

**Open Access**

DOI 10.2376/0005-9366-17096 // Republikation aus Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift,
DOI 10.2376/0032-681X-1906

Klinik für kleine Haustiere, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin¹
Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin²
Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin³
Peer-reviewed | Eingegangen: 14.11.2017 | Angenommen: 15.05.2018

Antikörperprävalenz und klinische Verdachtsfälle von Leptospirose bei Katzen im Raum Berlin/Brandenburg

Laura Rose¹, Henning Hapke¹, Enno Luge², Anne Mayer-Scholl², Roswitha Merle³, Karsten Nöckler², Barbara Kohn¹

Korrespondenzadresse: tieraerztin@drlaurarose.de

Zusammenfassung Leptospirose ist eine weltweit verbreitete zoonotische Infektionserkrankung, die in Deutschland immer mehr an Bedeutung gewinnt. Leptospireninfektionen wurden bei Katzen vor allem serologisch nachgewiesen, allerdings wurden klinische Manifestationen bisher selten beschrieben und Informationen zur epidemiologischen Bedeutung der Katze als potenzielle Infektionsquelle sind rar. Zielsetzung dieser Studie war es, die Seren gesunder und kranker Freigänger- und Wohnungskatzen aus dem Raum Berlin und Brandenburg auf Antikörperprävalenzen zu untersuchen und potenzielle Risikofaktoren bei seropositiven Katzen zu identifizieren. Es wurden Seren von 175 zufällig ausgewählten Freigänger- (124) und Wohnungskatzen (51) via Mikroagglutinationstest (Cut-off $\geq 1:100$) auf 17 Serovare getestet. Die Katzen wurden zuvor aufgrund diverser klinischer Befunde oder zur Routineuntersuchung in der Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin, vorgestellt (2012–2016). Eventuelle Risikofaktoren wurden über einen standardisierten Fragebogen ermittelt und anhand logistischer Regressionsmodelle ausgewertet. Insgesamt wurden bei 28 von 175 Katzen (16 %) Antikörper nachgewiesen mit einer Titerspanne von 1:100 bis 1:3200 (Median 1:200). Die häufigsten Serovare bei 27 (22 %) der Freigängerkatzen waren Pomona, Grippotyphosa und Javanica. Als größter Risikofaktor für eine Infektion konnte das Jagen von Nagetieren (OR=8,9; $p=0,001$) identifiziert werden. Lediglich eine Wohnungskatze wies einen Antikörpertiter (1:100) gegen Pomona auf. Diese Katze lebte mit Freigängerkatzen zusammen. Aufgrund klinischer Befunde wurde bei fünf seropositiven Freigängerkatzen eine klinisch manifeste Leptospirose vermutet. Antikörpertiter gegen Leptospiren waren mit einem Prozentsatz von 22 % bei Freigängerkatzen nachzuweisen. Den größten Risikofaktor für eine Leptospireninfektion stellte das Fangen von Nagetieren dar. Deshalb sollte insbesondere bei jagenden Freigängerkatzen mit ungeklärten Nieren- und/oder Lebererkrankungen Leptospirose differenzialdiagnostisch berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter *Leptospira*, Seroprävalenz, MAT, Risikofaktoren, Deutschland

Prevalence of antibodies and clinical suspected cases of leptospirosis in cats in the Berlin/Brandenburg area

Summary Leptospirosis is a zoonotic bacterial infectious disease that exists worldwide and is gaining increasing importance in Germany. Serologic evidence of leptospiral infection in cats exists, however clinical manifestations are rarely reported and little information is known about leptospirosis in cats and the epidemiological importance as a potential source of infection. The aim of this study was to investigate the seroprevalence as well as the risk factors for leptospiral infection of indoor and outdoor cats in the Berlin and Brandenburg area. 175 sera have been sampled from outdoor and indoor cats randomly selected and analyzed by serum micro-agglutination test for 17 serovars (Cut-off $\geq 1:100$). The cats were beforehand presented at the Small Animal Clinic, Freie Universität Berlin (2012–2016), with various clinical findings or for routine health checks. Possible risk factors were determined based on a standardized questionnaire and evaluated using logistic regression models. Overall, antibodies were detected in 28 of 175 cats (16 %) with titers ranging from 1:100 to 1:3200 (median 1:200). The most frequently serovars in 27 (22 %) of the outdoor cats were Pomona, Grippotyphosa and Javanica. The hunting of rodents (OR=8,9; $p=0,001$) has been identified as the greatest risk factor for an infection. Only one indoor cat had an antibody titer (1:100) against Pomona and this cat lived together with outdoor cats. Based on clinical findings in five of the seropositive outdoor cats a clinically manifest leptospirosis was suspected. Antibody titers against leptospirosis were found in outdoor cats with a percentage of 22 %. The greatest risk factor of a leptospiral infection represented the hunting of rodents. Leptospirosis should be considered a differential diagnosis especially in outdoor cats with hunting lifestyle and unexplained kidney or liver disease.

Keywords *Leptospira*, seroprevalence, MAT, risk factors, Germany



Die Studie

Patientengut

Im Rahmen dieser prospektiven, monozentrischen Studie wurden 175 Seren zufällig ausgewählter Freigänger- (124) und Wohnungskatzen (51) untersucht (► Abb. 1). Die Patienten waren aufgrund diverser klinischer Befunde und labordiagnostischer Veränderungen oder zur Kontrolluntersuchung in der Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin, im Zeitraum Juni 2012 bis Oktober 2016 vorgestellt worden.

Einschluss- und Ausschlusskriterien

Voraussetzung für die Studienteilnahme war, dass ein beantworteter Fragebogen von den Patientenbesitzern vorlag. Bei der Klassifikation wurden in die Gruppe der Freigängerkatzen nur solche Patienten aufgenommen, die regelmäßigen Zugang zum Garten, zur Straße oder uneingeschränkt Freilauf hatten. In die Gruppe der Wohnungskatzen wurden nur Patienten aufgenommen, die niemals Freigänger waren. Von allen Tieren lagen mindestens Signalement, Anamnese sowie hämatologische und blutchemische Untersuchungsergebnisse als Daten vor.

