern und Anaerobiern (z. B. Portagerm[®]-Fläschchen, bioMérieux) verbracht.

Gewebeproben von der Lunge können im Rahmen einer Thorakotomie/Thorakoskopie bzw. bei einer Sektion entnommen werden. Diese Gewebeproben werden in sterilen Röhrchen mit steriler isotoner Kochsalzlösung versendet.

2.2 Diagnostik von Erkrankungen des Urogenitalsystems

Zur Gewinnung einer Harnprobe unter sterilen Bedingungen wird eine **Zystozentese** durchgeführt. Der Patient wird in Rückenlage positioniert, die Haut im Bereich der Harnblase geschoren und desinfiziert. Anschließend erfolgt die Punktion und Aspiration im mittleren Bereich des Harnblasenkörpers mit einer Spritze und aufgesetzter Kanüle (22–24 G). Idealerweise wird die Zystozentese unter Ultraschallkontrolle durchgeführt. Eine Sedation ist in der Regel nicht notwendig. Die Urinprobe wird in einem sterilen Röhrchen zum Labor verschickt. Urinproben, die nicht direkt ins Labor verschickt werden können, werden direkt nach der Entnahme nach Anweisung des Herstellers auf ein Medium (z. B. Uricult[®] plus, Roche Diagnostic, Mannheim) durch Eintauchen in den Harn verbracht, inkubiert (bei 36°C ± 2°C) und bei sichtbarem Bakterienwachstum zur Auswertung ins Labor geschickt.

Ist die Harnblase für die Durchführung einer Zystozentese ungenügend gefüllt oder bei Vorliegen von Kontraindikationen (z. B. Blutungsneigung), kann **Katheterurin** zur Untersuchung verwendet werden. Bei einem Rüden bzw. Kater wird der Penis vorverlagert, die Penisspitze desinfiziert und ein steriler Harnkatheter unter sterilen Kautelen in die Urethra eingeführt und in die Blase vorgeschoben. Bei weiblichen Tieren kann der Katheter unter manueller Kontrolle und bei der Hündin auch mit Hilfe eines sterilen Spekulum eingeführt werden. Eine Sedation ist in der Regel nicht notwendig.

Liegen bei Patienten mit einem Dauerkatheter Anzeichen einer Harnwegsinfektion vor (z. B. unklares Fieber), ist der Harnkatheter zu entfernen. Es wird ein neuer Katheter gelegt und eine Harnprobe für eine kultu-

⁶ https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/1.01.02_COLLECTION_DIAG_SPECIMENS.pdf

relle Untersuchung entnommen, nachdem die ersten Milliliter verworfen wurden. Eine weitere Möglichkeit ist die Gewinnung einer Harnprobe mittels Zystozentese, nachdem der Harnkatheter entfernt wurde und sich nach einiger Zeit die Harnblase wieder mit Urin gefüllt hat [3].

Katheterspitzen und Harn aus Harnsammelbeuteln sind für die bakterielle Untersuchung nicht geeignet.

Besteht der Verdacht auf eine **Pyelonephritis** kann eine mittels Zystozentese gewonnene Urinprobe zur Untersuchung verwendet werden. Eine Pyelozentese zur Gewinnung von Urin aus dem Nierenbecken ist ebenfalls möglich und sollte nach Sedation des Patienten erfolgen. Allerdings hatte in einer kürzlich veröffentlichten Studie die Pyelozentese keinen Vorteil gegenüber einer Probenentnahme mittels Zystozentese [4].

Prostataabszesse werden meist beim sedierten Hund unter Ultraschallkontrolle nach Scheren und Desinfektion der Haut mit einer Spritze und aufgesetzter Kanüle (20–22 G) punktiert und der Inhalt aspiriert. Prostataabszesse sind möglichst vollständig zu entleeren. Da eine **Prostatitis** meist auch mit einer Zystitis einhergeht, dient der mittels Zystozentese gewonnene Urin der Diagnosestellung.

