Berl Münch Tierärztl Wochenschr 124, 503–511 (2011)
DOI 10.2376/0005-9366-124-503

© 2011 Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:
deplazesp@access.uzh.ch

Eingegangen: 27.07.2011
Angenommen: 18.08.2011

Institut für Parasitologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz

Fellkontamination mit Eiern von zoonotischen Helminthen bei Hof- und Haushunden sowie bei Füchsen

Hair coat contamination with zoonotic helminth eggs of farm and pet dogs and foxes

Anina Nagy, Iskenderali Ziadinov, Alexander Schweiger, Manuela Schnyder, Peter Deplazes

Zusammenfassung

Infektionen von Hunden mit *Toxocara canis* und *Echinococcus multilocularis* bergen ein Infektionsrisiko vor allem für Kontaktpersonen. In der vorliegenden Studie wurden Haar- und Kotproben von 124 Hof-, 118 Haus-, 49 Zwingerhunden, von 15 Welpen aus zwei Würfen sowie von 46 Füchsen untersucht. Mikroskopische Nachweise von *Toxocara*- und Taeniiden-Eiern wurden mittels artspezifischen PCRs weiter untersucht. Bei Hofhunden wurden Eier von *E. multilocularis* oder *T. canis* in je 2,4 %, und von *T. cati* in 7,3 % (Darmpassagen) der Kotproben identifiziert. Haushunde schieden *T. canis* (0,8 %) und *T. cati*-Eier (2,5 %) aus. Bei Zwingerhunden waren *T. canis*-Eier in 4,1 % der Tiere nachweisbar (jedoch keine *T. cati*-Eier). Mit *Toxocara*-Eiern kontaminierte Haarproben wurden bei Hofhunden (5,6 %), Haushunden (1,7 %) und Zwingerhunden (2,0%) gefunden. Taeniiden-Eier wurden lediglich bei zwei Hofhunden (1,6 %) aus dem Fell isoliert; die molekulare Artidentifikation gelang in beiden Fällen nicht. In sechs intrauterin infizierten Welpen fanden sich in 17/38 Fellproben innerhalb von sechs Wochen *Toxocara*-Eier. Aus dem Fell von neun Welpen eines anderen Wurfes fanden sich bereits 13 Tage nach Entwurmung keine intakten Eier mehr. Von den 46 untersuchten Füchsen (Sektion, Kotproben) waren 13 (28,3 %) mit *E. multilocularis* und 20 (43,5 %) mit *Toxocara* befallen. In 13,0 % der Fellproben war eine Kontamination mit Eiern von Taeniiden (in 3 Fällen mit *E. multilocularis*) und in 21,7 % von *Toxocara* erfassbar. Keine der untersuchten Haarproben wies embryonierte *Toxocara*-Eier auf. Eine Infektion des Menschen durch die Übertragung von *E. multilocularis*-Eiern nach direktem Kontakt mit Hunden oder Füchsen ist denkbar, eine entsprechende Ansteckungsgefahr durch *Toxocara*-Eier muss jedoch kritisch hinterfragt werden.

Schlüsselwörter: *Echinococcus multilocularis, Toxocara canis, Toxocara cati,* Caniden, direkte Übertragung, Fellkontamination

Summary

Infections of dogs with *Toxocara canis* and *Echinococcus multilocularis* pose an infection-risk particularly for contact persons. We examined specimens of hair coat and faeces of 124 farm dogs, 118 household dogs, 49 kennel dogs, 15 puppies from two litters, and 46 red foxes. Microscopically identified eggs of *Toxocara* or *taeniids* were further investigated by species-specific PCRs. In farm dogs, eggs of *E. multilocularis* or *T. canis* were identified in each 2.4% of faecal samples, eggs of *T. cati* (gastrointestinal passage) in 7.3%, respectively. Household dogs excreted eggs of *T. canis* (0.8%) and of *T. cati* (2.5%). In kennel dogs, eggs of *T. canis* (4.1%), but not of *T. cati* were detectable. Coat samples contaminated with eggs of *Toxocara* spp. were found from farm dogs (5.6%), household dogs (1.7%) and kennel dogs (2.0%). Taeniid eggs were isolated from the coat samples from only two farm dogs (1.6%); a molecular species determination was not achieved. In six intrauterinely infected puppies, *Toxocara*-eggs were found in 17/38 samples taken within six weeks. No intact *Toxocara* eggs could be isolated from the coat of nine puppies from a second litter 13 days after deworming. Of the 46 red foxes investigated (dissection and faecal samples) 13 (28.3%) were infected with *E. multilocularis* and 20 (43.5%) with *Toxocara*. Eggs of taeniids and *Toxocara* were found in 13% (in three cases confirmed as *E. multilocularis*) and 21.7%, respectively, of the coat samples. None of the retrieved *Toxocara* eggs in the coat samples were embryonated. Thus, an infection of humans through the transmission of *E. mul-*

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement:
0005-9366/2011/12411-503 $ 15.00/0

tilocularis eggs after direct contact with dogs or foxes is conceivable, whereas a corresponding infection risk by *Toxocara* eggs must be critically challenged.

Keywords: *Echinococcus multilocularis, Toxocara canis, Toxocara cati,* canids, direct transmission, hair contamination

Einleitung

Haustiere üben nachgewiesen einen positiven Einfluss auf die physische und psychische Verfassung ihrer Halterinnen und Halter aus (Friedmann et al., 1980; Serpell, 1991). Neben diesem einerseits positiven Einfluss auf die Gesundheit des Menschen, können Haustiere aber auch Krankheiten verursachen oder übertragen. Schuppen von Hunden und Katzen können Allergien auslösen (Plaut et al., 1996), und Hundebisse führen zu ernsthaften Verletzungen (Edney, 1995). Ebenso können in Europa Hunde mit verschiedenen viralen, bakteriellen, mykotischen und parasitären Zoonoseerregern befallen sein. Während einige parasitäre Zoonoseerreger direkt (ohne Vektoren) und ohne eine notwendige Entwicklung in der Außenwelt auf den Menschen übertragen werden (zum Beispiel *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. und *Echinococcus* spp.), benötigen die Stadien anderer Parasiten nach deren Ausscheidung eine Entwicklungsphase von einigen Tagen oder Wochen in der Außenwelt. Beispiele hierfür sind *Toxoplasma gondii*-Oocysten oder *Toxocara canis*- und *Ancylostoma caninum*-Eier (Eckert et al., 2008).

Trotz einer breiten Palette von hochwirksamen Anthelminthika und Fortschritten in der Labordiagnostik zählen Nematoden noch immer zu den häufigsten bei Hunden gefundenen Erregern. Gründe hierfür sind die mancherorts sehr hohen Hundepopulationsdichten und die starke Zunahme der Fuchspopulation im Gesamten, insbesondere aber im Siedlungsraum. Der Fuchs beherbergt weitgehend dasselbe Parasitenspektrum wie der Hund, und stellt somit für viele dieser Erreger eine wichtige Infektionsquelle dar. Da der Befall mit Würmern bei adulten Hunden oft asymptomatisch ist, wird eine Infektion häufig nicht diagnostiziert. Zudem werden Entwurmungsstrategien in der Praxis nicht konsequent angewendet.