Fragebogen und Datenerhebung

Es wurden anhand der Krankenakten und des elektronischen Datenerfassungssystems der Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin, Daten zu Signalement, Anamnese, klinischen Befunden und zu Laborparametern (Hämatologie, klinische Chemie, Urinanalyse) erhoben. Zudem wurden im telefonischen Gespräch mit den Katzenhaltern anhand eines standardisierten Fragebogens Daten zu Herkunft, Haltungform und Jagdverhalten, dem Trinken aus Oberflächenwasser sowie zu Reise-, Pensions-, Pflege- oder stationären Klinikaufenthalten der Katzen erfragt. Des Weiteren wurden Fragen zu kohabitierenden Haustieren sowie zur Sichtung von Nagetieren oder Wildschweinen und deren Spuren im häuslichen Umfeld

gestellt (► Abb. 2). Zur Vervollständigung der Anamnesedaten wurde außerdem das allgemeine Impfverhalten erfragt.

Mikroagglutinationstest (MAT)

Der serologische Nachweis *Leptospira*-spezifischer Antikörper wurde anhand des Mikroagglutinationstests durchgeführt (WHO 2011; ► Abb. 1). Angelehnt an aktuelle Literatur wurde ein Titer-Cutoff von 1:100 gewählt (Rodriguez et al. 2014, Talebkhan Garoussi et al. 2015, Weis et al. 2016). Getestet wurden die Reaktionen mit folgenden 17 *Leptospira*-Serovaren: Australis, Autumnalis, Ballum, Bataviae, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Grippotyphosa, Hardjo, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Pomona, Pyrogenes, Saxkoebing, Sejroe und Tarassovi. Die Analyse der Blutproben mittels MAT erfolgte im Referenzlabor für Leptospiren, dem Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin.

Verdacht und Diagnose Leptospirose

Zusätzlich wurden bei den Katzen alle labordiagnostischen und klinischen Daten ausgewertet. Katzen wurden demnach als klinisch Leptospirose-verdächtig eingestuft, wenn sie einen MAT-Titer von mindestens 1:100 und einen der folgenden Befunde unbekannter Genese aufwiesen: eine akute Nephropathie (Arbour et al. 2012, Beaudu-Lange und Lange 2014, Rodriguez et al. 2014) und/oder akute Hepatopathie (Agunloye und Nash 1996, Mason et al. 1972) und/oder Dyspnoe, Uveitis oder Fieber (Arbour et al. 2012). Sofern im Krankheitsverlauf ein vierfacher MAT-Titeranstieg oder -abfall über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen nachgewiesen werden konnte, galt die Verdachtsdiagnose Leptospirose als bestätigt (Schuller et al. 2015).

Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit Microsoft Excel 2015 und IBM SPSS 24.0 ausgewertet. Neben der deskriptiven Statistik wurde der Einfluss signifikanter Zusammenhänge auf Infektionsrisiken mit Leptospiren

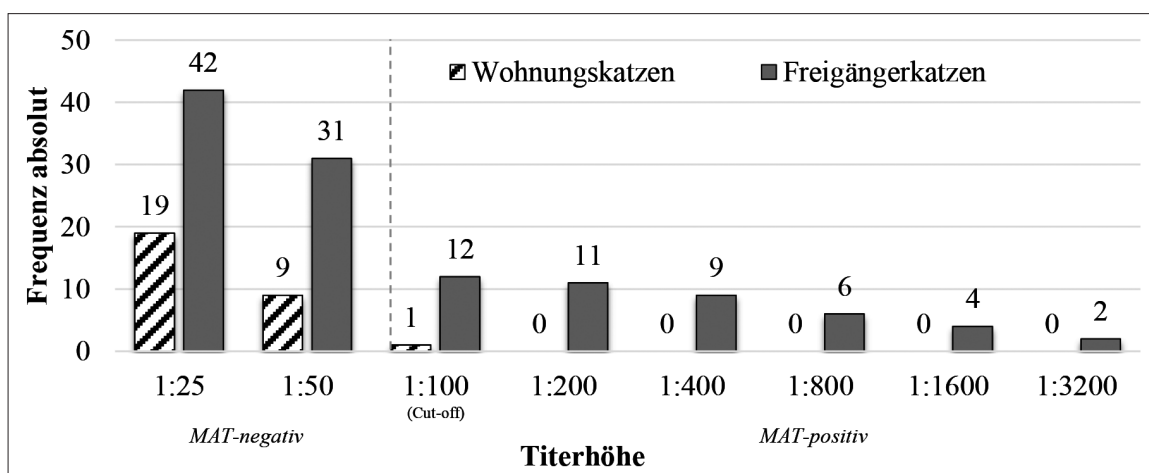


Foto: Laura Rose

Abb. 1: Frequenz der *Leptospira*-MAT-Titerhöhen ($\geq 1:25$) von Freigänger- ($n=50$) und Wohnungskatzen ($n=23$) im Vergleich. Es wurden Seren von 175 Katzen (124 Freigänger-, 51 Wohnungskatzen) untersucht. Bei 73 Tieren wurden Titer $\geq 1:25$ gegen ein oder mehrere Serovare gemessen. Titer $\geq 1:100$ wurden als positiv bewertet.

**Besitzerfragebogen zur Leptospirose bei der Katze**

Name Besitzer: _____ Name Katze: _____

1. Woher haben Sie ihre Katze?

- vom Züchter aus einem privaten Wurf vom anderen Vorbesitzer aus dem Ausland Fundtier aus dem Tierheim
 andere _____

2. Wurde Ihre Katze regelmäßig geimpft?

- ja nein nicht bekannt

3. Zu welchen Bereichen hat Ihre Katze Zugang?

- Wohnung Balkon Terrasse Garten Straße uneingeschränkt in der Umgebung

4. Ist Ihre Katze Jäger?

- ja nein nicht bekannt

5. Wenn ja, haben Sie gesehen, ob sie eines oder mehrere der folgenden Tiere gejagt hat?

- Mäuse Ratten Vögel andere _____

6. Trinkt Ihre Katze aus Oberflächenwasser (z. B. Teichwasser, Pfützen o. ä.)?

- ja nein nicht bekannt

7. Hatten Sie Ihre Katze schon ein- oder mehrmals mit auf Reisen?

- ja nein nicht bekannt

Wenn ja in welchem Monat/Jahr? _____ Wenn ja in welcher Stadt/welchem Land? _____

8. Haben Sie Ihre Katze schon ein- oder mehrmals in fremde Obhut gebracht?

- ja zur privaten Pflege in eine Pension in stationären Aufenthalt andere _____ nicht bekannt nein

Wenn ja in welchem Monat/Jahr? _____ Wenn ja in welcher Stadt/welchem Land? _____

