

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Parasitologie
(Leiterin: Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim)

**Untersuchung von Endoparasiten und deren jahreszeitliche
Fluktuation in anonymen Hundekotproben in drei Wiener
Hundeauslaufzonen**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Yvonne Hahn

Wien, im November 2019

Betreuerinnen: Univ. Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim
Dr.med.vet. Dipl. EVPC Barbara Hinney
Institut für Parasitologie
Department für Pathobiologie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachter: Priv.-Doz. Dr. med. vet. Frank Künzel Dipl.ECZM
Klinik für Interne Medizin Kleintiere
Department für Kleintiere und Pferde
Veterinärmedizinische Universität Wien

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2.	LITERATURÜBERSICHT	3
2.1.	VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN	3
2.2.	SYSTEMATIK UND TAXONOMIE DER PARASITEN	4
2.2.1.	Protozoen	4
2.2.2.	Helminthen.....	4
2.3.	PROTOZOÄRE PARASITEN BEI HUNDEN	5
2.3.1.	<i>Giardia duodenalis</i>	5
2.3.2.	<i>Cystoisospora</i> spp.....	7
2.3.3.	<i>Neospora caninum</i>	8
2.3.4.	<i>Hammondia heydorni</i>	9
2.3.5.	<i>Sarcocystis</i> spp.....	10
2.4.	HELMINTHEN BEI HUNDEN	11
2.4.1.	<i>Trichuris vulpis</i>	11
2.4.2.	<i>Toxocara canis</i>	13
2.4.3.	Ancylostomatidae.....	14
2.5.	PARASITENSTADIEN IN DER UMWELT	18
3.	MATERIAL UND METHODIK	21
3.1.	KOTPROBENSAMMLUNG	21
3.2.	WETTERSTATION DER BOKU AM DACH DES SCHWACKHÖFERHAUSES.....	23
3.3.	KOTPROBENUNTERSUCHUNGEN	23
3.3.1.	Flotation	23
3.3.2.	<i>Giardia</i> FASTest	24
4.	ERGEBNISSE	25
4.1.	ERGEBNISSE KOTPROBEN	25
4.2.	IDENTIFIZIERTE PARASITEN	25
4.3.	GIARDIEN IM JAHRESVERLAUF	26

4.4.	<i>TRICHURIS</i> IM JAHRESVERLAUF	27
5.	DISKUSSION	29
6.	ZUSAMMENFASSUNG.....	34
7.	SUMMARY.....	35
8.	LITERATURVERZEICHNIS.....	36
9.	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	43

Für meine Familie, die mich immer unterstützt.

Abkürzungen

g mittlere Erdbeschleunigung

ml Milliliter

L1 Larve eins

L3 Larve drei

1. Einleitung und Fragestellung

Hunde genießen einen besonderen Stellenwert in unserer Gesellschaft und sind für die meisten HalterInnen ein Teil der Familie. Dass dieses zusätzliche Familienmitglied aber auch eine große Auswahl an Parasiten beherbergen kann, wird oftmals unterschätzt.

Eine Studie aus Argentinien macht deutlich, wie wichtig Aufklärung und Hygienemaßnahmen für die Kontrolle zoonotischer Parasiteninfektionen sind. In dieser Studie wurden Kotproben von im selben Haushalt lebenden Hunden und Kindern parasitologisch untersucht. Ebenso wurden gesellschaftlich-ökologische Aspekte (z. B. Wohnausstattung, Bildungsniveau, Einkommen) und Hygienepraktiken (z. B. Händewaschen vor dem Essen und nach dem Toilettengang bzw. nach dem Streicheln des Haustieres, Barfuß gehen, Nägel beißen) gefragt. Mehr als 80% der Hunde waren mit Parasiten infiziert, welche zoonotisches Potential aufwiesen und somit vor allem für Kinder eine Gefahr darstellen. Die häufigsten davon waren *Ancylostoma caninum* (69,2%), *Uncinaria stenocephala* (41,0%), *Trichuris vulpis* (28,2%) und *Toxocara canis* (21,8%). Von den untersuchten Kindern waren 67,8% mit Parasiten infiziert. Die Risikofaktoren für eine Parasiteninfektion waren: (i) kein Händewaschen, nachdem sie mit ihren Haustieren gespielt hatten, (ii) Nägel beißen, (iii) Überschwemmungen und (iv) geringe Bildung der Eltern. So basierte die Hypothese dieser Studie darauf, dass ein Mangel an Bildung und finanziellen Ressourcen und inadäquate Hygienepraktiken, mit denen Kinder aufwachsen, das Risiko von Parasiteninfektionen, auch zoonotischen, erhöhen. Die Studie fasst zusammen, dass zoonotische Parasitosen als ernstzunehmendes Problem der öffentlichen Gesundheit anzusehen sind (Cociancic et al. 2018).

Hunde können Parasiten direkt oder indirekt auf andere Hunde übertragen, einige auf andere Tiere oder auch auf den Menschen. In Wien herrscht eine hohe Hundedichte und eine ebenso beträchtliche Anzahl an Hundenauslaufzonen. Diese Zonen sind gut besucht und daher besteht durch die hohe Hundedichte auch ein erhöhtes Übertragungsrisiko für etliche Parasitenarten. Eine Studie aus Colorado stellte fest, dass Hunde, die Hundenauslaufzonen benutzen, einem höheren Risiko einer *Giardia*-Infektion ausgesetzt sind als Hunde, die deren Halter diese nicht nutzen (Wang et al. 2012). Eine weitere Studie aus Portugal weist analog auf die potenzielle Gefahr einer Parasiteninfektion für Hunde und auch für Menschen in Hundeparks hin (Ferreira et al. 2017).

Wie der Parasitenstatus in ausgewählten Wiener und umliegenden Hundenauslaufzonen aussieht, haben bereits vorangegangene Diplomarbeiten aufgezeigt (Gottwald 2016, Moser 2016, Reicher 2016, Schäfer 2017).

In dieser Studie wurde der Frage nachgegangen, inwieweit die Rate positiver Proben (und damit die Möglichkeit einer Umweltkontamination mit Parasitenstadien) einer jahreszeitlichen Fluktuation unterworfen ist.

Die Hypothese für diese Studie lautete, dass das Endoparasitenvorkommen in Wiener Hundezonen jahreszeitliche Schwankungen zeigt und somit bestimmte Parasiten zu gewissen Zeiten des Jahres häufiger zu finden sind. Da nicht alle bereits untersuchten Orte nochmals untersucht werden konnten, wurden ausgewählte Plätze wiederkehrend über ein ganzes Jahr beprobt.

2. Literaturübersicht

2.1. Vorangegangene Untersuchungen

Wie bereits erwähnt ist diese Arbeit eine Folgestudie. Die Ergebnisse früherer Arbeiten (Gottwald 2016, Moser 2016, Reicher 2016, Schäfer 2017) wurden in einer Publikation zusammengefasst (Hinney et al. 2017). Insgesamt wurden dafür 1001 anonyme Kotproben aus allen 23 Bezirken Wiens wie auch 480 aus Mödling (einem stadtnahen Bezirk in Niederösterreich) und Wolkersdorf (eine Gemeinde in Niederösterreich mit ländlichem Charakter) eingesammelt und untersucht. Zusätzlich wurden 292 Kotproben aus Wien, 102 aus Mödling und 50 aus Wolkersdorf einem GiardiaFASTest und einem CryptoFASTest unterzogen, um auf Giardien und Kryptosporidien zu testen. Die für diese Arbeit relevanten Resultate können wie folgt zusammengefasst werden: *Toxocara*-Infektionen zeigten ein überraschend niedriges Vorkommen (0,6 - 1,9%); der häufigste Helminth war *Trichuris* (1,8 - 7,5%), *Giardia* wurde als häufigster Einzeller identifiziert (4,0 - 10,8%): Des Weiteren befanden sich Eier von Ancylostomatidae (1,8- 2,2%), *Crenosoma* (0,0 – 0,9%), *Capillaria* (0,0 – 0,9%), Taeniidae (0,0 – 0,6%), sowie Stadien von *Cystoisospora* spp. (0,3 – 3,1%) und *Sarcocystis* spp. (0,0 – 0,6%) in den Kotproben. Die ländliche Gemeinde Wolkersdorf hatte ein signifikant höheres Parasitenaufkommen; vor allem die Prävalenzraten für *Trichuris* und *Cystoisospora* waren höher als in Wien oder Mödling. Proben aus Mödling wiederum hatte deutlich höhere Prävalenzen für *Giardia*, *Crenosoma* und *Capillaria* als Proben aus Wien (Tabelle 1).

Tabelle 1 Ergebnisse des Parasitenaufkommens der vorangegangenen Diplomarbeiten (Gottwald 2016, Moser 2016, Reicher 2016, Schäfer 2017).

Parasiten	Hundezonen (N positiv / % positiv)		
	Wien	Mödling	Wolkersdorf
<i>Trichuris vulpis</i>	39/3,9	6/1,8	12/7,5
<i>Toxocara canis</i>	6/0,6	3/0,9	3/1,9
Ancylostomatidae	18/1,8	7/2,2	3/1,9
<i>Crenosoma vulpis</i>	0/0,0	3/0,9	0/0,0
<i>Capillaria aerophila</i>	0/0,0	3/0,9	0/0,0
<i>Taenia</i> spp.	1/0,1	0/0,0	1/0,6
<i>Cystoisospora</i> spp.	8/0,8	1/0,3	5/3,1
<i>Sarcocystis</i> spp.	0/0,0	2/0,6	0/0,0
<i>Giardia</i>	15/5,1	11/10,8	2/4,0
Gesamtanzahl Kotproben	1001	325	160

Im Folgenden werden nur die Parasiten näher beschrieben, die in den hier untersuchten Hundekotproben gefunden wurden.

2.2. Systematik und Taxonomie der Parasiten

2.2.1. Protozoen

Die Protozoen auch Einzeller oder Urtiere genannt, werden in folgende Stämme unterteilt: Metamonada, Parabasala, Euglenozoa, Percolozoa, Alveolata und Amoebozoa. Bei der weiteren Auflistung wird nur auf die in den Kotproben zu dieser Studie gefundenen Parasiten eingegangen. Der Stamm der Metamonada mit der Familie der Hexamitidae beinhaltet die Gattung *Giardia* und der Stamm der Alveolata mit der Familie der Sarcocystidae umfasst die Gattungen *Cystoisospora*, *Hammondia*, *Neospora* und *Sarcocystis* (Deplazes et al. 2013) (Tabelle 2).

Tabelle 2: Taxonomische Einteilung der in den Kotproben gefundenen Protozoen (Deplazes et al. 2013, Lindsay et al. 2014).

Stamm	Metamonada	Alveolata
Ordnung	Diplomonadida	Eimeriida
Familie	Hexamitidae	Sarcocystidae
Gattungen	<i>Giardia</i>	<i>Hammondia</i> <i>Neospora</i> <i>Cystoisospora</i> <i>Sarcocystis</i>

2.2.2. Helminthen

Helminthen (Eingeweidewürmer) werden in folgende Stämme eingeteilt: Platyhelmintha (Plattwürmer), Nematoda (Rundwürmer) und Acanthocephala (Kratzer). Hier werden ebenso nur die Parasiten weiter beschrieben, die auch in den Kotproben dieser Studie zu finden waren. Zu den Nematoden gehören aus der Familie der Trichuridae die Gattung *Trichuris*, aus der Familie der Ascarididae die Gattung *Toxocara* und aus der Familie der Ancylostomatidae die Gattungen *Ancylostoma* und *Uncinaria* (Deplazes et al. 2013) (Tabelle 3).

Tabelle 3 Taxonomische Einteilung der in den Kotproben gefundenen Helminthen (Deplazes et al. 2013).