Hunde scheiden in Mitteleuropa immer noch häufig Eier von *Toxocara* aus. Die Prävalenzen liegen, je nach Region und Studie, zwischen 2 % und 33 % (Deplazes et al., 1995; Habluetzel et al., 2003; Epe et al., 2004; Capelli et al., 2006; Sager et al., 2006; Dubná et al., 2007; Wright und Wolfe, 2007; Claerebout et al., 2009; Tylkowska et al., 2010; Barutzki und Schaper, 2011). Hauptgründe für die Persistenz von *T. canis* in der Hunde-Population sind die vielfältigen Übertragungswege wie z. B. die intrauterine Übertragung der Hündin auf die Welpen und die sehr gering ausgeprägte protektive Immunität bei adulten Hunden nach Reinfektionen mit embryonierten Eiern (Fahrion et al., 2008). Neben *T. canis* besitzt auch der Katzenspulwurm *T. cati* ein zoonotisches Potenzial. Drei verschiedene Krankheitsbilder werden unter dem Begriff der humanen Toxocarose zusammengefasst: die viscerale Larva migrans, die oculäre Larva migrans und eine atypische Toxocarose mit unspezifischen Symptomen (Lee et al., 2010; Deplazes et al., 2011). Alle drei Formen entwickeln sich nach der peroralen Aufnahme von infektiösen Eiern, deren Entwicklungszeit in der Umwelt zwei Wochen bis mehrere Monate beträgt (Gamboa, 2005; Overgaauw und van Knapen, 2008). Die Seroprävalenz beim Menschen betrug in den 80er Jahren in der Schweiz zwischen 3,7 % und 5 %, in der Türkei zeigten neuere Studien eine Prävalenz von 7,7 %, in Dänemark von 2,4 % (Stürchler et al.,1990; El-Shazly et al., 2009; Stensvold et al., 2009).

Der Fuchsbandwurm, *E. multilocularis,* ist bei Rotfüchsen in Mitteleuropa weit verbreitet und erreicht in einigen Endemiegebieten eine Prävalenz von über 70 % (Romig, 2002). Als Zwischenwirte dienen dem Parasiten verschiedene Nager, insbesondere Wühlmäuse (*Microtus arvalis, Arvicola terrestris* und *Myodes glareolus*) (Eckert et al., 2011). Hohe Fuchspopulationen in stark besiedelten Gebieten und die Urbanisierung eines Wildtierzyklus haben zu einer starken Zunahme des Infektionsdruckes geführt (Deplazes et al., 2004). Hunde, und in geringem Masse Katzen, können als potenzielle Endwirte in diesem Zyklus (Kapel et al., 2006) ein erhöhtes zoonotisches Risiko für Kontaktpersonen bergen. Die publizierten Prävalenzen von patenten *E. multilocularis*-Infektionen in Mitteleuropa liegen für Hunde, je nach untersuchter Population, zwischen 0,13 % und 7,0 % (Deplazes et al., 1999, 2011; Gottstein et al., 2001; Dyachenko et al., 2008; Antolová et al., 2009). Die alveoläre Echinococcose (AE) des Menschen wird durch die perorale Infektion mit Eiern verursacht. Trotz erheblichen Fortschritten in Diagnostik, Chirurgie und Chemotherapie, die zu einer starken Erhöhung der Lebenserwartung von Patienten mit AE geführt hat, ist die aufwendige Behandlung für die Betroffenen immer noch äußerst schwierig (Torgerson et al., 2008). In der Schweiz ist in den Jahren 2000 bis 2005 im Vergleich zu früheren Jahren eine signifikant höhere jährliche Inzidenz von 0,26/100 000 Einwohner verzeichnet worden (Schweiger et al., 2007).

Toxocara spp. und *Echinococcus* spp. werden typischerweise durch Schmierinfektion nach Kontakt mit der mit Kot kontaminierten Umwelt oder durch Verzehr von kontaminiertem rohem Gemüse oder Früchten übertragen (Uga et al., 2009; Macuhova et al., 2010; Eckert et al., 2011). In diesem Zusammenhang wird auch immer wieder das zoonotische Risiko für Hundehalter oder für die Tierärzteschaft nach Kontakt mit dem Fell der Hunde diskutiert (Deutz et al., 2005). Matoff und Kolev (1964) fanden im Fell von Hunden Eier des Taeniiden-Typs. Deplazes und Eckert (1988) wiesen bei fünf Hunden nach experimenteller Infektion mit *Taenia hydatigena* an neun verschiedenen Körperstellen mit der Klebeband-Methode Taeniiden-Eier nach. Spätere Studien haben gezeigt, dass auch Eier von *Toxocara* auf dem Fell von Hunden gefunden werden können (Wolfe und Wright, 2003; Adenizöz-Özkayan et al., 2008; Roddie et al., 2008b; Overgaauw et al., 2009; Amaral et al., 2010; Keegan und Holland, 2010; El-Tras et al., 2011).

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, das Vorkommen intestinaler Parasiten und die Fellkontamination mit Parasitenstadien bei verschiedenen Hundepopulationen und bei Füchsen aus der Schweiz zu untersuchen.

Material und Methoden

Tiere

Mit der Unterstützung von 15 Tierarztpraxen sowie acht Tier- und Ferienheimen wurden von September 2009 bis Januar 2010 und von Oktober bis Dezember 2010 insgesamt 291 Hunde untersucht: 124 Hofhunde, 118 Haushunde und 49 Zwingerhunde (aus Tierheimen oder Schlittenhund-Rudeln). Die Mehrheit der untersuchten Tiere stammte aus dem östlichen und zentralen schweizerischen Mittelland (271), weitere Proben wurden in der Ost- (13) und Westschweiz (zwölf) gesammelt. Der Median des Alters der Tiere betrug 5,8 Jahre (0,3–15,8). Es handelte sich um sechs Hunde jünger als sechs Monate, 37 Juvenile (bis zweijährig) und 248 Adulte (über zwei Jahre alt). Es wurden 145 weibliche (80 kastriert) und 146 männliche (102 davon kastriert) Hunde untersucht. Mischlinge (100) stellten die größte Gruppe dar, gefolgt von 46 Sennenhunden, 31 Hütehunden und 30 Retrievern (Einteilung nach Fédération Cynologique Internationale; FCI). In der institutseigenen Zuchtstation wurden zwei Beagle-Hündinnen und deren Welpen untersucht.

Des Weiteren wurden 46 während der regulären Jagd erlegte adulte Füchse aus dem Schweizer Mittelland analysiert.

Probennahme bei Hof- und Haushunden, Fragebogen

In Absprache mit den Besitzern untersuchten wir von jedem Hund jeweils drei verschiedene Proben: Eine im Rahmen unseres Besuches rektal aus dem Enddarm entnommene oder vom Besitzer gesammelte Kotprobe sowie zwei Haarproben. Für die Ganzkörperhaarprobe wurde der Hund an Brust, Rücken und Bauch gebürstet. Die Probe der Perianalgegend bestand aus rund um den After abgeschnittenen Haaren. Tierbesitzerinnen und Tierbesitzer wurden gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Dieser gab Auskunft über das Signalement des Hundes, über dessen Verhalten auf dem Spaziergang (Freiläufer, Mäusejäger, Wälzen) und die letzte Entwurmung vor der Probenentnahme.

Probennahme bei zwei Hundewürfen

Ein erster Wurf („Wurf 1") bestand aus der Hündin und deren sechs nicht entwurmten, zwei Monate alten Welpen. Insgesamt wurden sie sechsmal im Abstand von ungefähr zwei Wochen auf eine Fellkontamination mit Wurmeiern untersucht. Zudem wurden diese Tiere am Ende der Untersuchungsreihe zweimal gewaschen und das Waschwasser auf Parasiteneier untersucht. Nach Abschluss der Untersuchungen wurden die Tiere entwurmt.

Der zweite Wurf („Wurf 2") umfasste eine Hündin und neun nicht entwurmte Welpen im Alter von zwei Monaten. Haarproben, entnommen durch das Scheren an sechs verschiedenen Stellen, wurden dreimal im Abstand von 13 Tagen untersucht (Tag 0, 13, 26). Nach Entnahme der ersten Probe (Tag 0) wurden die Tiere mittels Piperazincitrat (50 mg/kg KGW) entwurmt, um den weiteren Verlauf der Fellkontamination ohne Neukontamination durch Kot zu untersuchen.