9. Halten Sie weitere Haustiere zusammen mit Ihrer Katze ?

- ja Wenn ja, welche? _____ nein

10. Wie oft sehen Sie Nagetiere oder deren Spuren (z. B. Kot, Fressspuren) in Ihrem häuslichen Umfeld?

- nie 1–2× jährlich 1–2× monatlich 1–2× wöchentlich

11. Wie oft sehen Sie Wildschweine oder deren Spuren (z. B. aufgewühlte Erde) in Ihrem häuslichen Umfeld?

- nie 1–2× innerhalb von 2 Jahren öfter

Abb. 2: Standardisierter Fragebogen zu potenziellen Risikofaktoren einer Leptospiroseinfektion bei Katzen

ren mittels logistischer Regressionsanalyse untersucht. Nur die in der univariablen logistischen Regression signifikanten Variablen wurden in das multivariable Modell schrittweise eingeschlossen und mithilfe der selektiven Rückwärtsregression ausgewertet, um die statistisch signifikanten Risikofaktoren einer Infektion zu identifizieren. Zusätzlich wurde die Odds-Ratio (OR) bestimmt, die beschreibt, wie groß die Chance auf einen positiven Leptospirose nachweis in einer Gruppe im Vergleich zur anderen Gruppe ist. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgesetzt.

Ergebnisse

Signalement

Die Gesamtpopulation ($n = 175$) war im Median acht Jahre alt (Spanne: 0,5–20) und hatte ein Gewicht von 4,5 kg (Spanne: 2,0–9,2). Es handelte sich um 37 % weibliche ($n = 65$, davon 49 sterilisiert) und 63 % männliche Tiere ($n = 110$, davon 95 kastriert), davon waren 73 % ($n = 127$) Europäisch Kurzhaar und 27 % andere Rassekatzen aus 13 Rassen ($n = 38$) oder Mischlinge ($n = 10$).



Vorkommen von Antikörpern

Insgesamt konnten bei 16 % (28/175; 95%-Konfidenzintervall [KI]: 10,6–21,4) der Katzen Antikörper gegen ein oder mehrere *Leptospira*-Serovare nachgewiesen werden (Titer-Cut-off \geq 1:100). Die prädominanten Serovare bei 27 (22 %; 27/124; 95%-KI: 14,8–29,2) der Freigängerkatzen waren Pomona, Grippotyphosa und Javanica. Weniger häufig kamen Titer gegen Copenhageni, Bratislava, Autumnalis, Pyrogenes und Australis vor (► Tab. 1). Lediglich eine Wohnungskatze wies Antikörper gegen Pomona (1:100) auf (► Abb. 2). Diese Katze lebte mit Freigängerkatzen in einem Haushalt.

Risikofaktoren

Bei Analyse des Signalements von 175 Katzen war die Rasse Europäisch Kurzhaar mit 75 % (21/28) bei den seropositiven Katzen am häufigsten vertreten. In Bezug auf das Alter konnte trotz der hohen Seroprävalenz von 61 % (17/28) bei MAT-positiven Katzen zwischen sechs und zehn Jahren keine Altersprädisposition identifiziert werden. Das Geschlechterverhältnis war ungeachtet vermehrt männlicher seropositiver Katzen (68 %; 19/28) im Vergleich zu den seronegativen Katzen ausgeglichen.

Von 175 Katzenhaltern, die an der telefonischen Befragung teilnahmen, ergaben sich zu Haltung und Lebensweise aller Katzen folgende Unterschiede: Seropositive Katzen stammten mit 68 % (19/28) und MAT-negative Katzen mit 63 % (92/147) am häufigsten aus dem Tierheim, Ausland oder waren Fundtiere. Zum Zeitpunkt der Befragung waren 82 % (23/28) der MAT-positiven Katzen regelmäßig geimpft. Im Vergleich waren es bei den seronegativen Tieren nur 68 % (100/147). Katzen, die Zugang zum Garten oder zur Straße hatten oder uneingeschränkt in der Umgebung frei laufen durften (96 %; 27/28), hatten ein signifikant höheres Risiko, sich mit Leptospiren zu infizieren als Katzen ohne Freigang. Die Wahrscheinlichkeit, mit Leptospiren in Kontakt zu kommen, liegt

Tab. 1: Verteilung der *Leptospira*-Serovar-Antikörpertiter (\geq 1:100) bei 28 MAT-positiv getesteten Freigänger- (n = 27) und Wohnungskatzen (n = 1). Es wurden Seren von 175 Katzen (124 Freigänger-, 51 Wohnungskatzen) getestet. Bei 28 Tieren wurden 45 × Titer von \geq 1:100 gegen ein oder mehrere Serovare gemessen.

| Serovar | 1:100 | 1:200 | 1:400 | 1:800 | 1:1600 | 1:3200 | Summe |
|---------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Pomona | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 22 |
| Grippotyphosa | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Javanica | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Copenhageni | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Bratislava | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Australis | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Autumnalis | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Pyrogenes | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 13 | 11 | 9 | 6 | 4 | 2 | 45 |

bei den Freigängerkatzen 13-fach (Odds-Ratio = 13,09) höher als bei den Wohnungskatzen (► Tab. 2). Zur Frage hinsichtlich des Reise- und Pflegeverhaltens gab es keine signifikanten Unterschiede. 11 % (3/28) der Tierhalter seropositiver Katzen verreisten gemeinsam mit ihrer Katze. Weiterhin gaben 17 % (5/28) der Besitzer an, ihre Katze schon ein- oder mehrmals in Pflege, in eine Pension oder zum stationären Aufenthalt abgegeben zu haben.

Die Befragung von Verhaltensweisen und Gewohnheiten der Katzen ergab folgende Ergebnisse: Zum Jagdverhalten antworteten 89 % (25/28) der befragten Halter seropositiver Katzen, dass ihre

Tab. 2: Ergebnisse der univariablen logistischen Regressionsanalyse mit prozentualer Verteilung *Leptospira*-MAT-positiver Freigänger- (n = 27) und Wohnungskatzen (n = 1) unter Berücksichtigung potenzieller Risikofaktoren. Mittels Mikroagglutinationstests (MAT) wurden 28 von 175 Katzen positiv auf Antikörper getestet. Aufgeführt sind je Risikofaktor die Odds-Ratio und der p-Wert. Hervorgehoben (durch Fettdruck) sind die signifikanten p-Werte (< 0,05).