Stamm	Nematoda	Nematoda	Nematoda
Ordnung	Enoplida	Ascarida	Strongylida
Familie	Trichuridae	Ascarididae	Ancylostomatidae
Gattungen	<i>Trichuris</i>	<i>Toxocara</i>	<i>Ancylostoma</i> <i>Uncinaria</i>

2.3. Protozoäre Parasiten bei Hunden

2.3.1. *Giardia duodenalis*

Dieser Parasit hat einen homoxenen Lebenszyklus. Durch orale Infektion mit Cysten aus der Umgebung, vermutlich durch kontaminiertes Wasser oder kontaminierte Nahrung gelangt er in den Wirt und exzystiert im Duodenum. Der sogenannte Trophozoit wird freigesetzt, und da die Zellteilung bereits in der Cyste begonnen hat, entstehen aus jeder Cyste zwei Trophozoiten. Die Trophozoiten siedeln sich im Duodenum und proximalen Jejunum an die Schleimhautoberfläche des Hundes an und vermehren sich mittels longitudinaler Zweiteilung. Im distalen Jejunum encystieren die Trophozoiten und bilden vierkernige Cysten, die wieder mit dem Kot ausgeschieden werden. Die Präpatenz umfasst bei Giardien eine recht kurze Zeitspanne von ungefähr 4 bis 10 Tagen, die Patenz hingegen Wochen bis Monate (Tenter und Deplazes 2006, Deplazes et al. 2013, Šmit et al. 2017).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Eine *Giardia*-Infektion verfügt über eine relativ große Bandbreite an klinischen Symptomen und betrifft vor allem jüngere Tiere. Während sie bei den meisten adulten Hunden inapparent verläuft, kann eine Infektion von Jungtieren akut, häufiger jedoch chronisch auftreten, mit katarrhalischer intermittierender Diarrhöe. Erkrankte Tiere zeigen oft hellen dünnbreiigen bis wässrigen Kot, welcher vermehrt Schleim enthält, seltener sogar mit Blutbeimengungen versetzt ist. Ebenso kann eine Infektion zu Vomitus führen (Meireles et al. 2008, Deplazes et al. 2013).

Epe et al. 2010 untersuchten in einer Studie, wie hoch das Risiko von Hunden und Katzen mit oder ohne klinische Anzeichen ist, positiv auf Giardien getestet zu werden. Dazu wurden

mehrere Tierarztpraxen in ganz Europa in dem Zeitraum 2005 bis 2006 aufgefordert, Hunde und Katzenpatienten mittels IDEXX SNAP Giardia-Test zu untersuchen. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, eine Gruppe wies klinische Anzeichen wie Diarrhöe und Erbrechen auf, die andere Gruppe hatte diese Anzeichen nicht. Von 8685 Hunden wurden 24,78% positiv auf Giardien getestet. Dabei wiesen vor allem jüngere Hunde unter sechs Monaten ein erhöhtes Risiko einer Infektion auf. Ebenso hatten Hunde mit Diarrhöe ein erhöhtes Risiko für einen positiven Test.

Bedeutung als Zoonoseerreger

Giardia duodenalis verursacht weltweit bei Tieren als auch bei Menschen erhebliche gastrointestinale Probleme (Sprong et al. 2009), vor allem in Entwicklungsländern oder Schwellenländern wie Indien, in denen die Bedingungen für eine *Giardia*-Infektion besonders günstig sind (Traub et al. 2005). Die Übertragung kann direkt über den fäkal-oralen Weg oder durch die Aufnahme von kontaminiertem Wasser oder Lebensmitteln erfolgen (Sprong et al. 2009).

Das Zoonoserisiko von *G. duodenalis* wird kontrovers diskutiert (Rehbein et al. 2019). Mit molekularer Technik ist es möglich, derzeit sieben verschiedene Genotypen (A bis G) von *G. duodenalis* zu differenzieren, wobei die Genotypen A und B für den Menschen relevant sind, Typ C und D hauptsächlich den Hund infizieren und Typ F die Katze. Genotyp A wird zudem in Untergruppen eingeteilt, A-I bis A-IV. A-I soll sowohl beim Menschen als auch Tier vorkommen, A-II nur beim Menschen und A-III und A-IV nur beim Tier (Ballweber et al. 2010). Es wird berichtet, dass Menschen, die sich mit Genotyp B infiziert haben, gehäuft Symptome aufweisen und häufiger über Erbrechen, Bauchschmerzen, aufgeblähten Magen und Appetitlosigkeit klagen als bei einer Infektion mit Genotyp A (Minetti et al. 2015).

Laut einer Fall-Kontroll-Studie aus England, die sich mit Risikofaktoren einer *Giardia*-Infektion auseinandersetzte, bargen Reisen ins Ausland und Schwimmen in Swimmingpools ein signifikant erhöhtes Risiko für eine Giardiose. Im Gegensatz dazu konnte für Gartenarbeit oder Rohkost kein erhöhtes Infektionsrisiko ermittelt werden (Minetti et al. 2015).

Verbreitung in Mitteleuropa

Wie in der bereits erwähnten Studie von Epe et al. (2010) wurden Veterinäre in ganz Europa dazu aufgefordert, Kotproben von Hunden auf Giardien zu testen; dabei wies die *Giardia*-Prävalenz der teilnehmenden Länder auch Unterschiede auf. Das Risiko einer positiven

Beprobung war im Vergleich zu Deutschland in Großbritannien, Spanien, den Niederlanden und Italien nur halb so hoch; lediglich Belgien zeigte ein noch höheres Risiko.

Beim Vergleich einiger Studien in Mitteleuropa verzeichnete Deutschland die höchste Prävalenzrate mit 18,6%, gefolgt von der Slowakei mit 9,45% und Österreich mit 5,1%, während Tschechien in diesen Studien die niedrigste Prävalenzrate von 0,1% aufwies (Tabelle 4).

2.3.2. *Cystoisospora* spp.

Diese Parasiten können sich auf zwei verschiedenen Wegen entwickeln, zum einen in einem direkten und zum anderen in einem indirekten Zyklus. Bei der direkten Entwicklung wird der Hund durch orale Aufnahme sporulierter Oozysten, vermutlich durch kontaminiertes Wasser oder kontaminierte Nahrung, infiziert. In der Darmschleimhaut findet zunächst eine ungeschlechtliche Vermehrung statt, danach kommt es zur geschlechtlichen Vermehrung mit Bildung von Oozysten. Diese werden unsporuliert mit dem Kot ausgeschieden. In der Außenwelt erfolgt dann die Sporogonie, es entwickeln sich zwei Sporocysten mit je vier Sporozoiten. Anders verläuft die indirekte Entwicklung, bei der zunächst ein Zwischenwirt (Nagetiere, Wiederkäuer, Schwein, Kaninchen) die sporulierten Oozysten per os aufnimmt. Die Sporozoiten dringen in Zellen ein und bilden in einer parasitophoren Vakuole so genannte Dormozoitien, eine Art Ruhestadium, in welchem sie mindestens zwei Jahre lang infektiös bleiben können. Wird nun der Zwischenwirt in Form eines Beutetieres oder rohem Fleisch vom Endwirt verzehrt, verläuft die Infektion weiter wie bei dem direkten Entwicklungszyklus. Die Präpatenz beträgt vier bis 11 Tage und die Patenz vier bis 28 Tagen, dies variiert jedoch unter den verschiedenen Arten (Lindsay et al. 1997, 2014, Tenter und Deplazes 2006, Deplazes et al. 2013, Dubey und Lindsay 2019).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Die *Cystoisospora*-Arten, die den Hund infizieren, sind *Cystoisospora canis*, *Cystoisospora ohioensis* und *Cystoisospora burrowsi*. Die letzten beiden werden oft durch ihre morphologische Ähnlichkeit als *C. ohioensis*-Complex zusammengefasst (ESCCAP 2018). Jungtiere vor dem ersten Lebensjahr haben am häufigsten Cystoisosporose. Dieser Durchfallerreger kann vor allem bei Welpen akute und schwere Enteritiden verursachen. Ideal wäre es eine Therapie noch vor der Diarrhöe zu starten, sodass Darmepithelschäden nahezu verhindert werden könnten (Joachim 2011). In einer österreichischen Studie von Buehl et al.

(2006) wurden 3590 Kotproben von Hunden im Alter bis zu zwei Jahren ausgewertet. Davon waren 8,7% positiv für *Cystoisospora*-Oozysten; von diesen positiven Proben war der Großteil (78%) bei unter vier Monate alten Hunden zu finden.

Bedeutung als Zoonoseerreger

Cystoisospora-Arten des Hundes haben kein zoonotisches Potential, da der Parasit streng wirtsspezifisch ist (ESCCAP 2018).

Verbreitung in Mitteleuropa

Im Vergleich der in Tabelle 4 aufgeführten Prävalenzstudien für Mitteleuropa erhält man für *Cystoisospora* folgendes Resultat: Die höchste Rate wies Polen mit 10,9% auf, zweithöchste Prävalenz verzeichnete die Slowakei mit 6,3%, im mittleren und unteren Bereich lagen Deutschland mit 5,6%, die Schweiz mit 4,5%, Ungarn mit 3,5% und Tschechien mit 2,6%, Österreich hatte laut der angeführten Studien das geringste *Cystoisospora*-Vorkommen mit 0,8% (Tabelle 4).

2.3.3. *Neospora caninum*

Neospora caninum, ein obligat intrazellulärer Parasit, führt bei oraler Aufnahme von Gewebe des Zwischenwirtes im Endwirt zur Infektion. Ebenso kann *N. caninum* beim Hund intrauterin übertragen werden, vermutlich auch über einen laktogenen Weg. Die weitere Entwicklung von *N. caninum* ist noch weitgehend unklar, sicher ist jedoch das der Endwirt ab dem fünften Tag nach Infektion einige Wochen lang unsporulierte Oocysten mit dem Kot ausscheidet. Diese sporulieren innerhalb von drei Tagen und bilden zwei Sporocysten mit je vier Sporozoiten aus. Als Zwischenwirt können Rind, Schaf, Ziege, Cerviden, andere Wiederkäuer, Pferde, Nager und Karnivoren dienen. Nachdem der Zwischenwirt die sporulierte Oocyste aufgenommen hat, kommt es zu einer ungeschlechtlichen Vermehrung, welche in zwei Phasen abläuft. In der ersten Phase, der Endodyogenie, entstehen Tachyzoiten, die intrazellulär in einer parasitophoren Vakuole liegen. In der zweiten Phase, die ebenfalls als Endodyogenie abläuft jedoch innerhalb von Zysten in neuronalem Gewebe stattfindet, entwickeln sich in diesen Bradyzoiten. Erst nach Aufnahme des infizierten Gewebes durch den Endwirt kann sich der Parasit weiterentwickeln, ansonsten kann er im Zwischenwirt als Dauerstadium über längere Zeit hinweg oder sogar lebenslang persistieren. Die Präpatenz bei Hunden als Endwirt beträgt

5 bis 13 Tage. Die Patenz beträgt 11 bis 20 Tage (Tenter und Deplazes 2006, Deplazes et al. 2013, Silva und Machado 2016).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Mit *N. caninum* infizierte Hunde sind meist jünger als sechs Monate und zeigen in erster Linie eine aszendierende Paralyse der Hintergliedmaßen, gekoppelt mit Läsionen einer Polyradiculoneuritis und granulomatöser Polymyositis. Auch wenn andere Organe betroffen sind, tritt die Infektion häufiger im zentralen Nervensystem, Muskeln, Lunge und Haut auf. Die Oozysten von *N. caninum* werden eher selten im Kot gefunden und müssen von den ihnen ähnelnden Oozysten *Hammondia heydorni* differenziert werden (Dubey und Lindsay 1996, Reichel et al. 2007).

Bedeutung als Zoonoseerreger

Neosporose ist hauptsächlich eine Erkrankung von Rindern und Hunden, eine Gefahr für den Menschen ließ sich bisher nicht nachweisen (Reichel et al. 2007, Lyon 2010, Dubey und Schares 2011).