Bei Verdacht auf eine **Mastitis** kann die Gewinnung einer **Milchprobe** nach sorgfältiger Desinfektion der Haut und leichter Massage des Milchdrüsenorgans erfolgen. Die Probe ist erst zu nehmen, wenn die Haut nach der Desinfektion getrocknet ist. Die ersten Tropfen sind zu verworfen. Bei Vorliegen eines Milchdrüsenabszesses wird der Abszessinhalt mit einer Spritze und aufgesetzter Kanüle ggf. nach Lokalanästhesie aspiriert.

Zum Nachweis von Bakterien in der **Vagina** wird ein steriler Abstrichtupfer in die Vagina eingeführt. Die Probenentnahme über ein Spekulum schützt vor Kontamination der Probe mit Bakterien aus der Vulva. Eine Sedation ist in der Regel nicht notwendig.

Der Nachweis einer Infektion mit *Brucella* spp. kann über **Sperma** (bis 12 Monate post infectionem positiv), Harn (bis 2–5 Monate post infectionem positiv) oder einer Blutkultur (1–5 Monate post infectionem positiv) erfolgen [5]. Die Gewinnung von Sperma erfolgt ohne Sedation durch manuelle Stimulation (Massage der Eichel) bis zum Eintreten der Erektion. Anschließend wird die Vorhaut über die Eichel zurückgeschoben und der Penis fixiert. Die zweite Phase der Ejakulation ist spermienreich und für die bakterielle Untersuchung auf *Brucella* spp. geeignet. Zum Schutz des Menschen ist das Tragen von Handschuhen bei der Probenentnahme wichtig.

2.3 Diagnostik von Erkrankungen des Verdauungstraktes

Kotmikrobiologie

Grundsätzlich ist zu bedenken, dass Störungen im Verdauungstrakt, die mit Durchfällen einhergehen, selten bakteriell bedingt sind.

Kotproben, die vom Boden aufgenommen werden, können kontaminiert sein. Daher ist rektal entnommener Kot besser geeignet. Möglichst frisch entnommener Kot (mind. 2–10 g) wird in einem sterilen, unbeschichteten Röhrchen ins Labor gesendet. Bei nicht ausreichender Kotmenge können Rektalabstriche im Transportmedium zur Untersuchung verwendet werden.

Enteropathogene *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp. und Salmonellen können auch bei gesunden Hunden und Katzen sporadisch nachgewiesen werden und ein Nachweis (mittels Kultur oder PCR) muss im Zusammenhang mit den klinischen Symptomen beurteilt werden.

Der Nachweis von *Clostridium perfringens* ist kein Beweis für eine Infektion. Das *Clostridium perfringens* NetE/F-Toxin scheint im Zusammenhang mit den klinischen Symptomen eines hämorrhagischen Diarrhoe-Syndroms zu stehen und kann mittels PCR nachgewiesen werden [6].

Ein vermehrter Nachweis von Alphatoxin-bildenden *Clostridium perfringens* kann ein Hinweis auf eine Dysbiose sein.

Escherichia coli ist Teil der intestinalen Mikrobiota. Besteht der Verdacht auf eine granulomatöse Kolitis, ausgelöst durch adhärenz-invasive *Escherichia coli*, können pathohistologische und mikrobiologische Untersuchungen von Kolonbiopsien zur Diagnosestellung herangezogen werden [7].

Zur Gewinnung von **Gallenflüssigkeit** wird eine **perkutane Cholezystozentese** durchgeführt. Der Patient wird sediert, die Haut im ventralen kranialen Abdomen geschoren und desinfiziert. Anschließend wird unter Ultraschallkontrolle die Gallenblase im Bereich des Korpus punktiert. Hierzu wird ein System mit einem Dreiweghahn und einer Verlängerung verwendet, das mit einer 20–22 G-Kanüle und einer Spritze versehen ist. Die Gallenblase ist möglichst vollständig zu entleeren. Einige Autoren empfehlen, die Punktionsnadel durch den rechten Leberlappen in die Gallenblase zu führen, sodass sich im Falle einer Undichtigkeit der Leberlappen der Gallenblase anlegt.