| Potenzielle Risikofaktoren | MAT-positiv (n = 28) | Odds-Ratio | p-Wert |
|--|----------------------|------------|--------------|
| Rasse (Europäisch Kurzhaar) | 75 % (n = 21) | 0,753 | 1,160 |
| Alter (6–10 Jahre) | 61 % (n = 17) | 1,368 | 0,450 |
| Geschlecht (männlich) | 68 % (n = 19) | 1,179 | 0,692 |
| Herkunft Züchter/Vorbesitzer/private Zucht | 68 % (n = 19) | 1,262 | 0,586 |
| Herkunft Tierheim/Ausland/Findling | 29 % (n = 8) | 0,997 | 0,830 |
| Aktueller Impfschutz | 82 % (n = 23) | 2,162 | 0,141 |
| Zugang Garten/Straße/freie Umgebung | 96 % (n = 27) | 13,09 | 0,013 |
| Jagen von Mäusen | 82 % (n = 23) | 9,167 | 0,000 |
| Jagen von Ratten | 25 % (n = 7) | 3,372 | 0,029 |
| Jagen von Vögeln | 82 % (n = 23) | 3,263 | 0,023 |
| Trinken aus Oberflächenwasser | 78 % (n = 22) | 3,156 | 0,019 |
| Kohabitierende Haustiere | 68 % (n = 19) | 1,299 | 0,551 |
| Stationärer, Pflege-, Reise-, Pensionsaufenthalt | 25 % (n = 7) | 0,942 | 0,905 |
| Wildschwein(-spuren) | 64 % (n = 18) | 2,610 | 0,025 |
| Nagetier(-spuren) | 86 % (n = 24) | 1,737 | 0,337 |

**Tab. 3: Verdacht auf klinisch manifeste Leptospirose bei Freigängerkatzen (n = 5): Signalement, Anamnese, klinische Symptome, Serovar-Verteilung und Titerhöhen**

| | Fall 1 | Fall 2 | Fall 3 | Fall 4 | Fall 5 |
|-----------------|---|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Signalement | Kartäuser, 7 Jahre, wk | EKH, 5 Jahre, mk | Bengal, 8 Jahre, mk | EKH, 8 Jahre, mk | EKH, 7 Jahre, mk |
| Anamnese/Klinik | Anorexie, Fieber, Vomitus, Hepatopathie | Apathie, Vomitus, Tachypnoe | Inappetenz, Apathie, Vomitus, PU/PD | Inappetenz, Apathie, PD, Tachypnoe | Inappetenz, Fieber, PD |
| Serovare | Titer | | | | |
| Australis | – | – | – | – | 1:100 |
| Autumnalis | 1:100 | – | – | 1:200 | 1:200 |
| Bratislava | – | – | – | 1:800 | 1:100 |
| Copenhageni | – | – | – | 1:400 | 1:100 |
| Grippotyphosa | – | 1:200 | – | – | 1:400 |
| Javanica | – | – | 1:1600 | – | – |
| Pomona | 1:200 | – | – | 1:3200 | 1:1600 |
| Pyrogenes | – | – | – | 1:100 | – |

EKH = Europäisch Kurzhaar; wk = weiblich kastriert; mk = männlich kastriert; PU = Polyurie; PD = Polydipsie

Haustiere als Jäger bekannt seien. Insbesondere für das Fangen von Mäusen ($p < 0,001$), Ratten ($p = 0,03$) und Vögeln ($p = 0,02$) konnte bei der univariablen logistischen Regressionsanalyse eine signifikante Häufung seropositiver Katzen festgestellt werden. Das Trinken aus Oberflächenwasser war bei Katzen mit Antikörpern mit 78 % (22/28) wesentlich häufiger repräsentiert als bei Katzen ohne Serokonversion mit nur 54 % (79/147). Katzen mit und ohne kohabitierende Haustiere wiesen eine Seroprävalenz von 68 % (19/28) bzw. 32 % (9/28) auf. Es gab keine signifikante Assoziation zwischen dem Vorhandensein von *Leptospira*-Spezies-Antikörpern und dem Vorhandensein anderer Tiere im Haushalt. Weiterhin wurde die Rolle der Vektoren Nagetiere und Wildschweine untersucht: Tierhalter MAT-positiver Katzen konnten mit 86 % (24/28) Nagetiere oder deren Spuren nicht signifikant häufiger beobachten als Besitzer seronegativer Katzen. Wildschweine oder deren Spuren wurden dagegen mit 64 % (18/28) signifikant öfter von Haltern seropositiver Katzen gesichtet.

Im weiteren Vorgehen wurden die sieben signifikanten Variablen aus der univariablen logistischen Regression durch Rückwärtselimination in ein multivariablen Modell überführt. Dabei konnte als signifikant größter Risikofaktor das Jagen von Nagetieren (Mäusen, Ratten) für das Auftreten von *Leptospiren*-Antikörpern mit einer 8,9-fach (Odds-Ratio) höheren Wahrscheinlichkeit ($p = 0,001$) identifiziert werden.

Klinische Verdachtsfälle

Bei der Auswertung aller labordiagnostischen und klinischen Daten wurde bei fünf seropositiven Freigängerkatzen der Verdacht einer klinisch manifesten Leptospirose gestellt. Die allgemeinen klinischen Veränderungen umfassten Apathie (3/5 Katzen [Ktz]), Inappetenz (3/5 Ktz), Vomitus (3/5 Ktz), Polydipsie (3/5 Ktz) und Tachypnoe (2/5 Ktz) (► Tab. 3). Labordiagnostisch konnten Leukozytose (2/5 Ktz), Leukopenie (2/5 Ktz), Anämie (4/5 Ktz), Azotämie (4/5 Ktz), Hyperbilirubinämie (3/5 Ktz) und erhöhte Leberenzymaktivitäten (2/5 Ktz) festgestellt werden. Weiterhin wiesen die Katzen ein erniedrigtes spezifisches Harngewicht (3/5 Ktz), Hämaturie (3/5 Ktz) und Zylindrurie (2/5 Ktz) auf (► Tab. 4). In

einem der fünf Verdachtsfälle (Fall 5) konnte durch Analyse einer gepaarten Serumprobe ein 4-facher Titerabfall dokumentiert und die Diagnose Leptospirose gestellt werden.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden Prävalenzen und Risikofaktoren einer Leptospireninfektion bei Katzen im Raum Berlin/Brandenburg untersucht. Es gibt wenige aktuelle Daten zur Serokonversion bei Katzen in Deutschland. In einer 2016 veröffentlichten Studie aus München konnten bei 35 von 195 (17,9 %) Katzen Antikörper gegen *Leptospiren* gefunden werden (Weis et al. 2016). Bereits 29 Jahre zuvor wiesen 20 % (33/165) der untersuchten Katzen aus dem Raum Gießen MAT-Titer auf (Bätza und Weiss 1987). Die in unserer Studie ermittelte Prävalenz der Gesamtpopulation von 16 % (28/175; 95%-KI: 10,6–21,4) unterscheidet sich somit nicht signifikant von den zwei jüngsten Studien aus Deutschland. Zu beachten ist aber, dass die Serovarpans in den soeben erwähnten Studien deutlich kleiner gewählt waren als in dieser Untersuchung und dass die süddeutsche Studie (Weis et al. 2016) ausschließlich Freigängerkatzen beinhaltete. Weiterhin wurde in der Studie aus Gießen ein Titer-Cut-off-Wert von 1:50 gewählt (Bätza und Weiss 1987). Beim Angleichen des Cut-offs auf 1:100 würde sich eine Prävalenz von 12 % ergeben. Nur wenige europäische Studien mit einem Cut-off von 1:100 liegen mit 18,2 % in Österreich (Šebek et al. 1976), 29 % (14/47) in Serbien (Trifunović und Nesic 1986) und 30,4 % (66/217) in Kroatien (Modrić und Bambir 1991) über der von uns ermittelten Prävalenz.