Um die Entwicklung von *Toxocara*-Eiern unter Zwingerbedingungen zu untersuchen, wurden parallel zu den Haaruntersuchungen des „Wurfes 2" *T. canis*-Eier, welche aus dem Kot der Welpen isoliert worden waren, unter vier verschiedenen Bedingungen inkubiert. Einerseits wurden die Eier flüssig in vitro bei 23 °C, andererseits im Zwinger nach einer Desinfektion mit 0,5%iger Natriumhypochlorit-Lösung (NaClO) für drei Minuten in 0,1 N Schwefelsäure (H_2SO_4) inkubiert (flüssig behandelt) (Fahrion et al., 2008). Um eine Exposition der Eier in einer dem Haarkleid-Habitat des Hundes möglichst ähnlichen Umgebung zu simulieren, wurden im Zwinger zusätzlich Eier (mit und ohne Vorbehandlung mit NaClO) auf Nylonfiltern mit einer Maschenweite von 50 µm gegeben (trocken behandelt und trocken unbehandelt). An den Tagen 0, 13 und 26 wurden aus allen Proben jeweils 100 Eier ausgezählt und ihr Entwicklungsstadium bestimmt (ungefurcht, gefurcht, embryoniert, und defekt).

Probennahme bei Füchsen

Vor der Sektion der Füchse wurden eine Ganzkörperhaarprobe sowie eine Haarprobe aus der Perianalgegend und – wenn möglich – eine Kotprobe unter arbeitstechnisch geschützten Verhältnissen entnommen. Im Rahmen der Sektion makroskopisch oder durch die Darmabstrichmethode nach Deplazes und Eckert (1996) festgestellte intestinale Parasiten wurden ebenfalls registriert. Alle Proben wurden aus Sicherheitsgründen für mindestens 72 Stunden bei –80 °C tiefgefroren, um allfällig vorhandene *E. multilocularis*-Eier zu inaktivieren.

Parasitologische Nachweisverfahren

Parasiteneier im Kot wurden mittels einer ZnCl2-Flotation mit anschließender Isolation über Nylonfilter angereichert (Mathis et al., 1996). Die Haarproben wurden nach Overgaauw et al. (2009) aufbereitet,

TABELLE 1: *Koproskopische Diagnose nach Anreicherung der Helminthen-Eier mit ZnCl2-Flotation und Nylonfilter bei 291 Hunden aus der Schweiz. Bei drei Hunden wurden Mehrfachinfektionen festgestellt: Toxocara canis, Angiostrongylus vasorum und Ancylostomatiden; T. cati (Darmpassage) und Capillaria sp.; Toxocara sp. (PCR negativ) und Trichuris sp. Bei einem Hofhund wurde ein Anoplocephaliden-Ei gefunden (Darmpassage). CI: Konfidenzintervall*

Helminthen-Eier*	Nachweismethode	Haushunde (n = 118) positiv (%, 95 % CI)	Hofhunde (n = 124) positiv (%, 95 % CI)	Zwingerhunde (n = 49) positiv (%, 95 % CI)
Toxocara sp.	Mikroskopie	5 (4,2, 1,4–9,6)	14 (11,3, 6,3–18,2)	6 (12,2, 4,6–24,8)
	PCR spezifisch für *T. canis*	1 (0,8, 0,0–46)	3 (2,4, 0,5–6,9)	2 (4,1, 0,5–14,0)
	PCR spezifisch für *T. cati*	3 (2,5, 0,5–7,3)	9 (7,3, 3,4–13,3)	0 (0,0, 0,0–5,9)
Taeniiden	Mikroskopie	0 (0,0, 0,0–2,5)	3 (2,4, 0,5–6,9)	0 (0,0, 0,0–5,9)
	PCR spezifisch für *E. multilocularis*	0 (0,0, 0,0–2,5)	3 (2,4, 0,5–6,9)	0 (0,0, 0,0–5,9)
Ancylostomatiden	Mikroskopie	1 (0,8, 0,0–4,6)	3 (2,4, 0,5–6,9)	2 (4,1, 0,5–14,0)
Angiostrongylus vasorum	Mikroskopie	1 (0,8, 0,0–4,6)	0 (0,0, 0,0–2,9)	0 (0,0, 0,0–5,9)
Capillaria sp.	Mikroskopie	0 (0,0, 0,0–2,5)	2 (1,6, 0,2–5,7)	0 (0,0, 0,0–5,9)
Trichuris sp.	Mikroskopie	0 (0,0, 0,0–2,5)	1 (0,8, 0,0–4,4)	0 (0,0, 0,0–5,9)

* Da Darmpassagen mit Helminthen-Eiern anderer Wirte nicht ausgeschlossen werden konnten, werden bei der mikroskopischen Diagnose keine Arten spezifiziert.

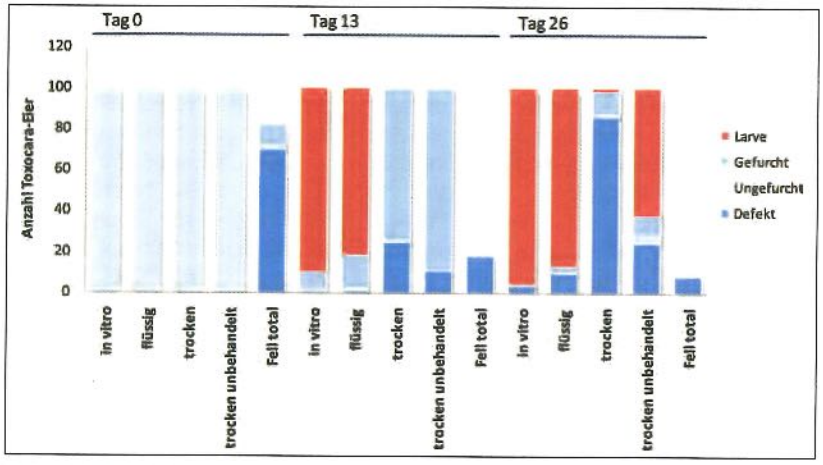

ABBILDUNG 1: *Untersuchung der Fellkontamination (Tage 0, 13 und 26) mit T. canis-Eiern von Muttertier und neun Welpen mit intrauterin erworbener T. canis-Infektion nach Entwurmung am Tag 0. Die Summe aller Eier aus den Haarproben wurden als „Fell total" dargestellt. Parallel wurden aus dem Kot der Welpen isolierte T. canis-Eier unter vier verschiedenen Bedingungen inkubiert (flüssig in vitro, behandelt flüssig und trocken und trocken unbehandelt) und an den Stichtagen jeweils 100 Eier ausgezählt.*

indem verschiedene Wasch- und Sedimentationsschritte durchgeführt wurden. Anschließend wurden die Proben bei 100- bis 400-facher Vergrößerung im Lichtmikroskop untersucht. Mithilfe eines Nylonfilters mit einer Maschenweite von 50 µm wurden allfällige *Toxocara*-Eier aus dem Waschwasser filtriert. Bei allen privat gehaltenen Hunden (bei den Welpen nur bei einigen repräsentativen Proben) erfolgte bei Nachweis von *Toxocara*-Eiern eine Artidentifikation mittels PCR (Jacobs et al., 1997). Aufgefundene Taeniiden-Eier wurden mittels einer Multiplex-PCR (Trachsel et al., 2007) weitergehend identifiziert (*Echinococcus*-Art oder *Taenia*-Gattung). Besitzer und Besitzerinnen wurden über positive Resultate informiert und eine entsprechende Entwurmungsempfehlung wurde abgegeben.

Statistik

Mittelwerte und Konfidenzintervalle (95 % CI) wurden in Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, WA) berechnet.