Verbreitung in Mitteleuropa

Neospora caninum und *Hammondia heydorni* sind in ihrer Oozystenmorphologie nicht zu unterscheiden (Slapeta et al. 2002) und wurden dadurch vermutlich in den Prävalenzstudien, (vgl. Tab. 4) meist zusammen aufgelistet. Werden diese Studien miteinander verglichen so ergibt sich für diese beiden Parasiten folgendes Bild: Mit 0,7% hatte die Schweiz die höchste Prävalenzrate, Tschechien lag mit 0,5% im Mittelfeld und Deutschland mit 0,3% hatte die geringste Rate (Tabelle 4).

2.3.4. *Hammondia heydorni*

Durch Verzehr von Gewebezysten eines infizierten Zwischenwirtes wird der Endwirt Hund mit *H. heydorni* infiziert. Zwischenwirt für diesen Parasiten können Wiederkäuer, Kamele, Pferde, Kaninchen, Meerschweinchen und der Hund selbst sein. In den Epithelzellen des Dünndarms des Endwirtes kommt es zur ungeschlechtlichen Vermehrung, die Merogonie. Wenige Tage später läuft eine geschlechtliche Entwicklung ab, die Gamogonie. Unsporulierte Oocysten werden sieben bis 17 Tage nach Infektion mit dem Kot ausgeschieden. Im Zwischenwirt entwickeln sich die Parasiten mittels Merogonie in den verschiedenen Organen weiter. Die

Endodyogenie verläuft in zwei Phasen. Nach der ersten Phase werden Tachyzoiten gebildet, welche sich zunächst in Darmzellen und Mesenteriallymphknoten weiter vermehren. Nach der zweiten Entwicklungsphase entstehen Bradyzoiten, die sich in Zysten befinden. Die genaue Lokalisation der Zysten im Zwischenwirt ist dabei noch nicht bekannt. Bei *H. heydorni* beträgt die Präpatenz fünf bis 13 Tage und die Patenz bei Hunden ein bis 20 Tage, jedoch sind bereits Fälle beschrieben, in denen die Ausscheidung intermittierend über drei Monate zu beobachten war (Tenter und Deplazes 2006, Reichel et al. 2007, Deplazes et al. 2013).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Bei *H. heydorni* wird vermutet, dass es sich um einen apathogenen Parasiten handelt (Meneses et al. 2017), jedoch kann dieser bei immunsupprimierten Hunden Durchfall verursachen (Reichel et al. 2007). Auch bei infizierten Welpen wurden Diarrhöe und Anorexie beschrieben (Deplazes et al. 2013).

Bedeutung als Zoonoseerreger

Es ist kein zoonotisches Potential für *H. heydorni* beschrieben.

Verbreitung in Mitteleuropa

Siehe „*Neospora caninum*“.

2.3.5. *Sarcocystis* spp.

Die Gattung *Sarcocystis* benötigt einen obligaten Wirtswechsel für ihre Entwicklung. Dabei kommen Karnivoren und Omnivoren als Endwirte und Herbivoren als Zwischenwirte vor. Hier werden nur die *Sarcocystis*-Arten in Betracht gezogen, die den Hund als Endwirt aufweisen. Der Endwirt wird durch orale Aufnahme von Zysten im Muskelfleisch des Zwischenwirtes infiziert. Als Zwischenwirt können, je nach *Sarcocystis*-Art Rind, Schaf, Ziege, Schwein und Pferd dienen. Im Dünndarm des Endwirtes werden Cystozoiten freigesetzt, die sich zu Gamonten entwickeln. Mit dem Kot werden meist freie Sporocysten, seltener bereits sporulierte Oocysten ausgeschieden. Die Sporocysten werden durch orale Aufnahme durch den Zwischenwirt aufgenommen und vollziehen in diesem zwei Merogonien, wobei sie schlussendlich in Zellen der quergestreiften Muskulatur Cysten bilden. Die Präpatenz bei *Sarcocystis* spp. ist kurz und beträgt einige Tage, die Patenz hingegen ist lang und kann Wochen bis Monate andauern (Dubey 1976, Deplazes et al. 2013). Es sind etwa 200

Sarcocystis-Arten bei Fleischfressern, Säugetieren, Vögeln und Reptilien bekannt (Deplazes et al. 2013). Mindestens 21 davon kann man im Hundekot finden (Dubey 2009, Raza et al. 2018).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Für den Endwirt Hund sind die *Sarcocystis*-Arten nicht pathogen (Dubey 1976).

Bedeutung als Zoonoseerreger

Die *Sarcocystis*-Arten des Hundes haben kein zoonotisches Potential (Raza et al. 2018).

Verbreitung in Mitteleuropa

In Prävalenzstudien aus Mitteleuropa zeigte die Schweiz mit 6,1% die höchste Rate an *Sarcocystis*-Infektionen, Deutschland belegte mit 2,2% den zweiten Platz, während die Slowakei und Tschechien nur 0,8% und 0,6% positive Proben aufwiesen (Tabelle 4).

2.4. Helminthen bei Hunden

2.4.1. *Trichuris vulpis*

Trichuris vulpis vollzieht einen monoxenen Zyklus, es wird nur ein Wirt für dessen Entwicklungszyklus benötigt. In der Außenwelt entwickelt sich eine Larve 1 (L1) im Ei, wobei genügend Feuchtigkeit und eine Temperatur um 20° C begünstigend für diese Larvenbildung sind, so dass innerhalb von sechs Wochen eine infektiöse Larve entsteht. Liegen tiefere Temperaturen vor, so benötigt dieser Entwicklungsschritt mehrere Monate. Durch eine orale Aufnahme der larvenhaltigen Eier kommt es zur Infektion des Hundes. Im Duodenum und Jejunum schlüpft die L1 aus den Eihüllen, vollzieht noch vier weitere Häutungen und verbringt eine mehrwöchige histotrope Phase in der Schleimhaut des Darmes. Die adulten Stadien besiedeln nach circa sechs Wochen das Darmlumen und verankern sich in der Schleimhaut. Die Präpatenz liegt bei neun bis 13 Wochen, die Patenz etwa bei 16 Monaten (Deplazes et al. 2013).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Eine milde Infektion mit *T. vulpis* kann ohne klinische Anzeichen ablaufen. Handelt es sich jedoch um eine stärkere Infektion, so kann Diarrhöe, meist alternierend mit Diarrhöe-freien Phasen, und auch blutiger Durchfall auftreten (Epe 2009).

Bedeutung als Zoonoserreger

Trichuris trichiura ist der Peitschenwurm des Menschen und verursacht bei diesem die Erkrankung Trichuriasis. Berichten zufolge kann der kanine Peitschenwurm *T. vulpis* ebenso sporadisch beim Menschen vorkommen. Allerdings ähneln sich *T. trichiura* und *T. vulpis* morphologisch sehr, daher kann es durchaus zu Fehlbestimmungen kommen. Es ist noch wenig über die molekulare Epidemiologie der *Trichuris*-Arten in beiden Wirten bekannt. Um die *Trichuris*-Arten zu charakterisieren und die genetische Beziehung zwischen den Arten, die sowohl Mensch als auch Tier infizieren können, zu bestimmen, haben Mohd-Shaharuddin et al. (2019) Sequenzen der ribosomalen RNA (SSU rRNA) von *Trichuris*-Eiern von Menschen, Hunden und Katzen in einer ländlichen Gegend in Malaysia verglichen. 524 Kotproben von Menschen und Tieren wurden analysiert, die mikroskopische Untersuchung zeigte eine Prävalenz von *Trichuris* von 59,9%. In den menschlichen Kotproben wurden 98,7% als *T. trichiura* und 1,3% als *T. vulpis* identifiziert. In den tierischen Proben waren es 56,8% *T. trichiura* und 43,2% *T. vulpis*. Die phylogenetischen und Sequenzanalysen zeigten, dass die *T. trichiura*-Isolate von *T. vulpis*-Isolaten in beiden Wirten (Mensch und Hund) eindeutig genetisch voneinander unterscheidbar waren. Dies zeigt, dass Haustiere ein Reservoir und mechanischer Überträger für *T. trichiura* Infektionen für den Menschen sein können, aber umgekehrt auch, dass *T. vulpis* ein mögliches zoonotisches Potential hat (Mohd-Shaharuddin et al. 2019). Laut eines Fallberichtes aus Mexiko wies ein neunjähriges Kind mit Rhinitis, milder Eosinophilie und chronischer Epistaxis seit zwei Jahren eine *T. vulpis* Infektion auf (Márquez-Navarro et al. 2012). Ein weiterer Fall von *T. vulpis* beim Menschen wird aus den USA berichtet. Dabei handelte es sich um eine 49-jährige Frau mit Bauchschmerzen, chronischer Diarrhöe, Übelkeit und Erbrechen - und Besitzerin von fünf Hunden (Dunn et al. 2002).

Verbreitung in Mitteleuropa

Trichuris vulpis wurde in den weiter unten beschriebenen Prävalenzstudien aus Mitteleuropa in allen sieben Ländern gefunden. Deren Reihung der Häufigkeit nach zeigte in Ungarn mit 20,4% das höchste Parasitenaufkommen für *Trichuris*, Polen zeigte sich mit zwei Studien mit der zweithäufigsten Rate von 16,0% bzw. 6,6%, mit 5,5% lag die Schweiz auf den dritten Platz,

gefolgt von Österreich mit 3,9% und der Slowakei mit 2,4%, Deutschland und Tschechien hatten mit 1,2% und 1,1% die niedrigsten Prävalenzraten (Tabelle 4).

2.4.2. *Toxocara canis*

Mit *T. canis* befallene Hunde scheiden Eier mit einer ungefurchten Eizelle mit dem Kot aus. Bei optimalen Bedingungen (25-30° C) entwickelt sich innerhalb von zwei Wochen eine infektiöse Larve 3 (L3). Bei 12-18° C sind bis zu acht Wochen dafür nötig. Die Infektion mit diesem Parasiten kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen, zum einen horizontal durch orale Aufnahme der L3 (Präpatenz bei jungen Hunden: 30-39 Tage) oder durch Aufnahme eines paratenischen Wirtes, zum anderen vertikal durch pränatale (Präpatenz 21-25 Tage) oder laktogene (Präpatenz 27-35 Tage) Infektionswege. Ebenso können sich säugende Hündinnen durch abgegangene L4 bei der Welpenpflege infizieren (Deplazes et al. 2013). Nach oraler Aufnahme der L3 entwickelt sich die Larve während einer Blut-Leber-Lungen Wanderung weiter, bis sie sich, nach Hochhusten und anschließendem Abschlucken, im Lumen des Duodenums als adultes Stadium festsetzt (Epe 2009).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Die Ausprägung klinischer Anzeichen einer *T. canis* Infektion ist maßgeblich vom Alter der betroffenen Hunde abhängig. Kommt es nach der Geburt bei Welpen zu einer massiven Infektion, so können diese an einer akuten Toxocarose erkranken und eine Pneumonie aufgrund der trachealen Wanderung entwickeln, die meist nach zwei bis drei Tagen tödlich endet. Infizieren sich zwei bis drei Wochen alte Welpen, so weisen diese Verdauungsstörungen und deutliche Abmagerung auf, verursacht durch Wurmstadien im Gastrointestinaltrakt. Klinische Anzeichen sind Durchfall, Erbrechen, Verstopfung, Husten, Nasenausfluss sowie ein aufgeblähtes Abdomen aufgrund eines massiven Wurmbefalles bzw. durch Gasbildung bei einer Dysbakterie. Tödlich kann es enden, wenn es zu einer Obstruktion der Gallenblase, der Gallengänge, Pankreasgänge oder zur Ruptur des Darmes kommt, dies ist jedoch eher selten der Fall (Epe 2009).

Bedeutung als Zoonoseerreger

Hunde können eine potenzielle Quelle zoonotischer Parasiten sein, indem sie Eier in die von Menschen genutzte Umwelt ausscheiden, im Falle von *T. canis* sogar ohne einen Vektor oder Zwischenwirt zu benötigen (Overgaaauw u. van Knapen 2013, La Torre et al. 2018).