Bei unseren Ergebnissen waren erwartungsgemäß Antikörpertiter häufiger bei Freigänger- (22 %; 27/124) als bei Wohnungskatzen nachzuweisen (2 %; 1/51). Dies begründet sich in der größeren Infektionsgefahr durch Erregerreservoir in der Umwelt (Arbour et al. 2012, Chan et al. 2014, Rodriguez et al. 2014). Übereinstimmend mit den Ergebnissen früherer Studien konnte kein Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Antikörpern und Rasse (Mylonakis et al. 2005) bzw. Geschlecht (Mylonakis et al. 2005, Rodriguez et al. 2014) festgestellt werden. Im Gegensatz zu anderen Literaturangaben, die gezeigt haben, dass ältere Katzen eher Antikör-



per bilden (Larsson et al. 1984, Mylonakis et al. 2005), wurde auch kein Unterschied in der Altersprädisposition gefunden. Lediglich eine Wohnungskatze wies einen niedrigen Antikörpertiter (1:100) auf. Diese Katze lebte mit jagenden Freigängerkatzen in einem Haushalt, wodurch eine Infektion durch den Urin der Partnertiere als wahrscheinlich anzusehen ist (Arbour et al. 2012, Rodriguez et al. 2014). Die gemeinsame Nutzung einer Katzentoilette wurde nicht als potenzieller Risikofaktor evaluiert, könnte jedoch eine unterschätzte Infektionsgefahr darstellen (Rodriguez et al. 2014).

Pomona war das mit Abstand am häufigsten vorkommende Serovar ($n = 22$). Interessanterweise wurde dieses Serovar auch bei Hunden (Mayer-Scholl et al. 2013) und Wildschweinen (Jansen et al. 2007) in Berlin nachgewiesen. In Berlin gelten Wildschweine als Reservoirtiere für die Serovare Pomona und Bratislava und spielen daher wahrscheinlich eine Rolle in der Epidemiologie der Erkrankung (Jansen et al. 2007). Passend dazu konnten Wildschweine und deren Spuren im häuslichen Umfeld signifikant häufiger bei seropositiven Katzen gesichtet werden und Pomona konnte als das häufigste vorkommende Serovar die Annahme eines möglichen Infektionsweges durch Urin von Schweinen bestärken (Bolin 1996, Ryan 1978).

Neben Pomona konnten auch Titer gegen Grippotyphosa ($n = 7$) und Javanica ($n = 5$) identifiziert werden, welche auch bei Nagetieren (Desai et al. 2009, Kocianová et al. 1993) und Hunden (Mayer-Scholl et al. 2013) im deutschen Raum nachgewiesen wurden. Jede zehnte Spitzmaus ist in Deutschland mit pathogenen Leptospiren infiziert (Mayer-Scholl et al. 2014). Somit ist die Gefahr der Ansteckung für jagende Katzen sehr groß (Rodriguez et al. 2014). Tatsächlich konnten wir auch in unserer Studie mittels des multivariablen logistischen Regressionsmodells aus allen signifikanten Risikofaktoren das Fangen von Mäusen und Ratten als größten Einflussfaktor feststellen. Es ist denkbar, dass sich Katzen während der Nahrungsaufnahme über den Urin der Nagetiere infizieren (Michna 1970). Die Möglichkeit der Infektion durch räuberisches Verhalten wurde bereits in früheren Arbeiten diskutiert (Agunloye und Nash 1996, Shophet 1979, Shophet und Marshall 1980). Im Gegensatz dazu konnten Halter der seropositiven Katzen nicht vermehrt Nagetiere oder deren Spuren beobachten. Bei der Beantwortung dieser Frage seitens der Tierhalter ist nicht auszuschließen, dass diese es als unangenehm empfinden, Nagetiere im häuslichen Umfeld zu sichten, und diese Frage daher eher verneint haben. Entgegen der Annahme, bei Katzen sei aufgrund einer natürlichen Aversion gegenüber Wasser eine Infektion eher unwahrscheinlich (Hartmann et al. 2013, Shophet und Marshall 1980), stellte sich bei Analyse unserer Daten das Trinken aus Oberflächenwasser als ebenfalls signifikantes Risiko heraus. Durch Nagetierurin kontaminierter Boden sowie Regenwasser, in dem Leptospiren bis zu zwei Wochen überleben, können potenzielle Infektionsquellen darstellen (Smith und Self 1955).

Eine Erregerübertragung durch wild lebende Vögel wäre ebenfalls denkbar und nach unseren Ergebnissen gab es hier einen statistisch-signifikanten Zusammenhang. Bisher ist solch ein Zusammenhang jedoch in der Literatur noch nicht beschrieben worden. Bekannt ist lediglich, dass sich insbesondere Wasservögel inapparent infizieren und den Erreger wochenlang ausscheiden können (Kadlec 1983, Minette 1983). Bei Vögeln in Deutschland sind vor allem die