Ergebnisse

Untersuchung der privat gehaltenen Hunde, Kotproben

Bei 34 der 291 untersuchten Hunde konnten mikroskopisch intestinale Parasiten festgestellt werden (Tab. 1). Bei sechs von 25 mikroskopisch *Toxocara* positiven Kotproben konnte *T. canis* und bei weiteren zwölf Tieren *T. cati* mittels PCR identifiziert werden. Bei zwei Hunden fanden sich Eier beider Arten. Vier Proben wurden nicht mittels PCR untersucht, bei fünf Proben fiel die PCR negativ aus. Eier von Hakenwürmern wurden in sechs, von *Capillaria* in zwei, und von *Trichuris* in einer Kotprobe gefunden. In einer weiteren Kotprobe waren Larven von *Angiostrongylus vasorum* nachzuweisen. Bei drei Hunden waren mikroskopisch Eier des Taeniiden-Typs nachzuweisen. Bei allen drei Proben gelang mittels Multiplex-PCR die Diagnose von *E. multilocularis*. Zusätzlich waren bei einem dieser Hunde simultan Eier von *Taenia* nachzuweisen.

Haarproben

Bei 14 Hunden konnten Parasiteneier aus den Haarproben isoliert werden (zwölf Ganzkörperhaarproben, drei Proben aus der Perianalgegend; Tab. 2). Es handelte sich dabei größtenteils um Eier von *Toxocara* (zwölf Haarproben). Die Artidentifikation mittels PCR gelang bei sieben Proben nicht; fünf Proben waren negativ. Keines der gefundenen Spulwurmeier zeigte Anzeichen einer Entwicklung. Bei zwei Hunden mit negativem Kotbefund wurden einzelne Eier des Taeniiden-Typs nachgewiesen (Ganzkörperhaarproben). Die Artidentifikation mittels PCR gelang in beiden Fällen nicht. Bei einem Hofhund wurde *Trichuris*, und bei einem weiteren Hofhund eine Mischkontamination mit Eiern von Hakenwürmern und *Toxocara* registriert.

Bei sechs Tieren (zwei Haus-, drei Hof-, und einem Zwingerhund) konnten sowohl in den Haar- als auch in den Kotproben Parasiteneier derselben Gattung gefunden werden, wobei es sich morphologisch um *Toxocara*-Eier handelte. Mittels PCR fanden sich bei drei dieser sechs Tiere Eier von *T. cati*, eine PCR war negativ, und bei zwei Proben wurde keine PCR durchgeführt.

Welpen und ihre zwei Muttertiere

Bei einer Hündin und ihren sechs Welpen („Wurf 1") wurden koproskopisch Eier von *T. canis* nachgewiesen. In den sechs aufeinanderfolgenden Haaruntersuchungen konnten in 17 von 38 Fällen (44,7 %) *Toxocara*-Eier festgestellt werden. Bei allen Tieren wurde mindestens einmal in den unterschiedlichen Haarproben *Toxocara*-Eier gefunden. Bei der Analyse des Waschwassers nach dem Waschen der Tiere konnten bei allen Welpen und dem Muttertier in allen Proben *Toxocara*-Eier isoliert werden. Es handelte sich dabei zu jedem Zeitpunkt um einzelne, nicht entwickelte Eier.

Bei der zweiten Hündin und ihren neun Welpen („Wurf 2") bestand zu Beginn der Untersuchung bei

TABELLE 2: *Aus Fellproben von 291 Hunden isolierte Helminthen-Eier. Für die Berechnung der Konfidenzintervalle (CI) wurden die Ganzkörperhaarproben und Proben der Perianalgegend zusammengefasst*

Helminthen-Eier*	Haushunde (n = 118) positiv: Fell/ perianal/ total (%, 95 % CI)	Hofhunde (n = 124) positiv: Fell/ perianal/ total (%, 95 % CI)	Zwingerhunde (n = 49) positiv: Fell/ perianal/ total (%, 95 % CI)
Toxocara sp.	2/1/2 (1,7, 0,2–6,0)	6/1/7 (5,6, 2,3–11,3)	1/1/1 (2,0, 0,1–10,9)
Taeniiden	0/0/0 (0,0, 0,0–2,5)	2/0/2 (1,6, 0,2–5,7)	0/0/0 (0,0, 0,0–5,9)
Ancylostomatiden	0/0/0 (0,0, 0,0–2,5)	1/0/1 (0,8, 0,0–4,4)	0/0/0 (0,0, 0,0–5,9)
Capillaria sp.	0/0/0 (0,0, 0,0–2,5)	0/0/0 (0,0, 0,0–2,4)	0/0/0 (0,0, 0,0–5,9)
Trichuris sp.	1/0/1 (0,8, 0,0–4,6)	0/0/0 (0,0, 0,0–2,4)	0/0/0 (0,0, 0,0–5,9)

* Da Helminthen-Eier anderer Wirte nicht ausgeschlossen werden konnten, wurden bei der mikroskopischen Diagnose keine Arten spezifiziert.

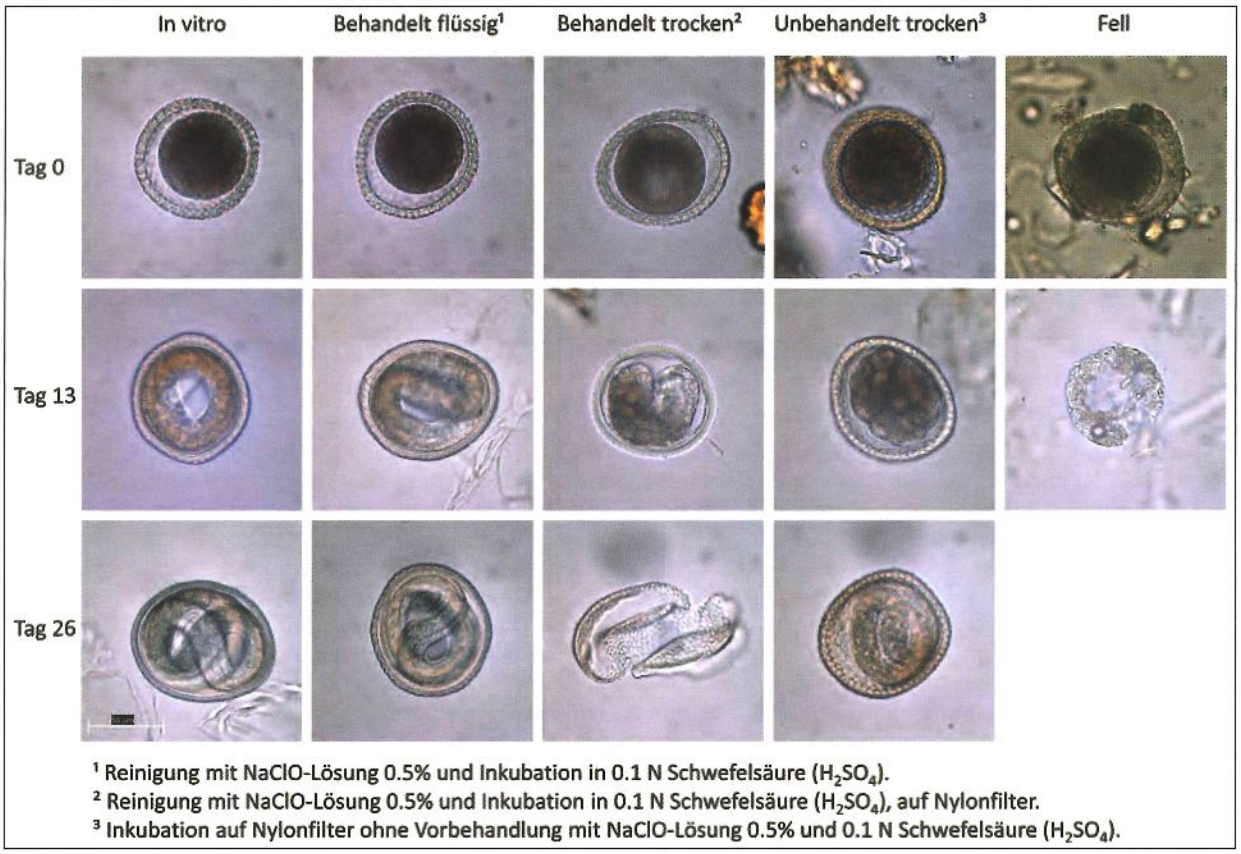

ABBILDUNG 2: *Nachgewiesene Toxocara-Eier. Es ist jeweils das am häufigsten gefundene Entwicklungsstadium dargestellt.*