Die im Kot von Hunden enthaltenen Eier werden in der Umwelt (wie z.B. Sandkisten, Parks, öffentliche Strände etc.) nach einige Wochen infektiös. Menschen, vor allem Kinder, nehmen diese infektiösen Eier versehentlich oral auf und werden somit infiziert. Dabei sind die wichtigsten Syndrome die Viscerale larva migrans (VLM) und die Oculare larva migrans (OLM), welche durch die wandernden Larvenstadien verursacht werden (Despommier 2003, La Torre et al. 2018).

Verbreitung in Mitteleuropa

Toxocara canis fand sich ebenfalls in allen sieben Ländern der in Tabelle 4 aufgelisteten Prävalenzstudien aus Mitteleuropa. Die höchste Rate war mit 24,3% in Ungarn zu finden, Polen belegt auch hier mit beiden Studien Platz zwei mit einer Prävalenzrate von 23,4% bzw. 16,0%, die dritthöchste Rate verzeichnet die Slowakei mit 11,0%, im mittleren Bereich fand sich die Schweiz mit 7,1%, Tschechien mit 6,2% und Deutschland mit 6,1%, die niedrigste Prävalenzrate stammt aus Österreich mit 0,6% (Tabelle 4).

2.4.3. Ancylostomatidae

Bei *Ancylostoma caninum* entwickelt sich in dem mit dem Kot ausgeschiedenen Ei in der Außenwelt bei günstigen Temperaturen in ein bis zwei Tagen zur L1. Diese schlüpft und entwickelt sich in fünf bis acht Tagen zu einer infektiösen L3. Die Infektion des Endwirtes mit der L3 kann perkutan (Präpatenz 14-17 Tage) oder oral (Präpatenz 15-26 Tage) erfolgen, ebenfalls durch Aufnahme eines paratenischen Wirtes oder durch laktogene Übertragung. Auch dieser Parasit braucht für seine Entwicklungsschritte höhere Temperaturen; liegen die Werte unter 15° C, so wird dessen Entwicklung verzögert oder sogar unterbunden. Optimale Temperaturen für die Entwicklung von *A. caninum* sind Temperaturen zwischen 23°C und 30°C (Lefkaditis und Koukeri 2006, Deplazes et al. 2013).

Der Hund infiziert sich mit *Uncinaria stenocephala* hauptsächlich durch orale Aufnahme einer L3; diese verbleibt zwei Tage im Magen bzw. Duodenum, nach zweimaliger Häutung entwickelt sie sich zur Geschlechtsreife und besiedelt den Dünndarm. Die Präpatenz beträgt 14-18 Tage und die Patenz vier bis sechs Monate. Die L3 kann jedoch auch als parasitische Larve nach oraler Aufnahme in die Mukosa eindringen und dadurch in verschiedene Organe gelangen, hauptsächlich Muskulatur und Fettgewebe, in welchen sie lange Zeit überleben kann. Der Endwirt kann sich so ebenfalls durch die Aufnahme dieses paratenischen Wirtes infizieren (Deplazes et al. 2013).

Bedeutung für die Hundegesundheit

Mit *A. caninum* infizierte Hunde können folgende klinischen Veränderungen zeigen: Dehydrierung, Durchfall, okkultes Blut im Kot, Meläna und Zeichen einer Anämie. Für Welpen mit einer starken Infektion kann diese aufgrund des Blutverlustes und der Diarrhö sogar tödlich enden (Epe 2009, Uppal et al. 2017).

Eine Infektion mit *U. stenocephala* hat einen milderen Verlauf als *A. caninum*. In den meisten Fällen verläuft diese sogar subklinisch, bei stärkerem Befall kann es zu Diarrhöe kommen (Epe 2009).

Eine Studie von Lefkaditis und Koukeri (2006) aus Griechenland zeigt die Prävalenzraten von *A. caninum* und *U. stenocephala* in Thessaloniki auf. Von 952 Kotproben waren 18 (1,9%) positiv für *A. caninum* und 81 (8,5%) positiv für *U. stenocephala*. Ebenso wurden auch Alter und Geschlecht erhoben. Die statistische Auswertung bei dieser Studie ergab, dass bei *U. stenocephala* mehr männliche und ältere Hunde infiziert waren als die weiblichen und jungen. Bei *A. caninum* waren es mehr Infektionen der männlichen und jungen als weiblichen und älteren Hunde.

Bedeutung als Zoonoseerreger

Larva migrans cutanea kommt typischerweise in tropischen oder subtropischen Ländern vor und verursacht eine Dermatitis durch die wandernden Nematodenlarven, hauptsächlich durch *Ancylostoma braziliense*, aber auch fallweise durch *A. caninum* oder *U. stenocephala*, welche in Hunden parasitieren und in die Haut von Menschen einwandern können. Die Larve durchstößt die Haut nach Kontakt mit infektiösem Bodenmaterial und verursacht eine typische serpentinartige Rötung, welche die Wanderwege der Larve darstellen (Leung et al. 2017, Giudice et al. 2019).

Studien aus Australien weisen darauf hin, dass eine Infektion mit *A. caninum* eine führende Ursache für eine humane eosinophile Enteritis ist. Viel häufiger sind jedoch Begleiterscheinungen wie unklare Bauchschmerzen mit oder ohne Eosinophile. Vermutlich bleibt jedoch der größte Anteil der infizierten Population symptomlos (Croese et al. 1994, Prociw und Croese 1996).

Verbreitung in Mitteleuropa

In Europa kommen beim Haushund vor allem die zwei oben beschriebenen Arten der Familie Ancylostomatidae vor, *U. stenocephala* und *A. caninum*. *Uncinaria stenocephala* tritt hauptsächlich in gemäßigten Klimazonen auf. *Ancylostoma caninum* hingegen ist in den Subtropen, den Tropen und ebenso in gemäßigten Klimazonen aufzufinden (Deplazes et al. 2013, Ferreira et al. 2017, Pacheco-Ortega et al. 2019).

Wie *Trichuris* und *Toxocara* trat auch die Familie der Ancylostomatidae in allen sieben Ländern mit Prävalenzstudien in Mitteleuropa auf. Die mit Abstand höchste Rate liefert die Slowakei mit 50,39%, Polen lag auch hier mit beiden Studien an zweiter Stelle mit 16,2% bzw. 16,0%, Ungarn hatte eine Prävalenzrate von 8,1% gefolgt von der Schweiz mit 6,9%, Deutschland und Österreich lagen mit 2,2% und 1,8% im unteren Bereich, nur Tschechien dokumentierte in diesen Studien eine noch geringere Rate von 0,4% (Tabelle 4).

Tabelle 4 Vergleich Prävalenzstudien in Mitteleuropa (Prävalenzraten in %).

Land	Giardia	Cystoisospora	Neospora/ Hammondia	Sacocystis	Trichuris	Toxocara	Ancylostomatidae	Quelle
Deutschland	18,6	5,6	0,3	2,2	1,2	6,1	2,2	Barutzki und Schaper 2011
Polen	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	16,0	16,0	Studzińska et al. 2017
Polen	0,0	10,9	0,0	0,0	6,6	23,4	16,2	Felsmann et al. 2017
Schweiz	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	7,1	6,9	Sager et al. 2006a
Schweiz	0,0	4,5	0,7	6,1	0,0	0,0	0,0	Sager et al. 2006b
Slowakei	9,5	6,3	0,0	0,8	2,4	11,0	50,4	Pipiková et al. 2017
Tschechien	0,1	2,6	0,5	0,6	1,1	6,2	0,4	Dubná et al. 2007
Ungarn	0,0	3,5	0,0	0,0	20,4	24,3	8,1	Fok et al. 2001
Österreich/Wien	5,1	0,8	0,0	0,0	3,9	0,6	1,8	Hinney et al. 2017

2.5. Parasitenstadien in der Umwelt

Der Entwicklungszyklus von *G. duodenalis* besteht aus zwei Stadien, den Trophozoiten und den Zysten. Zysten kommen in der Außenwelt vor und sind das infektiöse Stadium. Die Hülle der Giardienzysten ist vor der Umwelt durch eine filamentöse Schicht aus Kohlenhydraten und Proteinen und von zwei inneren Membranen gut geschützt (Chávez-Munguía et al. 2004, Deplazes et al. 2013). Die Hauptinfektionsquelle einer Giardiose ist mit Kot kontaminiertes Wasser oder Futter, dabei reicht eine minimale infektiöse Dosis von nur wenigen Zysten aus. In der Umwelt mögen es diese vor allem feucht und nicht zu warm; bei optimalen Bedingungen können die Zysten bis zu drei Monaten in feuchter Umgebung und im Kot eine Woche lang infektiös bleiben. Empfindlich reagieren Giardienzysten gegenüber Austrocknung und niedrigeren Temperaturen um die -4°C , welche mindestens eine Woche lang bestehen müssen (Tenter und Deplazes 2006, Šmit et al. 2017, ESCCAP 2018).

Die Oozysten-Hülle der Coccidien besitzt einen robusten Aufbau, welcher verschiedensten umweltbedingten und chemischen Einflüssen standhält. Diese Widerstandsfähigkeit ermöglicht es der Oozyste, über einen längeren Zeitraum zu überleben und fördert die Übertragung von Wirt zu Wirt. Die Hülle ist zweischichtig und besteht zu 90% aus Proteinen, aber nur wenige davon sind zur Zeit bekannt (Mai et al. 2009). Der Entwicklungszyklus von *Cystoisospora* spp. besteht außerhalb des Hundewirtes aus den unsporulierten Oozysten, den sporulierten Oozysten (Sporocysten) und den Dormozoiten, welches das Ruhestadium der Parasiten in Stapel- bzw. Zwischenwirten darstellt, in diesen können sie mindestens zwei Jahre lang infektiös bleiben (Tenter und Deplazes 2006, Deplazes et al. 2013). Die Oozysten von *Cystoisospora* sind in der Umwelt mehrere Monate infektiös und treten besonders in Haltungformen mit hoher Tierdichte, wie z.B. in Tierheimen auf (Villeneuve et al. 2015, ESCCAP 2018).

Es sind drei Stadien bei *N. caninum* bekannt: Tachyzoiten, Gewebezysten und Oozysten. Tachyzoiten und Gewebezysten mit Bradyzoiten kommen im Zwischenwirt intrazellulär vor (Dubey et al. 2002, Dubey 2003, Deplazes et al. 2013). Über das in der Außenwelt vorkommende Stadium die Oozysten ist sehr wenig bekannt (Dubey et al. 2007).

Hammondia heydorni hat wie *N. caninum* drei Entwicklungsstadien; Cystozoiten (Gewebezysten), Tachyzoiten und Oozysten (Deplazes et al. 2013). Die Tachyzoiten und Cystozoiten befinden sich im Zwischenwirt. Unsporulierte Oozysten haben eine glatte, dünne

und farblose Hülle und sind etwas größer als jene von *N. caninum* (Tenter und Deplazes 2006). In der Außenwelt sporulieren diese Oozysten in weniger als drei Tagen (Blagburn et al. 1988).

Vom Endwirt von *Sarcocystis* spp. werden die bereits im Darmgewebe sporulierten Oocysten (meist nach Ruptur der dünnen Oocystenhülle als Sporocysten) ausgeschieden. Nach der Infektion bzw. Reinfektion scheidet der Endwirt von *Sarcocystis* über Monate Sporocysten aus, die meisten werden zwei Wochen nach der Infektion ausgeschieden. Diese sind sofort infektiös und besitzen eine hohe Überlebensrate in der Umwelt, sodass sie Monate bis Jahre lebensfähig bleiben (Deplazes et al. 2013, ESCCAP 2018).

Das Ei ist das resistenteste Stadium der Nematoden. Die Eischale besteht üblicherweise aus drei unterschiedlichen Schichten, einer inneren Lipidschicht, einer mittleren Chitinschicht und einer äußeren Proteinschicht (Bird und Bird 1991, Deplazes et al. 2013).