**Tab. 4: Verdacht auf klinisch manifeste Leptospirose bei Freigängerkatzen (n = 5): hämatologische, blutchemische und Urinuntersuchungsbefunde (abnorme Befunde fett hervorgehoben)**

| Hämatologie | Referenzbereich* | Fall 1 | Fall 2 | Fall 3 | Fall 4 | Fall 5 |
|----------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Thrombozyten (G/l) | 180–550 | 67 | 244 | 219 | 656 | 460 |
| Leukozyten (G/l) | 6,0–11,0 | 11 | 19 | 16 | 3,6 | 4,6 |
| Hämatokrit (l/l) | 0,3–0,44 | 0,20 | 0,24 | 0,22 | 0,26 | 0,33 |
| Blutchemie | | | | | | |
| Kreatinin (µmol/l) | ≤ 168 | 669 | 224 | 421 | 110 | 609 |
| Harnstoff (mmol/l) | 5,0–11,3 | 37 | 13 | 36 | 6,7 | 32 |
| Phosphor (mmol/l) | 0,8–1,9 | 4,2 | 1,6 | 2,5 | 1,5 | 2,6 |
| Bilirubin (µmol/l) | ≤ 3,4 | 8,6 | 96 | 2,5 | 27 | 2,2 |
| ALT (U/l) | ≤ 70 | 52 | 1078 | 28 | 277 | 36 |
| AST (U/l) | ≤ 30 | 22 | 667 | 9 | 114 | 15 |
| AP (U/l) | ≤ 76 | 44 | 128 | 11 | 52 | 10 |
| Kalium (mmol/l) | 3,6–4,8 | 4,2 | 3,7 | 5,1 | 2,5 | 4,6 |
| Natrium (mmol/l) | 145–158 | 153 | 157 | 143 | 154 | 153 |
| Urinanalyse | | | | | | |
| Spezifisches Gewicht | 1035–1060 | 1018 | NU | 1018 | NU | 1018 |
| Hämaturie | – | + | NU | + | NU | + |
| Proteinurie | – | + | NU | – | NU | – |
| Glukosurie | – | – | NU | + | NU | – |
| Zylindrurie | – | + | NU | – | NU | + |
| UP/UC | < 0,2 | 0,6 | NU | 0,2 | NU | 0,05 |

* Referenzbereich der Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin

ALT = Alanin-Aminotransferase; AST = Aspartat-Aminotransferase; AP = Alkalische Phosphatase; UP/UC = Urin-Protein-Kreatinin Quotient;

NU = nicht untersucht

Serovare Grippotyphosa und Icterohaemorrhagiae nachgewiesen worden (Kadlec 1983), die auch in unseren Untersuchungen bei Katzen festgestellt wurden.

Obwohl Katzen eine Serokonversion nach Leptospiroseinfektion zeigen, sind sie deutlich weniger anfällig dafür, klinische Veränderungen

zu entwickeln (Bryson und Ellis 1976, Mason et al. 1972, Rees 1964). Die präsentierte Studie zeigt, dass klinische Verdachtsfälle bei seropositiven Katzen nicht zu vernachlässigen sind. Drei von fünf Katzen wiesen verschiedene Stadien einer Nierenerkrankung unbekannter Ursache auf. Diese Ergebnisse korrelieren mit früheren Untersuchungen, bei denen Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen von Nierenerkrankungen und Antikörpern beschrieben wurden (Arbour et al. 2012, Luciani 2004, Rodriguez et al. 2014). Rodriguez et al. (2014) konnten bei 14,9 % (17/114) der nierenkranken und 7,2 % (9/125) der gesunden Katzen einen MAT-Titer feststellen. Damit wurde gezeigt, dass mit Leptospirose infizierte Katzen ein signifikant höheres Risiko haben, nierenkrank zu werden. Obwohl Lebererkrankungen in älteren Studien des Öfteren erwähnt wurden (Carlos et al. 1971, Mason et al. 1972, Michna 1970, Rees 1964) und bei unserer Analyse bei zwei von fünf Katzen hohe Leberenzymaktivitäten nachgewiesen wurden, konnte die Korrelation in neueren Studien nicht mehr bewiesen werden (Arbour et al. 2012, Beaudu-Lange und Lange 2014, Luciani 2004). Zwei der klinisch verdächtigen Katzen hatten niedrige Antikörpertiter, welche bei länger infizierten Tieren (Shophet 1979) oder in einer sehr frühen Infektionsphase auftreten können (Greene et al. 2012). Mehrfachagglutinationen dagegen können ein Zeichen für Kreuzreaktionen im MAT sein (Shropshire et al. 2015), die in drei unserer klinischen Verdachtsfälle nicht auszuschließen sind. Die sichere Diagnose einer Infektion ist nur bei Nachweis eines positiven PCR-Ergebnisses oder eines MAT-Titeranstieg jeweils in Kombination mit entsprechenden

Fazit für die Praxis

Da sich Erregerreservoir von Leptospirose in der Umwelt befinden, wurden in der Studie erwartungsgemäß vor allem bei Freigängerkatzen Antikörper gegen die Krankheitserreger gefunden, und zwar bei einem Fünftel der Freigänger, verglichen mit nur 2% der Wohnungskatzen. Es war kein Zusammenhang zwischen dem Alter, Geschlecht und der Rasse der Tiere und dem Vorhandensein von Antikörpern feststellbar.

Da das Jagen von Nagetieren mit dem höchsten Infektionsrisiko einhergeht, sollten Tierärzte insbesondere bei Freigängerkatzen mit ungeklärten Nieren- und/oder Leberproblemen die Leptospirose differenzialdiagnostisch berücksichtigen. Inwieweit Katzen chronisch infiziert sein können und ob sie möglicherweise zur Verbreitung des Erregers in der Umwelt beitragen, muss in weiteren Studien untersucht werden.



klinischen Veränderungen möglich. Zur Diagnosestellung sollten gepaarte Serumproben mittels MAT untersucht werden, welche als Goldstandard im Falle eines 4-fachen Titeranstiegs oder -abfalls eine Leptospirose bestätigen (Schuller et al. 2015). Die Untersuchung von Folgeseren war bei drei der klinischen Verdachtsfälle aufgrund spontanen Versterbens (► Tab. 4, Fälle 2–4) nicht möglich. Bei einem Patienten (► Tab. 4, Fall 1) führte eine antibiotische Behandlung möglicherweise zu einem geringeren Titeranstieg (Greene et al. 2012). Lediglich bei einer Katze konnte die Diagnose Leptospirose bestätigt werden (► Tab. 4, Fall 5).

Weitere Limitationen dieser Studie sind, dass falsch negative Ergebnisse möglich sind, wenn das Tier mit einem Leptospiren-Serovar infiziert ist, welches in dem Testpanel nicht enthalten ist. Trotz der zufälligen Auswahl der Tiere aus der Klinikpopulation können die Ergebnisse nicht per se als repräsentativ betrachtet werden, weil durch die Beschränkung auf Berlin und Umgebung und die Patienten der Kleintierklinik sowie die notwendige aktive Beteiligung der Patientenbesitzer Verzerrungen entstanden sein können.