allen neun Welpen eine patente, intrauterin erworbene *T. canis*-Infektion. Die Resultate der Haaruntersuchungen von „Wurf 2" sind in Abbildung 1 detailliert dargestellt. Die Anzahl der isolierten Eier nahm nach 13 und 26 Tagen stark ab, und auf keinem der Tiere wurden infektiöse Eier nachgewiesen. Während der gleichen Zeit entwickelten sich jedoch die im selben Zwinger gelagerten Eier unter den verschiedenen Bedingungen zu embryonierten Eiern, und die *Toxocara*-Eier der in-vitro-Kontrolle embryonierten ebenfalls (Abb. 2).

Füchse

Die Resultate der 46 untersuchten Füchse sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Bei 43 Füchsen wurde in der Sektion oder durch Koproskopie mindestens ein intestinaler Helminth gefunden. Bei 20 Füchsen wurden entweder adulte Taeniiden in der Sektion oder Eier des Taeniiden-Typs in der Koproskopie gefunden, wovon bei 13 Tieren eine Infektion mit *E. multilocularis* und bei zehn eine Infektion mit *Taenia* sp. festgestellt wurde. Bei drei dieser Füchse fand sich eine Doppelinfektion dieser Parasiten. Bei 20 Füchsen wurde *Toxocara* sp. makroskopisch oder koproskopisch identifiziert, in sieben Kotproben wurden die *Toxocara*-Eier mittels PCR als *T. canis* identifiziert (die weiteren 13 Proben wurden nicht analysiert). Sechs Kotproben wiesen Eier von *Trichuris* auf.

Bei 34 Füchsen wurden in den Haarproben Parasiten-Eier von mindestens einem, in 24 dieser Fälle von zwei oder mehr unterschiedlicher Helminthen nachgewiesen (25 Ganzkörperproben, 30 Proben aus der Perianalgegend) (Tab. 3). Bei zwölf Füchsen waren Eier des Taeniiden-Typs in den Haarproben nachzuweisen. Mittels einer Multiplex-PCR gelang der *E. multilocularis*-Nachweis bei drei Tieren (jedoch wurde bei keinem der Tiere eine intestinale Infektion diagnostiziert), die Identifikation von Eiern einer *Taenia* sp. bei fünf Proben. Bei 16 Füchsen wurden *Toxocara*-Eier aus den Haarproben isoliert. Der Nachweis von *T. canis* konnte in einer von sieben weiter mittels PCR untersuchten Proben bestätigt werden, sechs Proben fielen negativ aus und elf wurden nicht untersucht. In vier Fällen stimmte die Fellkontamina-

TABELLE 3: *Befunde der Sektion und/oder Koproskopie sowie der Haarproben von 46 Füchsen. Ganzkörperhaarproben und Haarproben der Perianalgegend sind zusammengefasst. CI: Konfidenzintervall*

Helminthen-Eier	Sektion und/oder Koproskopie (%; n = 46 [95 % CI])	Positive Haarproben: Fell/ perianal/ total (%; n = 46 [95 % CI])
Taeniiden	positiv 20 (43,5, 28,9–58,9)	5/5/6 (13,0, 4,9–26,3)
	negativ 26 (56,5, 41,1–71,1)	6/3/6 (13,0, 4,9–26,3)
*Echinococcus multilocularis**	positiv 13 (28,3, 16,0–43,5)	0 (0,0, 0,0–6,3)
	negativ 33 (71,7, 56,5–84,0)	3/1/3 (6,5, 1,4–17,9)
Taenia sp.*	positiv 10 (21,7, 10,9–36,4)	0/2/2 (4,3, 0,5–14,8)
	negativ 36 (78,3, 63,6–89,1)	3/1/3 (6,5, 1,4–17,9)
Toxocara sp.	positiv 20 (43,5, 28,9–58,9)**	2/9/10 (21,7, 10,9–36,4)
	negativ 26 (56,5, 41,1–71,1)	4/3/6 (13,0, 4,9–26,3)***

* Diagnose morphologisch nach Sektion oder mittels PCR mit Taeniiden-Eiern.

** Bei sieben Proben *T. canis* mittels PCR bestätigt.

*** Bei einer Probe *T. canis* mittels PCR bestätigt.

TABELLE 4: *Fellkontamination mit Eiern intestinaler Nematoden beim Hund (Literaturübersicht)*

Hundepopulation	Nematoden-Art	% (95 % CI)	Referenz
Streunende Hunde (n = 64), Haus- (n = 24), Wach- (n = 17) und Hütehunde (n = 15) aus Ägypten	*T. canis**	19,2 (12,6–27,4)	El-Tras et al. (2011)
Haushunde (n = 40) und streunende Hunde (n = 68) aus Brasilien	*T. canis**	24 (16,2–33,4)	Amaral et al. (2010)
Haushunde (n = 168) aus Irland	*Toxocara* sp.	8,8 (5,1–13,9)	Keegan und Holland (2010)
Haushunde (n = 148) aus Holland	*Toxocara* sp.	12,2 (7,4–18,5)	Overgaauw et al. (2009)
Streunende Hunde (n = 100) aus Irland	*Toxocara* sp.	67,0 (56,9–76,1)	Roddie et al. (2008b)
Haus- und Wachhunde (n = 51) aus der Türkei	*T. canis**	21,6 (11,3–35,3)	Aydenizöz-Özkayhan et al. (2008)
Hunde (n = 60) aus Irland	*Trichuris vulpis* *Uncinaria stenocephala*	5,0 (1,0–13,9) 36,7 (24,6–50,2)	Wolfe und Wright (2004)
Streunende Hunde, Hof- und Haushunde (n = 60) aus Irland	*T. canis**	25 (14,7–37,9)	Wolfe und Wright (2003)

* Keine morphometrische oder molekulare Artidentifikation.

tion mit dem Parasitennachweis im Kot des Fuchses überein. Bei 32 Füchsen wurden Eier von *Capillaria*, bei fünf Hakenwurm-Eier und bei einem Fuchs *Trichuris*-Eier aus den Haarproben isoliert.