Bei *Trichuris* stellt die Larve 1 (L1) im Ei das infektiöse Stadium dar. Die Eier entwickeln ab +4°C nach ein bis zwei Monaten eine L1 im Ei. Durch ihre Eischale ist die Larve gut geschützt und kann so mehrere Jahre in der Außenwelt infektiös bleiben (ESCCAP 2018). Das Besondere an diesen Eiern ist ihre Langlebigkeit in der Umwelt. Sie können kalte Winter sowie heiße Sommertage, vor allem an feuchten, schattigen Plätzen gut überstehen. Somit besteht in einer einmal mit Eiern kontaminierten Umgebung eine konstante Gefahr für Hunde, sich mit diesen Parasiten zu infizieren (Traversa 2011, Taylor et al. 2016).

Aufgrund der Proteinschicht der Hülle erscheint die Oberfläche von *T. canis*-Eiern runzelig und höckrig („Golfball-ähnlich“). Sie sind dickschalig und rundlich (Webster 1958, Deplazes et al. 2013). Nachdem der Hund die *Toxocara*-Eier mit dem Kot ausgeschieden hat, sind diese nicht gleich zur Infektion fähig. In der Umwelt entwickeln sich im Ei erst das infektiöse Stadium (L3). Die Geschwindigkeit dieses Entwicklungsschrittes ist von mehreren Faktoren, wie z.B. Bodentyp, Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig und kann zwei Wochen bis mehrere Monate dauern (Deplazes et al. 2013, Overgaauw und van Knapen 2013). *Toxocara*-Eier haben eine Vorliebe für ein feuchtes Milieu, darin sind sie einige Monate bis zu vier Jahre lang überlebensfähig. Gegen Kälte sind sie recht resistent, ist es jedoch zu trocken oder zu warm (über 35° C) sterben sie ab (Epe 2009, Deplazes et al. 2013).

Bei den Ancylostomatidae schlüpfen nach kurzer Zeit die L1 aus den ausgeschiedenen Eiern und bleiben bis zur infektiösen L3 in der Umwelt. Die Eier sind oval bis ellipsoid, mit einer dünnen Wand; im frischen Kot befinden sich im inneren Furchungskugeln (Deplazes et al. 2013, Hendrix und Robinson 2017). Die infektiöse L3 der Ancylostomatidae ist in feuchter

Umgebung drei bis vier Monate lang lebensfähig; ist es zu trocken sterben sie schnell ab (Deplazes et al. 2013). Hat es dauerhaft Temperaturen unter 15° C kann sich *A. caninum* nicht zu einem infektiösen Stadium entwickeln. Die Eier und Larven von *Ancylostoma* können durch Gefrieren abgetötet werden, hingegen sind jene von *Uncinaria* recht kälteresistent (Bowman 2014).

3. Material und Methodik

3.1. Kotprobensammlung

Im Zeitraum von August 2017 bis Juli 2018 wurden insgesamt 240 anonyme Hundekotproben aus Hundekotbeuteln aus drei Wiener Hundeauslaufzonen im 22. Bezirk untersucht. In jeder Hundezone wurde die Mindestanzahl an Proben und zusätzlich noch Ersatzproben gesammelt, um ggf. ungeeignete Kotproben (zu geringe Menge) auszutauschen und möglichst frischen Kot zu verwenden. Am zwanzigsten jeden Monats (+/- 2 Tage) wurden morgens zunächst die Proben gesammelt und anschließend im Diagnostiklabor des Instituts für Parasitologie der Vetmeduni Vienna untersucht. Die Mindestanzahl der Proben wurde mit fünf Kotproben aus der Hundezone in der Thonetgasse (Abb. 1), fünf Kotproben aus der Hundezone in der Anton-Sattler-Gasse (Abb. 2) und, aufgrund der vielen Hunde auf dem Gelände, 10 Kotproben aus der Hundezone auf dem Gelände der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Abb. 3) ausgewählt. Im Labor wurden den ausgewählten Proben entsprechende individuelle Nummern zugeordnet. Die Hundezone in der Thonetgasse und die in der Antonsattlergasse wurden zusammengefasst, da diese nahe bei einander liegen und auch weniger Probenmaterial auf den einzelnen Zonen aufwiesen.



Abb. 1: Hundezone Thonetgasse



Abb. 2: Hundezone Anton-Sattler-Gasse.



Abb. 3: Hundezone Veterinärmedizinische Universität Wien, jeweils am Tag der Probenentnahme.

3.2. Wetterstation der BOKU am Dach des Schwackhöferhauses

Die Wiener Universität für Bodenkultur im 19. Bezirk verfügt über eine eigene Wetterstation, welche sich auf dem Dach des Schwackhöfer-Hauses in der Peter-Jordan-Straße 82 befindet. Mit dieser Station können verschiedene meteorologische Parameter gemessen werden, wie Lufttemperatur Extreme, Lufttemperatur und Taupunkt, relative Luftfeuchte, Globalstrahlung, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Luftdruck

(<https://boku.ac.at/wau/met/wetter/informationen-zur-wetterstation>, Stand: 27.08.2019).

3.3. Kotprobenuntersuchungen

3.3.1. Flotation

Nach entsprechender Beschriftung wurden jeweils von den Kotproben eine walnussgroße Kot Menge entnommen und mit 20 ml Wasser in einer Schale mittels Mörser homogenisiert. Diese homogene Mischung wurde danach durch ein Sieb in ein beschriftetes Röhrchen gefüllt und bei 690 x g 8 min lang zentrifugiert. Danach wurde der Überstand abgesaugt und mit einer Zuckerlösung wieder aufgefüllt und bei gleicher Einstellung 8 min lang wieder zentrifugiert. War dieser Prozess abgeschlossen wurden mittels Drahtöse 4-5 Tropfen von der Oberfläche entnommen und auf einen Objektträger aufgetragen und zum Schluss mit einem Deckglas versehen. Die fertigen Objektträger wurden sodann im Lichtmikroskop bei unterschiedlichen Vergrößerungen mäanderförmig auf Endoparasiten abgesucht und bei Vorhandensein von Parasiten auch deren Grad nach einem definierten Schema bestimmt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Schema zur Bestimmung des Parasitengrades (Institut für Parasitologie, Vetmeduni Vienna).

	Geringgradig	Mittelgradig	Hochgradig
Strongylideneier	1-9	10-20	>20
Andere Wurmeier	1-4	5-9	≥10
Kokzidienoozysten	1-19	20-30	>30

3.3.2. Giardia FASTest

Für den Giardia FASTest wurde zunächst mit dem Programm R Studio (Version 0.99.896) die Zufallszahlen für die Hundekotproben generiert. So wurden jeden Monat insgesamt 8 Proben per Zufallsprinzip ausgewählt und dem FASTest unterzogen.

Der Giardia FASTest basiert auf einem immunchromatographischen „Sandwich-Prinzip“ und besteht aus einem Teststreifen, einem Probenröhrchen mit der darin enthaltenen Pufferlösung und einem kleinen in den Deckel des Probenröhrchens integrierten Messlöffel. Zunächst wurden die Probenröhrchen beschriftet und aus den dazu entsprechenden Kotproben ein Löffel entnommen. Die Probenmenge wurde mit leichtem Schwenken mit der Pufferlösung homogenisiert und anschließend zur Sedimentation grober Kotpartikel für 1-5 min auf eine ebene und horizontale Fläche stehen gelassen. Nach Ablauf dieser Zeit wurde der Teststreifen für mindestens 1 min senkrecht in Pfeilrichtung in das Probenröhrchen gestellt. Der Teststreifen wurde entnommen und auf eine ebene und horizontale Fläche abgelegt, nach 5 bis maximal 10 min ist das Ergebnis abzulesen. Bildet sich neben der blauen Kontrolllinie eine rote so ist das Ergebnis als positiv zu werten, bildet sich andererseits nur eine blaue Linie ist das Ergebnis als negativ zu datieren

(www.megacor.at/useruploads/files/fastest_giardiastrip_gb_web_1.pdf, Stand 27.08.2019).

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse Kotproben

Von den 240 untersuchten Proben waren 25 positiv für Parasiten, 17 in Hundezone 1 (Anton-Sattler-Gasse + Thonethgasse), wovon in vier Kotproben mehr als ein Parasit zu finden war (eine Probe war dreifach positiv, drei weitere waren zweifach positiv mit unterschiedlichen Parasiten) und acht in Hundezone 2 (Vetmeduni). Betrachtet man die positiven Proben über das Jahr verteilt, so sieht man, dass in Hundezone 1 an den meisten Zeitpunkten mehr Proben mit Parasiten gefunden wurden als in Hundezone 2 (Abb. 4).

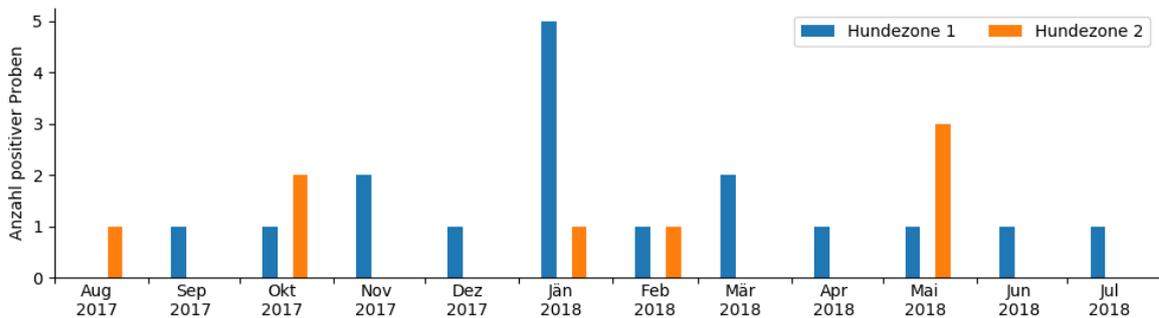


Abb. 4: Anteil positiver Kotproben an den über das Jahr genommenen Proben.

4.2. Identifizierte Parasiten

In den insgesamt 240 ausgewerteten Kotproben konnten das gesamte Jahr über sieben verschiedene für den Hund spezifische Endoparasiten nachgewiesen werden (Abb. 5).

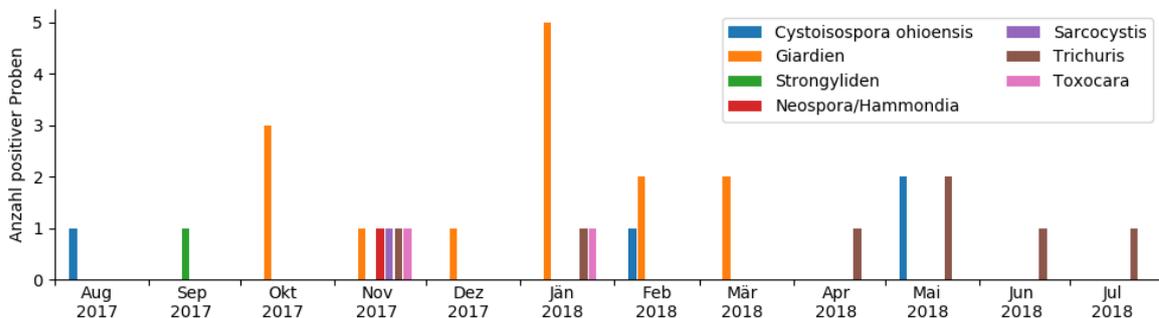


Abb. 5: Qualitativer Parasitenachweis über den Jahresverlauf.

Die häufigsten Parasiten in diesen Proben waren Protozoen der Gattung *Giardia* (14 positive Proben, 10 in Hundezone 1, vier in Hundezone 2). Zwei Proben enthielten geringgradig, drei Proben mittelgradig und neun Proben hochgradig Giardien. Als zweithäufigster Parasit konnte *T. vulpis* gefunden werden (sieben positive Proben, fünf in Hundezone 1 und zwei in Hundezone 2). Zwei Proben enthielten geringgradig, eine Probe mittelgradig und vier Proben hochgradig diesen Parasiten. *C. ohioensis*-Komplex war der dritthäufigste gefundene Parasit (vier positive Proben, jeweils zwei in Hundezone 1 und Hundezone 2). Zwei Proben enthielten geringgradig und zwei Proben hochgradig diesen Parasiten. *T. canis* trat zweimalig auf (beide Proben in Hundezone 1). Eine Probe enthielt geringgradig und eine Probe hochgradig Oocysten. Jeweils einmalig traten *Neospora/Hammondia*, *Sarcocystis* und Eier von Ancylostomatidae auf (Tabelle 6).