Zudem bedarf es weiterer Untersuchungen, um das zoonotische Übertragungsrisiko zwischen Mensch und Katze zu untersuchen. Es gibt nur wenige und veraltete Berichte, die eine Übertragung vermuten lassen (Bock 1954, Essevald und Collier 1938). Bisher gibt es keine Beweise, dass Katzen weniger häufig Leptospirose auf den Menschen übertragen würden als Hunde, jedoch kann davon ausgegangen werden, dass durch das natürliche Hygieneverhalten von Katzen, hockend Urin abzusetzen und diesen abzudecken, Leptospiren eine verringerte Überlebenschance haben (Everard et al. 1979). Fakt ist, dass sowohl inapparent infizierte als auch klinisch auffällige Katzen Leptospiren ausscheiden können (Chan et al. 2014, Rodriguez et al. 2014, Weis et al. 2016) und damit eine potenzielle zoonotische Gefahr für Patientenbesitzer und tierärztliches Perso-

nal darstellen (James et al. 2013). Deshalb werden entsprechende Vorsichtsmaßnahmen empfohlen, wie z. B. Desinfektion der Hände nach Kontakt mit Urin und Tragen von Schutzkleidung (Bergmann et al. 2017). Die Möglichkeit der Prävention einer Leptospireninfektion durch Impfung von Freigängerkatzen sollte in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

Schlussfolgerungen

22 % der Freigängerkatzen zeigten Antikörper gegen Leptospiren mit den häufigsten Titern gegen Pomona, Grippotyphosa und Javanica. Das Infektionsrisiko steigt signifikant, wenn Nagetiere gejagt werden. Bei Katzen mit Nieren- oder Leberproblemen unbekannter Ätiologie sollte eine Leptospiroseinfektion differenzialdiagnostisch berücksichtigt werden. Inwieweit Katzen chronisch infiziert sein können und möglicherweise zur Verbreitung des Erregers in der Umwelt beitragen, bedarf weiterer Untersuchungen.

Conflict of interest

Es bestehen keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderen persönlichen Interessen an einem Produkt, Service und/oder einer Firma, welche die in diesem Manuskript dargestellten Inhalte oder Meinungen beeinflussen könnten.

Ethical approval

Eine ethische Zulassung war nicht erforderlich, da nur überschüssiges Material von Blut- und Urinproben, die zu diagnostischen Zwecken entnommen wurden, verwendet wurde. Eine Einverständniserklärung des Besitzers zur Verwendung dieser Proben lag stets vor.

Funding

Nicht zutreffend.



Authors contribution

Diese Studie wurde von LR, BK, AS und KN konzipiert und gestaltet. Die Daten und das Material wurden hauptsächlich von LR mit der Hilfe von BK gesammelt. Die Laborarbeiten wurden von LR, AS und EL durchgeführt. Die Daten wurden von LR und RM analysiert und von LR, BK und HH interpretiert. Das Manuskript wurde von LR geschrieben und von allen Mitautoren Korrektur gelesen. ■

Literatur

- Agunloye CA, Nash AS (1996): Investigation of possible leptospiral infection in cats in Scotland. *J Small Anim Pract* 37: 126–129.
- Arbour J, Blais MC, Carioto L, Sylvestre D (2012): Clinical leptospirosis in three cats (2001–2009). *J Am Anim Hosp Assoc* 48: 256–260.
- Bätza HJ, Weiss R (1987): Zum Vorkommen von *Leptospira*-Antikörper in Katzenseren. *Kleintierprax* 32: 171–174.
- Beaudu-Lange C, Lange E (2014): Unusual clinical presentation of leptospirosis in a cat. *Revue Vétérinaire Clinique* 49: 115–122.
- Bergmann M, Llewellyn JR, Hartmann K (2017): Epidemiologie und Prophylaxe der Leptospirose beim Hund. *Tierärztl Prax* 45: 163–168.
- Bock HE (1954): Leptospirosis Grippotyphosa. *Arztl Wochenschr* 9(15-16): 357–358.
- Bolin C (1996): Diagnosis of canine leptospirosis: A reemerging disease of companion animals. *Semin Vet Med Surg* 11: 166–171.
- Bryson DG, Ellis WA (1976): Leptospirosis in a British domestic cat. *J Small Anim Pract* 17: 459–465.
- Carlos ER, Kundin WD, Watten RH, Tsai CC, Irving GS, Carlos ET, Directo AC (1971): Leptospirosis in the Philippines: feline studies. *Am J Vet Res* 32: 1455–1456.
- Chan KW, Hsu YH, Hu WL, Pan MJ, Lai JM, Huang KC, Chou SJ (2014): Serological and PCR detection of feline *Leptospira* in Southern Taiwan. *Vector Borne Zoonotic Dis* 14: 118–123.
- Dickeson D, Love DN (1993): A serological survey of dogs, cats and horses in south-eastern Australia for leptospiral antibodies. *Aust Vet J* 70: 389–390.
- Desai S, van Treeck U, Lierz M, Espelage W, Zota L, Sarbu A, Czerwinski M, Sadkowska-Todys M, Avdicova M, Reetz J, Luge E, Guerra B, Nockler K, Jansen A (2009): Resurgence of field fever in a temperate country: an epidemic of leptospirosis among seasonal strawberry harvesters in Germany in 2007. *Clin Infect Dis* 48: 691–697.
- Essevald H, Collier WA (1938): Leptospirosis of cats in Java. *Z Immun Forsch* 93: 512.
- Everard CO, Cazabon EP, Dreesen DW, Sulzer CR (1979): Leptospirosis in dogs and cats on the Island of Trinidad: West Indies. *Int J Zoonoses* 6(1): 33–40.
- Fenimore A, Carter K, Lunn K (2012): Detection of leptospirosis in shelter cats in Colorado. *J Vet Intern Med* 26: 783.
- Greene CE, Sykes JE, Moore GE, Goldstein RE, Schultz RD (2012): Leptospirosis. In: Greene CE (ed.), *Infectious diseases of the dog and cat*. 4th ed. WB Saunders, Philadelphia, 431–434.
- Hartmann K, Egberink H, Pennisi MG, Lloret A, Addie D, Belak S, Boucraut-Baralon C, Frymus T, Gruffydd-Jones T, Hosie MJ, Lutz H, Marsilio F, Mostl K, Radford AD, Thiry E, Truyen U, Horzinek MC (2013): *Leptospira* species infection in cats: ABCD guidelines on prevention and management. *J Feline Med Surg* 15: 576–581.
- James A, Siele K, Harry N, Suepaul S, Stewart-Johnson A, Adesiyun A (2013): Serological evidence of exposure to *Leptospira* spp. in veterinary students and other university students in Trinidad and Tobago. *Interdiscip Perspect Infect Dis* 2013: 719049. doi:10.1155/2013/719049.
- Jansen A, Schoneberg I, Frank C, Alpers K, Schneider T, Stark K (2005): Leptospirosis in Germany, 1962–2003. *Emerg Infect Dis* 11: 1048–1054.
- Jansen A, Luge E, Guerra B, Wittschen P, Gruber AD, Loddenkemper C, Schneider T, Lierz M, Ehlert D, Appel B, Stark K, Nöckler K (2007): Leptospirosis in urban wild boars, Berlin, Germany. *Emerg Infect Dis* 13: 739–742.
- Kadlec V (1983): Antibodies to leptospirae in zoo animals in German Democratic Republic. *Fol Parasit (Praha)* 30: 9–13.
- Kocianová E, Kozuch O, Bakoss P, Reháček J, Kováčová E (1993): The prevalence of small terrestrial mammals infected with tick-borne encephalitis virus and leptospirae in the foothills of the southern Bavarian forest, Germany. *Appl Parasitol* 34: 283–290.
- Larsson CE, Santa Rosa CA, Hagiwara MK, Paim GV, Guerra JL (1984): Prevalence of feline leptospirosis: serologic survey and attempts of isolation and demonstration of the agent. *Int J Zoonoses* 11: 161–169.
- Larsson CE, Santa Rosa CA, Larsson MH, Birgel EH, Fernandes WR, Paim GV (1985): Laboratory and clinical features of experimental feline leptospirosis. *Int J Zoonoses* 12: 111–119.
- Luciani O (2004): Réceptivité et sensibilité du chat aux Leptospirae. Nantes, École Nationale Vétérinaire, Diss.
- Mason RW, King SJ, McLachlan NM (1972): Suspected leptospirosis in two cats. *Aust Vet J* 48: 622–623.
- Mayer-Scholl A, Luge E, Draeger A, Nöckler K, Kohn B (2013): Distribution of *Leptospira* serogroups in dogs from Berlin, Germany. *Vector Borne Zoonotic Dis* 13: 200–202.
- Mayer-Scholl A, Hammerl JA, Schmidt S, Ulrich RG, Pfeffer M, Woll D, Scholz HC, Thomas A, Nöckler K (2014): *Leptospira* spp. in rodents and shrews in Germany. *Int J Environ Res Public Health* 11: 7562–7574.
- Michna SW (1970): Leptospirosis. *Vet Rec* 86: 484–496.
- Minette HP (1983): Leptospirosis in poikilothermic vertebrates. A review. *Int J Zoonoses* 10: 111–121.
- Modrić Z, Bambir S (1991): Leptospirosis in domestic cats (*Felis domestica* Briss.) in Slavonia. *Veterinarski Archiv* 61: 183–288.