Die Gallenblase kann auch im Rahmen einer Laparotomie unter Sichtkontrolle punktiert werden. Wegen der Gefahr einer Galleperitonitis ist eine Cholezystozentese bei einer Obstruktion der Gallenwege und bei einer Mukozele kontraindiziert. Die entnommene Gallenflüssigkeit wird in einem sterilen unbeschichteten Röhrchen in das Labor verschickt.

Eine **Abdominozentese** zur Gewinnung von Peritonealflüssigkeit wird nach Scheren und sorgfältiger Desinfektion der Haut im ventralen Abdomen idealerweise unter Ultraschallkontrolle durchgeführt. Unkooperative Patienten sind zu sedieren. Je nach Größe des Patienten wird eine 2,5–4 mm lange Kanüle (24 G) mit einer aufgesetzten Spritze verwendet. Steht kein Ultraschallgerät zur Verfügung, erfolgt die Abdominozentese nach der 4-Quadranten-Technik, bei der vier Stellen 2 cm vor und hinter dem Nabel jeweils rechts und links punktiert werden können. Die gewonnene Flüssigkeit wird in einem für den Nachweis von Anaerobiern geeigneten Transportmedium verschickt.

2.4 Diagnostik von Gelenkerkrankungen

Gelenkpunktion

Zur sicheren Arthrozentese mehrerer Gelenke sind die Patienten zu sedieren bzw. zu anästhesieren. Die Haut wird im Punktionsbereich geschoren und sorgfältig desinfiziert. Anschließend wird mit einer Kanüle (22–24 G) das Gelenk punktiert und die Synovia mit einer 2 ml-Spritze aspiriert.

Die genauen Punktionsstellen der einzelnen Gelenke können einschlägiger Literatur entnommen werden.

Bei geringen Probenmengen sollen Abstrichtupfer mit geeignetem Transportmedium verwendet werden (**Tab. 1**).

Abstrichtupfer und Transportsysteme	Ziel der Untersuchungen
Amies-Medium mit oder ohne Holzkohle	Nachweis von Gram-positiven und Gram-negativen Bakterien sowie Hefen aus Abstrichen von Haut, Schleimhaut und Organen
Anaerobier-Transportsystem (Amies-Medium mit Redoxindikator)	Anaerobier (z. B. Wunden, Haut)
Chlamydien- bzw. Mykoplasmen-Transportmedium	Chlamydien und zellwandfreie Bakterien (z. B. <i>Mycoplasma</i> spp.)
Watte-/Viskositupfer ohne Transportmedium	PCR-Untersuchungen

Tab. 1: Übersicht zu möglichen Abstrichtupfern und Transportsystemen. Bei unklarer Erregerzusammensetzung sind mehrere verschiedene Transportsysteme je Abstrichstelle zu verwenden (z. B. Amies- und Virus-Transportsystem bei respiratorischen Erkrankungen).

Zusätzlich kann ein PCR-Nachweis von 16S rRNA als ein allgemeiner Marker für Bakterien in der Synovia durchgeführt werden. Hierfür ist zu empfehlen, die dazu benötigten Synoviamengen im Vorfeld mit dem Diagnostiklabor abzuklären.

2.5 Diagnostik von Knochenerkrankungen

Bei Verdacht auf eine Osteomyelitis ist eine Feinnadelaspiration zur Probengewinnung durchzuführen. Es erfolgt zunächst eine Sedation oder Allgemeinanästhesie. Der Punktionsbereich wird chirurgisch vorbereitet (Schur und Desinfektion der Haut) und die Punktionsstelle mit einem Lokalanästhetikum infiltriert. Anschließend wird nach einer Hautinzision eine Feinnadelaspiration mit einer 16–18 G-Nadel bei aufgesetzter Spritze durchgeführt. Das Aspirat wird in ein Anaerobiermedium (z. B. Portagerm® Fläschchen, bioMérieux) verbracht.

Eine weitere Möglichkeit ist die Probenentnahme mit Hilfe der Rosenthalnadel, die mit drehender Bewegung vorsichtig in den Knochen verbracht wird. Das Probenmaterial wird mit einer Spritze aufgezogen.