Tabelle 6: Parasiten in den untersuchten Hundekotproben: positive Proben (n=240) und semiquantitative Beurteilung der Ausscheidungsstärke.

Parasit	Positiv (%)	Geringgradig	Mittelgradig	Hochgradig
<i>Giardia</i> spp.	14 (5,8)	2	3	9
<i>Trichuris vulpis</i>	7 (2,9)	2	1	4
<i>Cystoisospora ohioensis</i>	4 (1,7)	2	0	2
<i>Toxocara canis</i>	2 (0,8)	1	0	1
<i>Neospora/Hammondia</i>	1 (0,4)	0	0	1
<i>Sarcocystis</i> sp.	1 (0,4)	0	1	0
Ancylostomatidae	1 (0,4)	1	0	0
GESAMT	30 (12,5)	8	5	17

4.3. Giardien im Jahresverlauf

Die Protozoen der Gattung *Giardia* waren der häufigste Parasit in den untersuchten Proben. Im Oktober 2017 waren drei Kotproben hochgradig positiv.

Im November 2017 wurde eine mittelgradig positive Probe gefunden. Im Dezember 2017 enthielt eine Probe hochgradig Giardien. Der Jänner 2018 war der Monat mit der höchsten

Rate an Giardien, hier wurden fünf positive Proben notiert, eine Probe war mittelgradig, und vier Proben hochgradig positiv.

Der Februar 2018 wies zwei positive Proben auf, eine enthielt geringgradig und eine hochgradig Giardien. Im März 2018 wurden in zwei Proben Giardien gefunden, eine mittelgradig und eine hochgradig positive. In den Monaten August 2017, September 2017, April 2018, Mai 2018, Juni 2018 und Juli 2018 konnten keine Giardien in den untersuchten Proben nachgewiesen werden. Im Untersuchungszeitraum waren Proben mit Giardien positiv, wenn die Temperatur im Mittel unter 15° C betrug. Bei höheren Temperaturen konnten keine Giardien in den Kotproben festgestellt werden. Die stärksten Regenfälle fanden im Mai und Juli 2018 statt, ebenso konnten im August und Oktober 2017 mäßige Niederschläge verzeichnet werden, wie in Abb. 6 zu sehen ist.

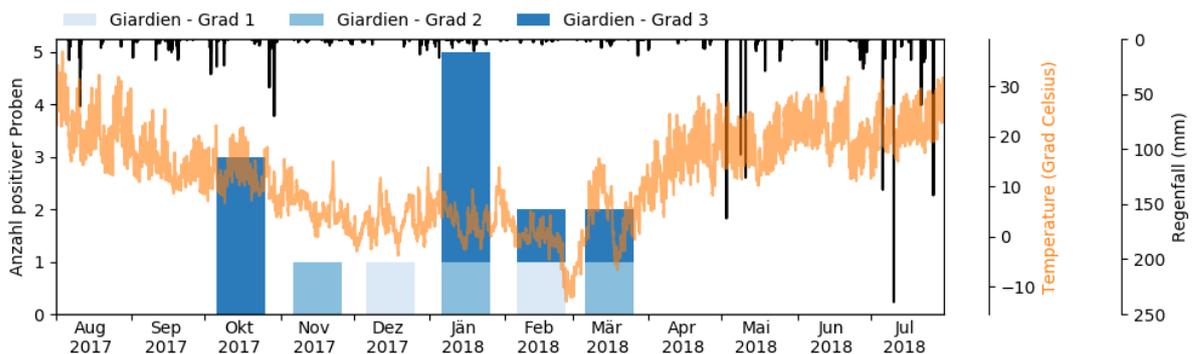


Abb. 6: Gesamtheit der Giardien positiven Proben, sowie Temperatur und Regenfall der Wetterstation BOKU Dach Schwackhöferhaus.

4.4. *Trichuris* im Jahresverlauf

Trichuris vulpis war der zweithäufigste vorkommende Parasit in den untersuchten Proben. Im November 2017 wurde eine hochgradig positive Probe gefunden. Im Jänner 2018 wurde eine mittelgradig positive Kotprobe gefunden. Ebenso wies der April 2018 eine hochgradig positive Probe auf. Im Mai 2018 wurden in zwei Kotproben *T. vulpis* gefunden, eine war geringgradig, eine hochgradig positiv. Im Juni fand sich eine mittelgradig positive Probe. Im Juli wurde eine hochgradig positive Probe mit *T. vulpis* gefunden. *Trichuris*-Eier konnten auch bei niedrigeren Temperaturen (0-10° C) gefunden werden, jedoch deutlich öfter traten sie bei höheren Temperaturen über 20°C auf.

Sowohl in den Monaten November und Jänner, in welchen es wenig Niederschlag gab, als auch in den Monaten April bis Juli, in welchen mehr Niederschlag datiert wurde, konnte *T. vulpis* in Kotproben nachgewiesen werden (Abb. 7).

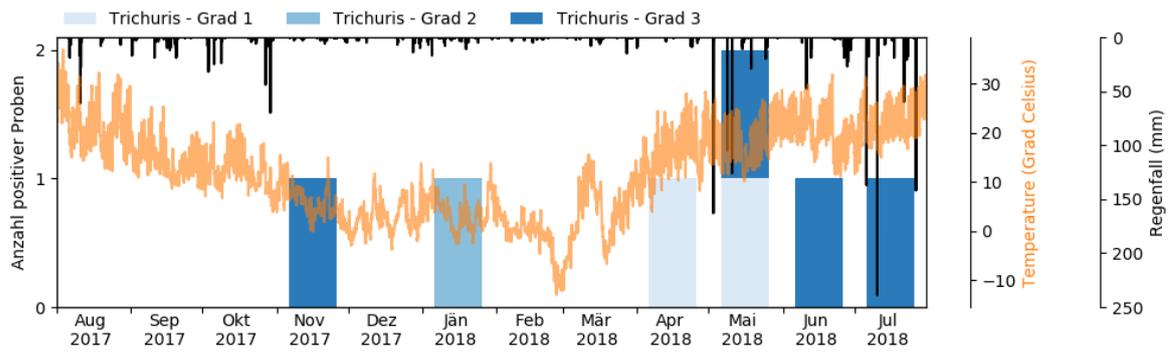


Abb. 7: Gesamtheit der *Trichuris*-positiver Proben, sowie Temperatur und Regenfall der Wetterstation BOKU Dach Schwackhöferhaus.

5. Diskussion

Hypothese

Ziel dieser Studie war es herauszufinden, zu welcher Jahreszeit ein erhöhtes Parasitenaufkommen in Wiener Hunderauslaufzonen festzustellen ist und um welche Parasiten es sich dabei handelt. Die Hypothese dazu lautete, dass das Endoparasitenvorkommen in Wiener Hundezonen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt und somit bestimmte Parasiten zu gewissen Zeiten des Jahres häufiger zu finden sind.

Wichtigsten Ergebnisse

Die häufigsten Endoparasiten in den untersuchten Kotproben waren *Giardia* mit einer Häufigkeit von 5,8% und *Trichuris* mit einer Prävalenz von 2,9%. Insgesamt waren die Raten recht gering und das Parasitenvorkommen pro Monat zeigte sich niedriger als erwartet. So kamen Coccidien-Oozysten, *Sarcocystis* sp. und Strongyliden jeweils nur einmal im ganzen Beprobungsjahr vor. Trotz wenig positiv Proben ließ sich eine potenzielle Gefahr für den Menschen nachweisen. So wurden auch Endoparasiten wie *Giardia*, *Trichuris*, *Toxocara* und Strongyliden gefunden, die allesamt ein gewisses Zoonosepotenzial aufweisen (Minetti et al. 2015, La Torre et al. 2018, Giudice et al. 2019, Mohd-Shaharuddin et al. 2019). Auch für die Hundegesundheit stellen einige der nachgewiesenen Parasiten eine Gefahr dar. Dabei sind vor allem Welpen einem erhöhten Infektionsdruck ausgesetzt. *Giardia*, *Cystoisospora* und *Neospora* treten hauptsächlich bei Jungtieren auf und können bei diesen Erkrankungen verursachen. Schwere Infektionen mit *T. canis* oder *A. caninum* können sogar tödlich enden (Buehl et al. 2006, Reichel et al. 2007, Epe 2009, Epe et al. 2010).

Vergleich mit anderen Studien

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Studie mit denen der vorangegangenen Publikation (Hinney et al. 2017) wird deutlich, dass bei beiden Studien für Wien *Giardia* und *Trichuris* die häufigsten Endoparasiten waren. In dieser Studie lagen die Prävalenzraten bei 5,8% für *Giardia* und 2,9% für *Trichuris*. In der vorherigen Studie lagen die Prävalenzraten für Wien bei 5,1% für *Giardia* und 3,9% für *Trichuris*. Die Prävalenzraten beider Parasiten sind in beiden Studien also recht ähnlich, obwohl es sich nicht um dieselben Hundezonen handelte und eine deutliche Zeitspanne zwischen den Probenentnahmen der einzelnen Studien lag. Auch das Spektrum der übrigen Parasiten und deren Prävalenzen sind recht ähnlich, mit dem Unterschied, dass in der vorliegenden Arbeit keine Bandwurmeier gefunden wurden. In den vorherigen Studien wurden in Wien *Taenia* spp. mit einer sehr geringen Prävalenz von 0,1%

gefunden. Es ist gut möglich, dass in der vorliegenden Studie die Probenzahl zu gering war für einen positiven Fund.

Bei weiteren Vergleichen mit Studien aus Mitteleuropa zeigt sich, dass die Prävalenzraten der verschiedenen Endoparasiten in Wien im unteren bzw. mittleren Bereich liegen. Wie bereits oben erwähnt wurden in der vorliegenden Arbeit und auch in den früheren Wiener Studien Giardien als häufigste Parasiten diagnostiziert, ähnlich wie in einer Studie aus Deutschland, die jedoch eine deutlich höhere Prävalenz von 18,6% aufwies. In anderen Studien aus Ungarn, Polen, Schweiz und Tschechien war *Toxocara* der häufigste Endoparasit mit Prävalenzraten von 6,2-24,3%, während in Wien dieser nur mit einer relativ geringen Rate von 0,6 - 0,8% zu finden war. Eine imposante Prävalenzrate lieferte die Studie aus der Slowakei für *Ancylostoma* mit 50,4%, auch hier liegt Wien mit 0,4 – 1,8% wieder im unteren Bereich für diesen Parasiten. *Trichuris* war in allen angeführten Studien zu finden, wobei Polen die höchste Rate von 16,0% aufwies (Fok et al. 2001, Sager et al. 2006a, 2006b, Dubná et al. 2007, Barutzki und Schaper 2011, Felsmann et al. 2017, Hinney et al. 2017, Pipiková et al. 2017, Studzińska et al. 2017). Von der großen Bandbreite von Endoparasiten beim Hund wurden in der vorliegenden Studie nur sieben verschiedene Parasiten identifiziert und diese nur in geringen Prävalenzraten. Das Alter der Hunde kann für eine Parasiteninfektion eine wichtige Rolle spielen. Wie bereits weiter oben erwähnt, kommen viele Endoparasiten hauptsächlich bei Jungtieren vor, wie zum Beispiel *Giardia*, *Cystoisospora*, *Toxocara* und *Neospora*. Hingegen steigt die Wahrscheinlichkeit einer Trichurisinfection im Alter (Gates und Nolan 2009). Neben Unterschieden in der untersuchten Hundepopulation könnte die geringe Prävalenz von Parasiten auch daran liegen, dass Wien in Bereichen von Hundezonen mit „Hundekotsackerlspendern“ gut ausgestattet ist. Es gibt auch Kampagnen, die zum Einsammeln des Hundekotes aufrufen, und bei Unterlassung drohen sogar Geldstrafen. Das Aufsammeln von Kot führt zu einer verminderten Umweltkontamination mit Parasitenstadien in Hundezonen und anderen öffentlichen Flächen, womit Parasiteninfektionen in diesen Bereichen eingedämmt werden können. Darüber hinaus könnte auch ein gutes Entwurmungsmanagement bei Wiener Hunden der Grund für geringe Prävalenzraten von Helminthen sein, denn auch Entwurmen reduziert die Umweltkontamination mit Parasitenstadien (Bowman 2014); allerdings waren die genommenen Proben anonym und über die Tiere und deren Entwurmungsstatus konnte dementsprechend nichts in Erfahrung gebracht werden.