Diskussion

Die vorgefundenen kopromikroskopisch festgestellten Prävalenzen für Ancylostomatiden, *Capillaria*, Taeniiden und *Trichuris* beim Hund entsprechen früher publizierten Prävalenzen (Literatur siehe Einleitung). Die Prävalenz von *T. canis* war relativ tief im Vergleich mit früheren Studien (Literatur bei Barutzki und Schaper, 2011), bei denen keine *Toxocara*-Artdiagnose anhand der Eier durchgeführt wurde. Beim überwiegenden Anteil der Proben in unserer Studie handelte es sich um *T. cati*-Eier. Dies traf besonders bei Haus- und Hofhunden zu. Bei Zwingerhunden ohne Zugang zu Katzenkot waren *T. cati*-Eier nicht nachweisbar. *Toxocara cati*-Eier im Hundekot sind wahrscheinlich Folge von Koprophagie von Katzenkot, da experimentell mit *T. cati*-Eiern inokulierte Hunde keine patenten Infektionen aufwiesen (Fahrion et al., 2010). Koprophagie von Hundekot, zum Beispiel bei welpenführenden Hündinnen, oder von Fuchskot (auch als Fellkontamination) konnten auch in dieser Studie nicht ausgeschlossen werden. Eier von *E. multilocularis* wurden von drei Hofhunden ausgeschieden, von welchen zwei seit über einem Jahr und einer seit mehr als einem halben Jahr nicht mehr entwurmt worden waren, und die Freilauf ohne Aufsicht hatten. Nur ein Besitzer bezeichnete sein Tier als Mäusejäger. Die Umgebung von Bauernhöfen mit Feldern mit Wühlmausvorkommen, zu welchen Hunde Zugang ohne Aufsicht haben, sind sicherlich Risikofaktoren, die eine Infektion der Hunde mit *E. multilocularis* begünstigen können. Die in dieser Studie eruierte Prävalenz von 2,4 % (95 % CI: 0,5–6,9) bei Hofhunden ist vergleichbar mit der Prävalenz von 2,8 % (1,3–5,6) bei Hunden in der Slowakei (Antolová et al., 2009) und liegt im Bereich der bisher höchsten Prävalenz von 7 % (2,6–14,6) bei Hunden in der Westschweiz, welche unbeaufsichtigt freien Auslauf hatten (Gottstein et al., 2001). Prävalenzen unter 1 % für *E. multilocularis* waren in verschiedenen Querschnittsstudien bei Hunden in Europa festgestellt worden (Bruzinskaite et al., 2009; Deplazes et al., 1999; Dyachenko et al., 2008; Comte et al., 2010) und sind vergleichbar mit der Prävalenz von 0 % (0–2,5) bei Haushunden in dieser Studie.

Da die statistische Faktorenanalyse des Fragebogens in dieser Studie keine signifikanten Resultate erbrachte, wird nicht näher darauf eingegangen. Eine risikobasierte Entwurmung ist – neben hygienischen Maßnahmen – nach wie vor ein Eckpunkt in der Bekämpfung von zoonotischen Parasiten (siehe ESCCAP: European Scientific Counsel Companion Animal Parasites, www.esccap.de oder www.esccap.ch).

Der Anteil der Hunde mit Parasiteneiern auf dem Fell ist mit 3,4 % für *Toxocara* deutlich geringer als in anderen Studien (Tab. 4). So wurden in verschiedenen Untersuchungen bei bis zu 25 % aller untersuchten Hunde Eier von *Toxocara* festgestellt. In einigen Studien wurden jedoch streunende Hunde beprobt, deren Lebensweise mit jener eines Haushundes nicht vergleichbar ist. Nur Overgaauw et al. (2009) führten eine Artbestimmung mittels PCR durch. In fünf von 20 Proben konnte dabei *T. canis* nachgewiesen werden, in den anderen Fällen war nicht genug Probenmaterial für eine PCR vorhanden. Wolfe und Wright (2004) publizierten in einer Studie mit 60 Hunden eine Prävalenz von 5,0 % für *Trichuris* bzw. 36,7 % für Ancylostomatiden. Nur in 46,2 % der Fälle konnte bei positiven Haarproben derselbe Parasit im Kot nachgewiesen werden. Eine Mehrzahl der Besitzer (67 %) gaben an, dass sich ihre Hunde in Kot, auf der Erde oder Tierkadavern wälzen (Eisfeld, 1966; Zimen, 1971). Die Fellkontamination der Hunde könnte deshalb nicht nur durch den eigenen Parasitenstatus des Tieres, sondern auch durch dessen Verhalten bestimmt sein.

In der vorliegenden Untersuchung konnte kein embryoniertes *Toxocara*-Ei im Fell der untersuchten Tiere entdeckt werden. In anderen Studien gelang dies durchaus, der Anteil betrug dabei je nach Studie zwischen 3,8 % und 86 % (Wolfe und Wright, 2003; Adenizöz-Özkayan et al., 2008; Roddie et al., 2008b; Amaral et al., 2010; Keegan und Holland, 2010; El-Tras et al., 2011). In der einzigen uns bekannten Studie, in welcher die Viabilität solcher Eier geprüft wurde, konnten keine lebensfähigen Eier nachgewiesen werden (Overgaauw et al., 2009). Der Nachweis von einzelnen Taeniiden-Eiern auf dem Fell von zwei Hunden zeigt, dass Hundefell potenziell auch mit Eiern von *E. multilocularis* kontaminiert sein kann, wie in einem Fall bereits dokumentiert (Deplazes et al., 2004). In früheren Studien allerdings wurden zum Teil sehr viele Taeniiden-Eier im Fell der Tiere registriert (Matoff und Kolev, 1964; Deplazes und Eckert, 1988).

Die Welpen der beiden untersuchten Würfe schieden *T. canis*-Eier aus. Die Infektionen sind wahrscheinlich auf reaktivierte hypobiotische Stadien der Hündinnen zurückzuführen (Epe et al., 1996), welche trotz des mehrjährigen strengen Entwurmungsregimes und

tiefem Infektionsdruck eine intrauterine Infektion der Welpen verursachten. Die Haaruntersuchungen des nach anfänglicher Fellkontamination entwurmten „Wurfes 2" mit paralleler Inkubation von *Toxocara*-Eiern im gleichen Zwinger zeigen, dass sich in den Eiern in der Umgebung der Hunde infektiöse Larven entwickeln konnten. Sowohl in flüssigem aber auch in trockenem Milieu (bei unbehandelten Eiern) war der Großteil der analysierten Eier nach 26 Tagen im Larvalstadium. Dahingegen nahm die Fellkontamination nach Entwurmung kontinuierlich ab, und bereits nach 13 Tagen waren keine intakten Eier mehr auffindbar. Eine Erklärung dafür ist, dass die Eier nicht, wie in früheren Studien beschrieben, an den Hundehaaren über längere Zeit kleben bleiben. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass das Mikroklima auf dem Hunde- oder Fuchsfell nicht optimal für eine Weiterentwicklung der Eier ist. Da in unserem Versuch sich die Eier im Zwinger sowohl unter flüssigen, als auch trockenen Bedingungen entwickelten, spielt möglicherweise die Expositions-Temperatur eine wichtigere Rolle als die Feuchtigkeit. Sicherlich handelt es sich bei der Fellkontamination mit Parasiteneiern und der Entwicklung infektiöser Stadien um ein multifaktorielles Geschehen, das in dieser Untersuchung nicht weiter aufgeschlüsselt werden konnte. Unsere Studie zeigt, dass *Toxocara*-Eier sich nicht auf dem Fell der Hunde entwickelten. Bei früheren Studien (Tab. 4) mit Nachweis von entwickelten *Toxocara*-Eiern im Fell der Tiere sollte berücksichtigt werden, dass die Kontamination durch entwickelte Eier aus der Umgebung nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei 28,3 % der untersuchten Füchse konnte eine Infektion mit *E. multilocularis* nachgewiesen werden. Im Vergleich zu anderen Gebieten in Mitteleuropa ist dies eine eher niedrige Prävalenz (Romig, 2002). Die Prävalenzen von *T. canis* und Ancylostomatiden sind mit früheren Untersuchungen vergleichbar (Reperant et al., 2007; Magi et al., 2009). Bezüglich der Prävalenzen von *Toxocara* bei Fuchs und Hund fällt auf, dass Füchse nur Infektionen mit *T. canis* aufwiesen, während bei einem großen Teil der Hunde Darmpassagen mit *T. cati*-Eiern gefunden wurden. Dies könnte darauf hindeuten, dass Füchse Koprophagie von Katzenkot – im Gegensatz zu Hunden – nicht zeigen.