Steht die Osteomyelitis im Zusammenhang mit einer Fraktur oder Frakturheilungsstörung, erfolgt die Probenentnahme nach chirurgischer Darstellung. In diesen Fällen können auch Gewebebiopsien zur bakteriologischen Untersuchung dienen. Gewebeproben werden in Transportmedien bzw. in steriler isotoner Kochsalzlösung zur mikrobiologischen Untersuchung geschickt.

Bei Verdacht auf eine Osteomyelitis infolge einer hämatogenen Verbreitung der Bakterien ist die Untersuchung einer Blutkultur sinnvoll.

2.6 Diagnostik von dermatologischen Erkrankungen

Die nicht sachgerechte Entnahme von Tupferproben von der **Hautoberfläche** kann zum Wachstum von Kommensalen im kulturellen Ansatz führen. Dies kann vermieden werden, indem die Hautoberfläche mit Alkohol gereinigt wird, bevor die Hautläsionen beprobt werden. Die Proben sind erst zu entnehmen, wenn der Alkohol verdampft ist. Intakte Pusteln können mit einer sterilen Nadel eröffnet (sog. Tzank-Probe) und der Pustelinhalt mit einem sterilen Abstrichtupfer aufgenommen werden. Liegen keine intakten Pusteln mehr vor, werden die Proben am Randbereich der epidermalen Kollarette (zwischen der Ansatzstelle des Pusteldachs und der Haut) entnommen. Im Falle einer papulösen Dermatitis werden Papeln mit einer Nadel eröffnet. Patienten, bei denen der Verdacht auf eine bakterielle **Paronychia** besteht, ist der Tupfer direkt aus dem Krallenfalz zu entnehmen.

Aus fistelnden Läsionen (z. B. bei einer Furunkulose) kann durch manuelles Ausdrücken frisches Material gewonnen werden.

Bei **tiefen Pyodermien** ist eine tiefe Hautbiopsie optimal für eine bakteriologische Untersuchung [8]. Hierfür wird die oberflächliche Haut geschoren, gereinigt und desinfiziert. Eine Lokalanästhesie mittels Nervenblock ist der infiltrativen Lokalanästhesie vorzuziehen. Das Wachstum von Staphylokokken wird durch Lokalanästhetika nicht beeinflusst. Die Hautbiopsie wird unter sterilen Kautelen (steriles Besteck, Hautstanze 6 oder 8) entnommen und der oberflächliche Anteil der Biopsie mit einem Skalpell entfernt. Die Hautprobe wird in einem sterilen Gefäß mit einer geringen Menge steriler isotoner Kochsalzlösung in das Labor geschickt.

Bei Verdacht auf eine Anaerobierinfektion ist ein Spezialmedium (z. B. Portagerm® Fläschchen, bioMérieux) zu verwenden.

Die Probenentnahme zur mikrobiologischen Untersuchung einer **Otitis externa** erfolgt möglichst aus dem Übergang vom vertikalen zum horizontalen Gehörgang. Hierzu wird die Pinna nach oben gestreckt und der sterile Abstrichtupfer senkrecht in den Gehörgang eingeführt. Bei schmerzhaften Prozessen kann für die Untersuchung und Entnahme von Proben eine Sedation oder Allgemeinanästhesie hilfreich sein, die gleichzeitig auch für die Reinigung und ggf. das Einbringen von Medikamenten genutzt werden kann.

Bei Patienten mit einer **Otitis media** wird unter endoskopischer Kontrolle in Allgemeinanästhesie ein Tupfer in das Mittelohr eingeführt. Bei intak-

tem Trommelfell ist zur Sekretgewinnung eine Myringotomie durchzuführen. Hierzu wird mit Hilfe eines Katheters (5 French) ventral in der Pars tensa unter Schonung der Gehörknöchelchen das Trommelfell durchstoßen und die Flüssigkeit aspiriert. Bei fehlender Flüssigkeit kann vorsichtig sterile isotoner Kochsalzlösung instilliert und anschließend aspiriert werden. Im Falle einer chirurgischen Therapie (Bullaosteotomie) kann das Sekret direkt aus der Bulla entnommen werden.