Jahreszeitliche Fluktuation von *Giardia* und *Trichuris*

Für die jahreszeitliche Fluktuation lässt sich leider aufgrund der unerwartet geringen Prävalenzen keine genaue Aussage für die meisten identifizierten Endoparasiten treffen. Lediglich für *Giardia* und *Trichuris* ist ein gewisser Trend zu erkennen. So wurden Giardienzysten nur im Winter bei Temperaturen unter 15°C und Trichuriseier gehäuft im Sommer gefunden.

Eine mögliche Ursache für die scheinbar gegensätzlichen Ergebnisse für diese beiden Parasiten wäre die lange Entwicklung in der Außenwelt und die längere Präpatenz (9-13 Wochen) von *Trichuris* im Vergleich zu *Giardia*. Die L1 des Peitschenwurms entwickelt sich innerhalb von sechs Wochen im Ei, wenn genügend Feuchtigkeit und Temperaturen um die 20° vorhanden sind (Deplazes et al. 2013). Die Protozoen der Gattung *Giardia* dagegen haben eine Präpatenz von nur 4 – 16 Tagen und eine Patenz von einigen Wochen bis Monaten. *Giardia*- Zysten sind nach dem Ausscheiden sofort infektiös (ESCCAP 2018). Somit könnte man davon ausgehen, dass der Infektionszeitpunkt von Giardien ungefähr zwischen 4 Tagen und 8 Wochen vor dem Kotabsatz / der Probennahme lag. In dieser Studie wurden die ersten *Giardia*-positiven Proben im Oktober gefunden, diese enthielten hochgradig Zysten. Vermutlich fand die Infektion im September bis Oktober statt. Betrachtet man alle Ergebnisse für *Giardia* dieser Studie, so ist anzunehmen, dass das höchste Risiko für eine Giardieninfektion zwischen September und März lag. Wahrscheinlich überleben Giardienzysten in dieser Jahreszeit länger in der Umwelt, da sie auf eine feuchte Umgebung angewiesen sind und bei Austrocknung und höheren Temperaturen (25°C) rasch absterben (Tenter und Deplazes 2006, ESCCAP 2018).

Für *Trichuris* lässt sich der Zeitpunkt aufgrund der langen Patenz von bis zu 16 Monaten nicht so genau eingrenzen (Deplazes et al. 2013). Es kann jedoch auch hier davon ausgegangen werden, dass auch die Wurmeier in den kühlen Monaten länger lebensfähig sind und daher zu dieser Zeit ein höheres Infektionsrisiko herrscht.

Dass ein Hund bei jedem Wetter „vor die Türe muss“ ist selbstverständlich, doch werden Hundauslaufzonen sicher nicht bei allen Wetterlagen gleich stark genutzt. Daher muss auch dieser Faktor für die Beurteilung der jahreszeitlichen Fluktuation des Parasitenaufkommens mitberücksichtigt werden. Dies könnte durch eine Befragung der TierbesitzerInnen ermittelt werden.

Empfehlung für die Kontrolle von Giardieninfektionen

Wie bereits weiter oben erwähnt, wird in der vorliegenden Studie ein erhöhtes Infektionsrisiko für *Giardia* von September bis März vermutet. Eine mögliche Reduktion dieses Risikos könnte zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass Hundezonen und andere Flächen mit hohem Hundeaufkommen in dieser Zeit gemieden werden. Da Giardien vor allem Welpen infizieren und bei dieser Altersgruppe zu Durchfall führen können, wäre es ratsam, mit diesen Tieren dieser Altersgruppe generell keine Hundezonen zu besuchen (Epe et al. 2010).

In der vorliegenden Studie wurden einige Endoparasiten mit Zoonosepotenzial gefunden. Um die Hunde, aber auch sich selbst zu schützen, sollte der Kot unbedingt aufgesammelt und entsprechend entsorgt werden. Danach ist es ratsam, sich die Hände zu waschen oder ein Handdesinfektionsmittel für unterwegs zu benutzen, um so das Übertragungsrisiko zu minimieren. Auch der Eintrag von Parasitenstadien in die Wohnung mit Straßenschuhen etc. kann durch entsprechende Hygienemaßnahmen reduziert werden.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die Hypothese, dass die Frequenz von Parasiten in Kotproben aus Hundezonen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, konnte in der vorliegenden Arbeit aufgrund der niedrigen Prävalenzen nicht bestätigt werden, jedoch lässt sich ein gewisser Trend zu höherem Infektionsrisiko für Giardien in der kühlen Jahreszeit erkennen. Weitere Untersuchungen wären nötig, um dies zu bestätigen.

Parasitenstadien sind häufig in der Umwelt sehr langlebig, daher können sie Tiere und (im Fall von Zoonoseerregern) auch Menschen infizieren, ohne dass ein unmittelbarer Kontakt zum infizierten Wirt bestehen muss. Auch können sie leicht mechanisch weiterverbreitet werden, z. B. durch Regen, an Schuhen oder durch Fliegen. Ist Hundekot samt den darin eventuell enthaltenen Parasiten erst einmal in der Umgebung verbreitet, ist eine Beseitigung oder Inaktivierung von Stadien schwierig oder sogar unmöglich. Für eine Umweldkontamination wären aufwändige Maßnahmen nötig, welche v.a. bei unbefestigten Böden kaum durchführbar sind. Daher sollten Vorkehrungen getroffen werden, um den Infektionsdruck aus der Umgebung so gering wie möglich zu halten. Sehr wichtig ist hierfür das regelmäßige Entwurmen von Haustieren, aber auch regelmäßige Kotuntersuchungen bzw. Kontrollen nach einer Parasitenbehandlung, um einen Behandlungserfolg zu überprüfen oder eine Therapie zu starten. Ein Abdecken von Sandkisten schützt vor Tierkot und einer möglichen Infektion auf

Spielplätzen. Nicht außer Acht zu lassen ist natürlich auch das ordnungsgemäße Beseitigen des Hundekotes aus der Umwelt (Epe 2009). So kann ein Eintrag langlebiger Parasitenstadien in die Umgebung von Menschen und Haustieren effektiv verringert werden.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde in einem Zeitraum von einem Jahr, monatlich von drei ausgewählten Wiener Hundeauslaufzonen anonyme Kotproben von Hunden auf Endoparasiten untersucht. Diese Studie ging der Frage nach, inwieweit das Endoparasitenvorkommen in Wiener Hundezonen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Insgesamt wurden 240 Hundekotproben aus den drei Hundezonen in Wien mittels Flotationsverfahren untersucht. Bei 96 Proben von den insgesamt 240 wurde zusätzlich ein Giardien Schnelltest (Giardia FASTest) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten insgesamt niedrige Prävalenzraten. In Summe waren in 30 Proben Endoparasiten zu finden. *Giardia* spp. zeigte die höchste Rate mit 5,8 % (14 Proben), gefolgt von *Trichuris vulpis* mit 2,9 % (7 Proben), *Cystoisospora ohioensis* mit 1,6 % (4 Proben), *Toxocara canis* mit 0,8 % (2 Proben), kleinen Coccidien-Oozysten (*Hammondia/Neospora*) mit 0,4 % (1 Probe), *Sarcocystis* sp. mit 0,4 % (1 Probe) und Ancylostomatidae mit 0,4% (1 Probe). Die beiden häufigsten Parasiten, *Giardia* und *Trichuris*, wurden jeweils als Zeitserie mit Wetterdaten von der Wiener Universität für Bodenkultur (Temperatur und Regenfall) abgeglichen. Komplette bestätigen ließ sich die aufgestellte Hypothese zur jahreszeitlichen Fluktuation der Parasitenprävalenz aufgrund der geringen Raten nicht, jedoch konnte eine höhere Häufigkeit für *Trichuris* in den Sommermonaten und für Giardien in den Wintermonaten verzeichnet werden, die auf ein höheres Infektionsrisiko für beide Parasiten in den kühleren Monaten schließen lässt. Um eine genauere Aussage bezüglich jahreszeitlicher Fluktuation von Endoparasiten treffen zu können, wären mehr Probennahmen nötig. So könnte man feststellen, zu welcher Jahreszeit sich Menschen und Hunde von Hundeauslaufzonen fernhalten sollten, um eine mögliche erhöhte Parasiteninfektion zu vermeiden.

7. Summary

Endoparasites and their seasonal variations in anonymous dog faeces sampled in three Viennese public dog zones

In the present work anonymous dog faeces sampled monthly from three public dog zones in Vienna were analysed for endoparasites. This study addressed the question whether the occurrence of endoparasites in such areas is subject of seasonal variation. Altogether 240 canine faecal samples from the three dog zones were analysed by the flotation method. Additionally, 96 of the 240 samples were tested using a rapid test (*Giardia* FASTest). In general, the results of this study showed low prevalence rates with 30 positive samples in total. *Giardia* spp. were most common with 5.8% (14 samples), followed by *Trichuris vulpis* with 2.9% (7 samples), *Cystoisospora ohioensis* with 1.6% (4 samples), *Toxocara canis* 0.8% (2 samples), small coccidian oocysts (*Hammondia/Neospora*) with 0.4% (1 sample), *Sarcocystis* sp. with 0.4% (1 sample) and Ancylostomatidae 0.4% (1 sample). The two most common parasites (*Giardia* and *Trichuris*) were also plotted against temperature and precipitation data observed by a weather station located at the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU). The hypothesis of the seasonal variation of endoparasites could not be fully confirmed in this study because of the small number of positive samples. However, a high frequency of *Trichuris* during summer months and high frequency of *Giardia* during winter months allows to assume an increased risk of infection during cooler months. In order to obtain a better understanding of the seasonal variation of endoparasites, more samples will be necessary. This would allow to predict time periods with an increased infection risk for dogs and humans to recommend avoiding public dog zones.

8. Literaturverzeichnis

- Ballweber LR, Xiao L, Bowman DD, Kahn G, Cama VA. 2010. Giardiasis in dogs and cats: update on epidemiology and public health significance. *Trends in Parasitology*, 26(4):180–189.
- Barutzki D, Schaper R. 2011. Results of Parasitological Examinations of Faecal Samples from Cats and Dogs in Germany between 2003 and 2010. *Parasitology Research*, 109(S1):45–60.
- Bird AF, Bird J. 1991. *The structure of nematodes*. 2nd ed. San Diego: Academic Press.
- Blagburn BL, Lindsay DS, Swango LJ, Pidgeon GL, Braund KG. 1988. Further characterization of the biology of *Hammondia heydorni*. *Veterinary Parasitology*, 27(3–4):193–198.
- Bowman DD. 2014. *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 10. ed. St. Louis, Mo: Saunders/Elsevier.
- Buehl IE, Prosl H, Mundt H-C, Tichy AG, Joachim A. 2006. Canine Isosporosis ? Epidemiology of Field and Experimental Infections. *Journal of Veterinary Medicine Series B*, 53(10):482–487.
- Chávez-Munguía B, Cedillo-Rivera R, Martínez-Palomo A. 2004. The ultrastructure of the cyst wall of *Giardia lamblia*. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, 51(2):220–226.
- Cociancic P, Zonta ML, Navone GT. 2018. A cross-sectional study of intestinal parasitoses in dogs and children of the periurban area of La Plata (Buenos Aires, Argentina): Zoonotic importance and implications in public health. *Zoonoses and Public Health*, 65(1):e44–e53.
- Croese J, Loukas A, Opdebeeck J, Prociv P. 1994. Occult enteric infection by *Ancylostoma caninum*: A previously unrecognized zoonosis. *Gastroenterology*, 106(1):3–12.
- Deplazes P, Eckert J, Samson-Himmelstjerna G von, Zahner H. 2013. *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. 3., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Enke Verlag.
- Despommier D. 2003. Toxocariasis: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clinical Microbiology Reviews*, 16(2):265–272.
- Dubey JP. 1976. A review of *Sarcocystis* of domestic animals and of other coccidia of cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 169(10):1061–1078.