Bei einem großen Teil (73,9 %) der Füchse fanden sich Parasiteneier auf dem Fell. Es handelte sich dabei meistens um Mischkontaminationen, die nur in 8,7 % der Fälle mit dem intestinalen Parasitenstatus der Tiere übereinstimmten. Roddie et al. (2008a) untersuchten das Fell von Füchsen und wiesen bei 28 % der Tiere Eier von *Toxocara* nach (unsere Studie: 34,8 %). In einer Ganzkörperprobe konnte *T. canis* mittels PCR bestätigt werden. In den Haarproben von drei Füchsen konnten Eier von *E. multilocularis* mittels einer Multiplex-PCR bestimmt werden. Interessanterweise wiesen wir bei diesen drei Tieren keine intestinale Infektion nach. Die unterschiedlichen Resultate bezüglich der Fellkontamination von Hunden und Füchsen könnten neben dem Parasitenstatus auch durch unterschiedliche Lebensbedingungen, Verhaltensweisen und Umweltkontaminationen bedingt sein.

Ein erhöhtes, berufsbezogenes Risiko für eine Exposition mit zoonotischen Helminthen von Carnivoren wurde für Tierärzte, Landwirte oder Schlachthausmitarbeiter im Zusammenhang mit erhöhten Seroprävalenzen gegen das spezifische *T. canis* E/S-Antigen in Österreich (Deutz et al., 2005) oder im signifikant erhöhtem Auftreten alveolärer Echinococcose bei Landwirten in Deutschland beobachtet (Kern et al., 2004). Sicherlich ist ein hygienischer Umgang nach Kontakt mit kotkontaminierten Flächen einschließlich des Haarkleides von Füchsen und Hunden ratsam. Vereinzelte *Toxocara*- und Taeniiden-Eier konnten in Haarproben von Hunden oder Füchsen in dieser Studie wiederum isoliert werden. Eine Ansteckung mit *E. multilocularis*-Eiern über das bloße Streicheln von Hunden oder Füchsen ist denkbar, die Bedeutung einer Ansteckungsgefahr mit *Toxocara*-Eiern muss jedoch aufgrund der vorliegenden Studie und denjenigen aus der älteren Literatur (Deplazes et al., 2011) kritisch hinterfragt werden.

Danksagung

Die Autoren danken den Tierärztinnen und Tierärzten, welche ihr Patientengut für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben und allen teilnehmenden Hundebesitzerinnen und Hundebesitzern.

Die Arbeit stellt die Dissertation von Anina Nagy dar.

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

Literatur

Adenizöz-Özkayan M, Yagci BB, Erat S (2008): The investigation of *Toxocara canis* eggs in coats of different dog breeds as a potential transmission route in human toxocariasis. Vet Parasitol 152: 94–100.

Amaral HLdC, Rassier GL, Pepe MS, Gallina T, Villela MM, Nobre MdO, Scaini CJ, Berne MEA (2010): Presence of *Toxocara canis* eggs on the hair of dogs: A risk factor for Visceral *Larva Migrans*. Vet Parasitol 174: 115–118.

Antolová D, Reiterova K, Miterpakova M, Dinkel A, Dubinsky P (2009): The first finding of *Echinococcus multilocularis* in dogs in Slovakia: An emerging risk for spreading of infection. Zoon Publ Health 56: 53–58.

Barutzki D, Schaper R (2011): Results of parasitological examinations of faecal samples from cats and dogs in Germany between 2003 and 2010. Parasitol Res 109: S45–60.

Bruzinskaite R, Sarkunas M, Torgerson PR, Mathis A, Deplazes P (2009): Echinococcosis in pigs and intestinal infection with *Echinococcus* spp. in dogs in southwestern Lithuania. Vet Parasitol 160: 237–241.

Capelli G, Frangipane di Rebalbono A, Iorio R, Pietrobelli M, Paoletti B, Giangaspero A (2006): *Giardia* species and other intestinal parasites in dogs in north-east and central Italy. Vet Rec 159: 422–424.

Claerebout E, Casaert S, Dalemans AC, De Wilde N, Levecke B, Vercruysse J, Geurden T (2009): *Giardia* and other intestinal parasites in different dog populations in Northern Belgium. Vet Parasitol 161: 41–46.

Comte S, Raton V, Raoul F, Hegglin D, Giraudoux P, Deplazes P, Favier S, Gottschek D (2010): Urban control of *Echinococcus multilocularis* in France. Proceedings of Epidemiology of Alveo-

lar Echinococcosis in Europe: Monitoring and control perspectives, Nancy, France.

Deplazes P, Eckert J (1988): Untersuchungen zur Infektion des Hundes mit *Taenia hydatigena*. Schweiz Arch Tierheilk 128: 289–306.

Deplazes P, Guscetti F, Wunderlin E, Bucklar H, Skaggs J, Wolff K (1995): Endoparasitenbefall bei Findel- und Verzicht-Hunden in der Südschweiz. Schweiz Arch Tierheilk 137: 172–179.

Deplazes P, Eckert J (1996): Diagnosis of the *Echinococcus multilocularis* infection in final hosts. Appl Parasitol 37: 245–252.

Deplazes P, Alther P, Tanner I, Thompson RC, Eckert J (1999): *Echinococcus multilocularis* coproantigen detection by enzyme-linked immunosorbent assay in fox, dog, and cat populations. J Parasitol 85: 115–121.

Deplazes P, Hegglin D, Gloor S, Romig T (2004): Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. Trends Parasitol 20: 77–84.

Deplazes P, van Knapen F, Schweiger A, Overgaauw PAM (2011): Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus on echinococcosis and toxocarosis. Vet Parasitol 182: 41–53.

Deutz A, Fuchs K, Auer H, Kerbl U, Aspöck H, Köfer J (2005): *Toxocara*-infestations in Austria: a study on the risk of infection of farmers, slaughterhouse staff, hunters and veterinarians. Parasitol Res 97: 390–394.

Dubná S, Langrová I, Nápravník J, Jankovská I, Vadlejch J, Pekár S, Fechtner J (2007): The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of the Czech Republic. Vet Parasitol 145: 120–128.

Dyachenko V, Pantchev N, Gawlowska S, Vrhovec MG, Bauer C (2008): *Echinococcus multilocularis* infections in domestic dogs and cats from Germany and other European countries. Vet Parasitol 157: 244–253.

Eckert J, Friedhoff KT, Zahner H, Deplazes P (2008): Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke Verlag, 2. Aufl., Stuttgart.

Eckert J, Deplazes P, Kern P (2011): Alveolar echinococcosis (*Echinococcus multilocularis*) and neotropical forms of echinococcosis (*Echinococcus vogeli* and *Echinococcus oligarthrus*). In: Brown D, Palmer S, Torgerson P R, Soulsby EJL (Hrsg.), Zoonoses. Oxford University Press, Oxford: 671–701.

Edney TBA (1995): Companion Animals and Human Health: an Overview. J R Soc Med 88: 704–708.

Eisfeld E (1966): Verhaltensbeobachtungen an einigen Wildcaniden. Z Wiss Zool 174: 225–289.

El-Shazly AM, Abdel Baset SM, Kamal A, Mohammed KA, Sakrs TI, Hammad SM (2009): Seroprevalence of human toxocariasis (visceral larva migrans). J Egypt Soc Parasitol 39: 731–744.

El-Tras WF, Holt HR, Tayel AA (2011): Risk of *Toxocara canis* eggs in stray and domestic dog hair in Egypt. Vet Parasitol 10: 319–323.

Epe C, Schnieder T, Stoye M (1996): Möglichkeiten und Grenzen der chemotherapeutischen Bekämpfung vertikaler Infektionen mit *Toxocara canis* und *Ancylostoma caninum* beim Hund. Prakt Tierarzt 6: 483–490.