Bei Patienten mit dermatologischen bakteriellen Erkrankungen ist zu bedenken, dass eine mikrobiologische Untersuchung die zytologische Untersuchung ergänzt und nicht ersetzt.

2.7 Diagnostik von Wundinfektionen und Abszessen

Oberflächliches Exsudat muss zunächst mit steriler isotoner Kochsalzlösung bzw. 70-prozentigem Alkohol entfernt werden. Aspirate sind stets Abstrichtupfern vorzuziehen. Bei offenen Abszessen und Wunden sollte die Gewinnung der Aspirate bzw. des Probenmaterials auf Tupfern an der Basis der Läsion am Übergang zum gesunden Gewebe erfolgen. Ein zweiter Abstrich bzw. ein Biopat kann von der Abszesskapsel gewonnen werden. Bei geschlossenen Abszessen wird Material nach Reinigung und Desinfektion der Haut mit einer Nadel und Spritze aspiriert und in ein Anaerobiertransportmedium überführt.

2.8 Diagnostik von Augenkrankheiten

Besteht der Verdacht auf eine bakterielle **Konjunktivitis** wird eine Probe mit Hilfe eines sterilen Abstrichtupfers aus dem Konjunktivalsack entnommen. Hierfür kann der Tupfer mit steriler isotoner Kochsalzlösung angefeuchtet werden. Anschließend wird das Unterlid nach außen gedreht und der Tupfer vorsichtig über die Konjunktivalschleimhaut geführt, ohne den Lidrand zu berühren. Ein Lokalanästhetikum ist nicht zu verwenden, weil es das Wachstum von Bakterien beeinflussen kann. Die Probe ist vor der Durchführung eines Fluoreszintests zu entnehmen.

Für den PCR-Nachweis von Chlamydien bei der Katze wird nach vorheriger Lokalanästhesie (z. B. Oxybuprocain-Tropfen) mit Hilfe eines Cytobrush (z. B. Celltip® Abstrichbürsten, Servoprax® GmbH, Wesel) unter leichtem Druck (Probe muss Zellen enthalten) eine Probe von der Konjunktivalschleimhaut entnommen. Der Cytobrush wird in einem sterilen Röhrchen ins Labor verschickt. Einige Ophthalmologen empfehlen das Versenden der Probe in einem Spezialmedium (Microtest M4-RT®, Remel Europe, Dartford, UK).

Bei Patienten mit einer bakteriellen **Keratitis** wird mit Hilfe eines Abstrichtupfers eine Probe entnommen. Der mit steriler isotoner Kochsalzlösung angefeuchtete Tupfer wird vorsichtig über die Hornhaut geführt. Tupfer mit einer feineren Spitze sind besser geeignet (z. B. BBL Culture-Swab® Collection and Transport Swabs Cat. No. 220130). Die Probenentnahme sollte vor der Durchführung von diagnostischen Tests (z. B. Fluoreszintest) und vor dem Auftropfen eines Lokalanästhetikums erfolgen.

2.9 Diagnostik von Zahnerkrankungen

Mikrobiologische Untersuchungen werden bei Zahnerkrankungen nur selten durchgeführt. Eine Indikation kann das Vorliegen einer aggressiven Parodontitis (mit Allgemeinsymptomen wie z. B. Fieber) sein. In Allgemeinanästhesie wird zunächst die supragingivale Plaque entfernt. Die Probenentnahme erfolgt mit Hilfe eines sterilen Papierstreifens (z. B. micro-iDent®, Bruker, Nehren), der mit einer sterilen Pinzette aus der Packung entnommen und anschließend in die parodontale Tasche bis auf den Sulkusgrund eingeführt wird. Der Papierstreifen sollte mindestens 10 Sekunden dort verbleiben. Zum Versand wird der Streifen in das mitgelieferte Transportröhrchen verbracht. Zur Erhöhung der diagnostischen Aussagekraft wird empfohlen, Proben aus Zahntaschen mehrerer betroffener Zähne zu entnehmen.