- Mylonakis ME, Bourtzzi-Hatzopoulou E, Koutinas AF, Petridou E, Saridomichelakis MN, Leontides L, Siochu A (2005): Leptospiral seroepidemiology in a feline hospital population in Greece. *Vet Rec* 156: 615–616.
- Otten E, Henze S, Goethe H (1952): *Leptospira* Infection in the domestic cat. *Z Tropenmed Parasitol* 5: 187–204.
- Rees HG (1964): Leptospirosis in a cat. *N Z Vet J* 12: 64.
- Rodriguez J, Blais MC, Lapointe C, Arseneault J, Carioto L, Harel J (2014): Serologic and urinary PCR survey of leptospirosis in healthy cats and in cats with kidney disease. *J Vet Intern Med* 28: 284–293.
- Ryan TJ (1978): Leptospirosis in the pig. Palmerston North, Massey University, Ph. D. Thesis.
- Schuller S, Francey T, Hartmann K, Hugonnard M, Kohn B, Nally JE, Sykes J (2015): European consensus statement on leptospirosis in dogs and cats. *J Small Anim Pract* 56: 159–179.
- Šebek Z, Wallner H, Sixl W, Kaaserer G, Valová M (1976): Leptospiral antibodies in domestic animals in Tyrol. *Fol Parasit (Praha)* 23: 15–23.
- Semmel H (1954): Über das Vorkommen von Leptospirose bei Katzen in München und Umgebung. München, LMU, veterinärmed. Fak., Diss.
- Shophet RA (1979): Serological survey of leptospirosis in cats. *N Z Vet J* 27: 236, 245–246.
- Shophet RA, Marshall RB (1980): An experimentally induced predator chain transmission of *Leptospira ballum* from mice to cats. *Br Vet J* 136: 265–270.
- Shropshire SB, Veir JK, Morris AK, Lappin MR (2015): Evaluation of the *Leptospira* species microscopic agglutination test in experimentally vaccinated cats and *Leptospira* species seropositivity in aged azotemic client-owned cats. *J Feline Med Surg* 18: 768–772.
- Smith DJ, Self HR (1955): Observations on the survival of *Leptospira australis* A in soil and water. *J Hyg (Lond)* 53: 436–444.
- Talebkhani Garoussi M, Mehravaran M, Abdollahpour G, Khoshnegah J (2015): Seroprevalence of leptospiral infection in feline population in urban and dairy cattle herds in Mashhad, Iran. *Vet Res Forum* 6(4): 301–304.
- Trifunović Z, Nesić D (1986): Leptospirosis in the cat (*Felis domestica*) on a dairy farm. *Acta Vet* 36: 301–306.
- Weis S, Rettinger A, Bergmann M, Llewellyn JR, Pantchev N, Straubinger RK, Hartmann K (2016): Detection of *Leptospira* DNA in urine and presence of specific antibodies in outdoor cats in Germany. *J Feline Med Surg* 19: 470–476.
- Weissflog H (1952): Untersuchungen über das Vorkommen von Leptospirose bei Katzen im Gebiet der Hansestadt Hamburg. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 65: 124–126.
- WHO (2011): Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control, Switzerland.
- World Health Organisation: International Leptospirosis Society, Geneva, Switzerland.

Laura Rose



Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin (2010–2016), anschließend Doktorandin an der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin unter der Leitung von Frau Prof. Barbara Kohn. 2018 Promotion zum Thema: „Die Bedeutung der Leptospirose bei Katzen in Berlin und Brandenburg – Seroprävalenz, Risikofaktoren und klinische Verdachtsfälle“. Derzeit tätig als freie Autorin für diverse veterinärmedizinische Themen.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. vet. Laura Rose und Prof. Barbara Kohn,
Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin, Oertzenweg 19b, 14163 Berlin, tieraerztin@drlaurarose.de,
Barbara.Kohn@fu-berlin.de

Foto: Privat