Epe C, Coati N, Schnieder T (2004): Ergebnisse parasitologischer Kotuntersuchungen von Pferden, Wiederkäuern, Schweinen, Hunden, Katzen, Igeln und Kaninchen in den Jahren 1998–2002. Dtsch tierärztl Wochenschr 111: 229–268.

Fahrion AS, Staebler S, Deplazes P (2008): Patent *Toxocara canis* infections in previously exposed and in helminth-free dogs after infection with low numbers of embryonated eggs. Vet Parasitol 152: 108–115.

Fahrion AS, Schnyder M, Wichert B, Deplazes P (2010): *Toxocara* eggs shed by dogs and cats and their molecular and morphometric species-specific identification: Is the finding of *T. cati* eggs shed by dogs of epidemiological relevance? Vet Parasitol 19: 186–189.

Friedmann E, Katcher AH, Lynch JJ, Thomas SA (1980): Animal companions and one year survival after discharge from a coronary health care unit. Public Health Rep 95: 307–312.

Gamboa MI (2005): Effects of temperature and humidity on the development of eggs of *Toxocara canis* under laboratory conditions. J Helminthol 79: 327–331.

Gottstein B, Saucy F, Deplazes P, Reichen J, Demierre G, Busato A, Zuercher C, Pugin P (2001): Is high prevalence of *Echinococcus multilocularis* in wild and domestic animals associated with disease incidence in humans? Emerg Infect Dis 7: 408–412.

Habluetzel A, Traldi G, Ruggieri S, Attili AR, Scuppa P, Marchetti R, Menghini G, Esposito F (2003): An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. Vet Parasitol 113: 243–252.

Jacobs DE, Zhu X, Gasser RB, Chilton NB (1997): PCR-based methods for identification of potentially zoonotic ascaridoid parasites of the dog, fox and cat. Acta Trop 68: 191–200.

Kapel CMO, Torgerson PR, Thompson RCA Deplazes P (2006): Reproductive potential of *Echinococcus multilocularis* in experimentally infected foxes, dogs, raccoon dogs and cats. Int J Parasitol 36: 79–86.

Keegan JD, Holland CV (2010): Contamination of the hair of owned dogs with the eggs of *Toxocara* spp. Vet Parasitol 173: 161–164.

Kern P, Ammon A, Kron M, Sinn G, Sander S, Petersen LR, Gaus W (2004): Risk factors for alveolar echinococcosis in humans. Emerg Infect Dis 10: 2088–2093.

Lee ACY, Schantz PM, Kazacos KR, Montgomery SP, Bowman DD (2010): Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. Trends Parasitol 26: 155–161.

Macuhova K, Kumagai T, Akao N, Ohta N (2010): Loop-mediated isothermal amplification assay for detection and discrimination of *Toxocara canis* and *Toxocara cati* eggs directly from sand samples. J Parasitol 96: 1224–1227.

Magi, M, Macchioni F, Dell'Omodarme M, Prati MC, Calderini P, Gabrielli S, Iori A, Cancrini G (2009): Endoparasites of Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Central Italy. J Wildl Dis 45: 881–885.

Mathis A, Deplazes P, Eckert J (1996): An improved test system for PCR-based specific detection of *Echinococcus multilocularis* eggs. J Helminthol 70: 219–222.

Matoff K, Kolev G (1964): The role of the hairs, muzzle and paws of echinococcic dogs in the epidemiology of echinococcosis. Z Tropenmed Parasit 15: 452–460.

Overgaauw P, van Knapen F (2008): Toxocarosis, an important zoonosis. European J Companion Animal Pract 18: 259–266.

Overgaauw PAM, van Zutphen L, Hoek D, Yaya FO, Roelfsema J, Pinelli E, van Knapen F, Kortbeek LM (2009): Zoonotic parasites in fecal samples and fur from dogs and cats in The Netherlands. Vet Parasitol 163: 115–122.

Plaut M, Zimmerman EM, Goldstein RA (1996): Health hazards to humans associated with domestic pets. Annual Rev Publ Health 17: 221–245.

Reperant LA, Hegglin D, Fischer C, Kohler L, Weber JM, Deplazes P (2007): Influence of urbanization on the epidemiology of intestinal helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Switzerland. Parasitol Res 101: 605–611.

Roddie G, Holland C, Stafford P, Wolfe A (2008a): Contamination of fox hair with eggs of *Toxocara canis*. J Helminthol 82: 293–296.

Roddie G Stafford P, Holland C, Wolfe A (2008b): Contamination of dog hair with eggs of *Toxocara canis*. Vet Parasitol 152: 85–93.

Romig T (2002): Spread of *Echinococcus multilocularis* in Europe? Cestode Zoonoses: Echinococcosis and Cysticercosis – an emergent and global problem. NATO Science Series, Sub-Series I: Life and behavioural sciences 341: 65–80.

Sager H, Moret ChS, Grimm F, Deplazes P, Doherr MG, Gottstein B (2006): Coprological study on intestinal helminths in Swiss dogs: temporal aspects of anthelmintic treatment. Parasitol Res 98: 333–338.

Schweiger A, Ammann RW, Candinas D, Clavien PA, Eckert J, Gottstein B, Halkic N, Muellhaupt B, Prinz BM, Reichen J, Tarr PE, Torgerson PR, Deplazes P (2007): Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. Emerg Infect Dis 13: 878–882.

Serpell J (1991): Beneficial effects of pet ownership on some aspects of human health and behaviour. J R Soc Med 84: 717–720.

Stensvold CR, Skov J, Moller LN, Jensen PM, Kapel CMO, Petersen E, Nielsen HV (2009): Seroprevalence of Human Toxocariasis in Denmark. Clin Vaccine Immunol 16: 1372–1373.

Stürchler D, Weiss N, Gassner M (1990): Transmission of Toxocariasis. J Infect Dis 162: 571.

Torgerson PR, Schweiger A, Deplazes P, Pohar M, Reichen J, Ammann RW, Tarr PE, Halkik N, Müllhaupt B (2008): Alveolar echinococcosis: From a deadly disease to a well-controlled infection. Relative survival and economic analysis in Switzerland over the last 35 years. J Hepatol 49: 72–77.

Trachsel D, Deplazes P, Mathis A (2007): Identification of taeniid eggs in the faeces from carnivores based on multiplex PCR using targets in mitochondrial DNA. Parasitology 134: 911–920.

Tylkowska A, Pilarczyk B, Gregorczyk A, Templin E (2010): Gastrointestinal helminths of dogs in Western Pomerania, Poland. Wiad Parazytol 56: 269–276.

Uga S, Hoa NT, Noda S, Moji K, Cong L, Aoki Y, Rai SK, Fujimaki Y (2009): Parasite egg contamination of vegetables from a suburban market in Hanoi, Vietnam. Nepal Med Coll J 11: 75–78.

Wolfe A, Wright IP (2003): Human toxocariasis and direct contact with dogs. Vet Rec 152: 419–422.

Wolfe A, Wright IP (2004): Parasitic nematode eggs in fur samples from dogs. Vet Rec 154: 408.

Wright IP, Wolfe A (2007): Prevalence of zoonotic nematode species in dogs in Lancashire. Vet Rec 161: 790.

Zimen E (1971): Stoffwechselbedingtes Verhalten: Das Aaswälzen. In: Zimen E (Hrsg.), Wölfe und Königspudel. R. Piper & Co. Verlag, 1. Aufl., München: 119–120.

Korrespondenzadresse:
Prof. Dr. Peter Deplazes
Institut für Parasitologie
Universität Zürich
Winterthurerstr. 266a
8057 Zürich
deplazesp@access.uzh.ch