Eine weitere Indikation für eine mikrobiologische Untersuchung ist eine therapieresistente Stomatitis. Je nach Lokalisation der Schleimhautläsionen wird die Probenentnahme in Allgemeinanästhesie bzw. nach

Sedation des Patienten durchgeführt. Ein steriler Abstrichtupfer wird über die veränderte Maulschleimhaut geführt und in ein Portagerm®-Transportmedium überführt. Es können auch Schleimhautbiopsien, die in steriler isotoner Kochsalzlösung verschickt werden, zur mikrobiologischen Untersuchung verwendet werden.

2.10 Diagnostik von ZNS-Erkrankungen

Die Gewinnung von Liquor cerebrospinalis erfolgt bei Patienten bevorzugt durch Punktion der Cisterna magna. In Allgemeinanästhesie wird der Patient in Seitenlage positioniert, der Nackenbereich zwischen dem Os occipitale und dem Atlas geschoren und die Haut desinfiziert. Der Kopf wird im rechten Winkel zur Halswirbelsäule nach ventral gebeugt. Die Punktion erfolgt mit einer Spinalkanüle (20 G) an der Schnittstelle auf einer gedachten Linie der Kranialränder der Atlasflügel, die eine vom Sagittalkamm nach kaudal verlaufende Linie kreuzt. Bei Hunden bis zu 30 kg Körpergewicht wird eine 40 mm lange und bei Hunden, die mehr als 30 kg wiegen, eine 75 mm lange Spinalkanüle verwendet. Die Punktion erfolgt mittels Mandrin bei senkrechter Stichrichtung bis ein leichter Widerstand verspürt wird (Erreichen der Dura mater). Anschließend wird der Mandrin entfernt, vorsichtig die Dura mater durchstoßen und der Liquor in einem sterilen Röhrchen aufgefangen. Liquor sollte nicht mit einer Spritze aspiriert werden, da es zur Blutkontamination kommt.

Eine weitere Möglichkeit der Probengewinnung ist die lumbale Liquorpunktion, die ebenfalls in Allgemeinanästhesie durchgeführt wird. Nach Schur und Desinfektion des Lumbosakralbereichs wird der Patient in Seitenlage positioniert und die Wirbelsäule gebeugt, indem die Hintergliedmaßen nach kranial verlagert werden. Die Punktion erfolgt zwischen Lendenwirbel (LW) 5 und LW 6. Zur Orientierung wird der Dornfortsatz von LW 7 zwischen den Darmbeinschaukeln palpirt. Kranial von LW 6 wird die Spinalkanüle in senkrechter Richtung eingestochen. Die Menge der Liquorflüssigkeit ist bei der Lumbalpunktion meist geringer, zudem besteht eine höhere Gefahr einer Blutkontamination.

Der gewonnene Liquor wird in einem sterilen Röhrchen zur mikrobiologischen Untersuchung geschickt (kultureller Nachweis und Bestimmung der 16S rRNA mittels PCR).

2.11 Diagnostik einer Sepsis

Zur Entnahme von Blut für eine **Blutkultur** ist ein möglichst großlumiges Blutgefäß (z. B. Vena jugularis) zu verwenden. Die Haut wird im Entnahmebereich geschoren und desinfiziert. Die Einwirkzeit des Desinfektionsmittels sollte eingehalten werden. Die Venenpunktion erfolgt erst, wenn die Haut trocken ist. Nach Punktion der Vene und Aspiration des Blutes in eine Spritze (Entnahmeholumen je nach Tiergröße 0,5 ml bis maximal 10 ml), wird die Probe in eine vorgewärmte Blutkulturflasche (z. B. Oxoid

Signal blood culture system, Thermo Fisher Diagnostics GmbH Microbiology, Wesel) gegeben und mit dem Medium gemischt. Für kleine Blutvolumina (bis zu 3 ml) stehen Blutkulturflaschen aus der Pädiatrie zur Verfügung. Nach einstündiger Inkubation bei $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ wird nach Desinfektion des Durchstichstopfens die Signalkammer aufgesteckt und nach Herstellerangaben inkubiert.

Bei Verdacht auf eine Katheter-assoziierte Infektion kann die Blutprobe direkt aus dem Venenkatheter entnommen werden.

Idealerweise werden drei Blutproben im Abstand von 30 Minuten entnommen [9].

Literatur

- [1] Bundestierärztekammer e. V. (2018): Anmerkungen zur neuen TÄHAV. DTBl. 66: 1208–1215.
- [2] Bundestierärztekammer e. V. (2015): Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln. DTBl. 3: Beilage, www.bundestieraerztekammer.de/tieraerzte/leitlinien/downloads/Antibiotika-Leitlinien_01-2015.pdf
- [3] Weese JS, Blondeau J, Boothe D, Guardabassi LG, Gumley N, Papich M, Rem Jessen L, Lappin M, Rankin S, Westropp LJ, Sykes JE (2019): International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *The Vet J* 247: 8–25.
- [4] Etedali NM, Reetz JA, Foster JD (2019): Complications and clinical utility of ultrasonographically guided pylocentesis and antegrade pyelography in cats and dogs: 49 cases (2007–2015). *J Am Vet Med Assoc* 254: 826–834.
- [5] Hohmann M (2012): Canine Brucellose. Ein Globalisierungsproblem? DTBl. 8: 1066–1070.
- [6] Sindern N, Suchodolski JS, Leutenegger CM, Gohari IM, Prescott JF, Proksch AL, Mueller RS, Busch K, Unterer S (2019): Prevalence of *Clostridium perfringens netE* and *netF* toxin genes in the faeces of dogs with acute hemorrhagic diarrhea syndrome. *J Vet Intern Med* 33: 100–105.
- [7] Marks SL, Rankin SC, Byrne BA, Weese JS (2011): Enteropathogenic bacteria in dogs and cats: diagnosis, epidemiology, treatment, and control. *J Vet Intern Med*, 25: 1195–1208.
- [8] Beco L, Guaguere E, Lorente Mendez C, Noli C, Nuttall T, Vroom M (2013): Suggested guidelines for using systemic antimicrobials in bacterial skin infections (1): diagnosis based on clinical presentation, cytology and culture. *Vet Rec* 172: 72–78.
- [9] Aronson MD, Bor DH (1987): Blood cultures. *Ann Intern Med* 106: 246–253.

Die vorliegenden Leitlinien zur Probengewinnung für die bakteriologische Diagnostik bei Hund und Katze wurden vom Arbeitskreis „Antibiotikaresistenz“ der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) erstellt.

Mitglieder des DVG-Arbeitskreises „Antibiotikaresistenz“

Alexander Böttner (Schwabenheim), Christiane Cuny (Wernigerode), Michael Fehr (Hannover), Andrea T. Feßler (Berlin), Arne Jung (Hannover), Heike Kaspar (Berlin), Corinna Kehrenberg (Hannover), Manfred Kietzmann (Hannover), Dieter Klarmann (Oldenburg), Barbara Kohn (Berlin), Elisabeth Müller (Bad Kissingen), Kerstin E. Müller (Berlin), Thomas Peters (Wunstorf), Angelika Richter (Leipzig), Christine Schwarz (Berlin), Stefan Schwarz (Berlin), Claudia Sigge (Bonn), Dieter Steinhagen (Hannover), Bernd Stephan (Leverkusen), Jutta Verspohl (Hannover), Karl-Heinz Waldmann (Hannover), Jürgen Wallmann (Berlin), Christiane Werckenthin (Oldenburg)

An der Erstellung dieser Leitlinien haben zudem mitgewirkt: Christiane Weingart (Berlin) und Antina Lübke-Becker (Berlin).

Korrespondierender Autor: Prof. Dr. Stefan Schwarz, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, Robert-von-Ostertag-Straße 7–13, 14163 Berlin, stefan.schwarz@fu-berlin.de