- Dubey JP. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. The Korean Journal of Parasitology, 41(1):1.
- Dubey JP. 2009. The evolution of the knowledge of cat and dog coccidia. Parasitology, 136(12):1469–1475.
- Dubey JP, Lindsay DS. 1996. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. Veterinary Parasitology, 67(1–2):1–59.
- Dubey JP, Lindsay DS. 2019. Coccidiosis in dogs—100 years of progress. Veterinary Parasitology, 266:34–55.
- Dubey JP, Schares G. 2011. Neosporosis in animals—The last five years. Veterinary Parasitology, 180(1–2):90–108.
- Dubey JP, Barr BC, Barta JR, Bjerkås I, Björkman C, Blagburn BL, Bowman DD, Buxton D, Ellis JT, Gottstein B, et al. 2002. Redescription of *Neospora caninum* and its differentiation from related coccidia. International Journal for Parasitology, 32(8):929–946.
- Dubey JP, Schares G, Ortega-Mora LM. 2007. Epidemiology and Control of Neosporosis and *Neospora caninum*. Clinical Microbiology Reviews, 20(2):323–367.
- 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. Veterinary Parasitology, 145(1–2):120–128.
- Dunn JJ, Columbus ST, Aldeen WE, Davis M, Carroll KC. 2002. *Trichuris vulpis* Recovered from a Patient with Chronic Diarrhea and Five Dogs. Journal of Clinical Microbiology, 40(7):2703–2704.
- Epe C. 2009. Intestinal Nematodes: Biology and Control. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 39(6):1091–1107.
- Epe C, Rehker G, Schnieder T, Lorentzen L, Kreienbrock L. 2010. *Giardia* in symptomatic dogs and cats in Europe—Results of a European study. Veterinary Parasitology, 173(1–2):32–38.
- ESCCAP. 2018. GL6: Control of Intestinal Protozoa in Dogs and Cats. European Scientific Counsel Companion Animal Parasites.

- Felsmann M, Michalski M, Felsmann M, Sokól R, Szarek J, Strzyżewska-Worotyńska E. 2017. Invasive forms of canine endoparasites as a potential threat to public health—A review and own studies. *Ann Agric Environ Med*, 24(2):245–249.
- Ferreira A, Alho AM, Otero D, Gomes L, Nijse R, Overgaauw PAM, Madeira de Carvalho L. 2017. Urban Dog Parks as Sources of Canine Parasites: Contamination Rates and Pet Owner Behaviours in Lisbon, Portugal. *Journal of Environmental and Public Health*, 2017:1–7.
- Fok E, Szatmári V, Busák K, Rozgonyi F. 2001. Epidemiology: Prevalence of intestinal parasites in dogs in some urban and rural areas of Hungary. *Veterinary Quarterly*, 23(2):96–98.
- Gates MC, Nolan TJ. 2009. Endoparasite prevalence and recurrence across different age groups of dogs and cats. *Veterinary Parasitology*, 166(1–2):153–158.
- Giudice P, Hakimi S, Vandebos F, Magana C, Hubiche T. 2019. Autochthonous Cutaneous Larva Migrans in France and Europe. *Acta Dermato Venereologica*, 99(9):805–808.
- Gottwald M. 2016. Vergleichende Untersuchung zum Vorkommen von *Cystoisospora* spp. und Zestoden im Kot von Hunden in Wien. Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Hendrix CM, Robinson E. 2017. Diagnostic parasitology for veterinary technicians. Fifth edition. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc.
- Hinney B, Gottwald M, Moser J, Reicher B, Schäfer BJ, Schaper R, Joachim A, Künzel F. 2017. Examination of anonymous canine faecal samples provides data on endoparasite prevalence rates in dogs for comparative studies. *Veterinary Parasitology*, 245:106–115.
- Joachim A. 2011. Gesundheitsproblem Hundekokzidien – Auf die frühzeitige Behandlung kommt es an. *kleintier konkret*, 14(05):9–14.
- La Torre F, Di Cesare A, Simonato G, Cassini R, Traversa D, Frangipane di Regalbono A. 2018. Prevalence of zoonotic helminths in Italian house dogs. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 12(08):666–672.
- Lefkaditis AM, Koukeri ES. 2006. Prevalence of hookworm parasites in dog from the area of Thessaloniki and their zoonotic importance. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 63(1–2).

- Leung AKC, Barankin B, Hon KLE. 2017. Cutaneous Larva Migrans. Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery, 11(1).
- Lindsay DS, Dubey JP, Blagburn BL. 1997. Biology of *Isospora* spp. from humans, nonhuman primates, and domestic animals. Clinical Microbiology Reviews, 10(1):19–34.
- Lindsay DS, Houk AE, Mitchell SM, Dubey JP. 2014. Developmental Biology of *Cystoisospora* (Apicomplexa: Sarcocystidae) Monozoic Tissue Cysts. Journal of Parasitology, 100(4):392–398.
- Lyon C. 2010. Update on the Diagnosis and Management of *Neospora caninum* Infections in Dogs. Topics in Companion Animal Medicine, 25(3):170–175.
- Mai K, Sharman PA, Walker RA, Katrib M, Souza DD, McConville MJ, Wallach MG, Belli SI, Ferguson DJ, Smith NC. 2009. Oocyst wall formation and composition in coccidian parasites. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 104(2):281–289.
- Márquez-Navarro A, García-Bracamontes G, Álvarez-Fernández BE, Ávila-Caballero LP, Santos-Aranda I, Díaz-Chiguer DL, Sánchez-Manzano RM, Rodríguez-Bataz E, Noguera-Torres B. 2012. *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789) Infection in a Child: A Case Report. The Korean Journal of Parasitology, 50(1):69–71.
- Meireles P, Montiani-Ferreira F, Thomaz-Soccol V. 2008. Survey of giardiasis in household and shelter dogs from metropolitan areas of Curitiba, Paraná state, Southern Brazil. Veterinary Parasitology, 152(3–4):242–248.
- Meneses IDS, Schares G, Rezende-Gondim MM, Galvão GS, Gondim LFP. 2017. *Hammondia heydorni*: Oocyst shedding by dogs fed in vitro generated tissue cysts, and evaluation of cross-immunity between *H. heydorni* and *Neospora caninum* in mice. Veterinary Parasitology, 244:54–58.
- Minetti C, Lamden K, Durband C, Cheesbrough J, Platt K, Charlett A, O'Brien SJ, Fox A, Wastling JM. 2015. Case-Control Study of Risk Factors for Sporadic Giardiasis and Parasite Assemblages in North West England. Journal of Clinical Microbiology, 53(10):3133–3140.
- Mohd-Shaharuddin N, Lim YAL, Hassan N-A, Nathan S, Ngui R. 2019. Molecular characterization of *Trichuris* species isolated from humans, dogs and cats in a rural community in Peninsular Malaysia. Acta Tropica, 190:269–272.

- Moser J. 2016. Vergleichende Untersuchungen zum Vorkommen von Nematodeneiern im Kot von Hunden in Wien. Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Overgaaauw PAM, van Knapen F. 2013. Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. *Veterinary Parasitology*, 193(4):398–403.
- Pacheco-Ortega GA, Chan-Pérez JI, Ortega-Pacheco A, Guzmán-Marín E, Edwards M, Brown MA, Jiménez-Coello M, Hernández-Cortazar IB. 2019. Screening of Zoonotic Parasites in Playground Sandboxes of Public Parks from Subtropical Mexico. *Journal of Parasitology Research*, 2019:1–6.
- Pipiková J, Papajová I, Šoltys J, Schusterová I, Kočišová D, Toháthyová A. 2017. Segregated settlements present an increased risk for the parasite infections spread in Northeastern Slovakia. *Helminthologia*, 54(3):199–210.
- Prociw P, Croese J. 1996. Human enteric infection with *Ancylostoma caninum*: hookworms reappraised in the light of a “new” zoonosis. *Acta Tropica*, 62(1):23–44.
- Raza A, Rand J, Qamar A, Jabbar A, Kopp S. 2018. Gastrointestinal Parasites in Shelter Dogs: Occurrence, Pathology, Treatment and Risk to Shelter Workers. *Animals*, 8(7):108.
- Rehbein S, Klotz C, Ignatius R, Müller E, Aebischer A, Kohn B. 2019. *Giardia duodenalis* in small animals and their owners in Germany: A pilot study: XXXX. *Zoonoses and Public Health*, 66(1):117–124.
- Reichel MP, Ellis JT, Dubey JP. 2007. Neosporosis and Hammondiosis in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 48(6):308–312.
- Reicher B. 2016. Vergleichende Untersuchungen zum Vorkommen von Giardien und Cryptosporidien im Kot von Hunden in Wien und Umgebung. Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Sager H, Moret ChS, Grimm F, Deplazes P, Doherr MG, Gottstein B. 2006a. Coprological study on intestinal helminths in Swiss dogs: temporal aspects of anthelmintic treatment. *Parasitology Research*, 98(4):333–338.
- Sager H, Moret CS, Müller N, Staubli D, Esposito M, Schares G, Hässig M, Stärk K, Gottstein B. 2006b. Incidence of *Neospora caninum* and other intestinal protozoan parasites in populations of Swiss dogs. *Veterinary Parasitology*, 139(1–3):84–92.

- Schäfer J. 2017. Vergleichende Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten im Kot von Hunden in der Stadt (Wien) und in Niederösterreich (Bezirke Mödling und Weinviertel). Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Silva R, Machado G. 2016. Canine neosporosis: perspectives on pathogenesis and management. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 59.
- Slapeta JR, Koudela B, Votýpka J, Modrý D, Horejs R, Lukes J. 2002. Coprodiagnosis of *Hammondia heydorni* in Dogs by PCR Based Amplification of ITS 1 rRNA: Differentiation from Morphologically Indistinguishable Oocysts of *Neospora caninum*. *The Veterinary Journal*, 163(2):147–154.
- Šmit I, Potočnjak D, Torti M, Kiš I, Kučer N, Brkljačić M, Crnogaj M, Gotić J, Beck R. 2017. Giardiasis in dogs: from molecules to the clinic. *Veterinarska stanica*, 48(2):125–136.
- Sprong H, Cacciò SM, van der Giessen JWB, on behalf of the ZOOPNET network and partners. 2009. Identification of Zoonotic Genotypes of *Giardia duodenalis*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(12):e558.
- Studzińska MB, Demkowska-Kutrzepa M, Borecka A, Meisner M, Tomczuk K, Roczeń-Karczmarz M, Kłapeć T, Abbass Z, Cholewa A. 2017. Variations in the Rate of Infestations of Dogs with Zoonotic Nematodes and the Contamination of Soil in Different Environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9):1003.
- Taylor MA, Coop RL, Wall R. 2016. *Veterinary parasitology*. 4th edition. Chichester, West Sussex ; Ames, Iowa: John Wiley and Sons, Inc.
- Tenter A, Deplazes P. 2006. Protozoeninfektion von Hund und Katze. In: Schnieder T, Hrsg. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. Aufl. 6. 409–443, Stuttgart: Parey Verlag;
- Traub R, Robertson I, Irwin P, Mencke N, Thompson R. 2005. Canine gastrointestinal parasitic zoonoses in India. *Trends in Parasitology*, 21(1):42–48.
- Traversa D. 2011. Are we paying too much attention to cardio-pulmonary nematodes and neglecting old-fashioned worms like *Trichuris vulpis*? *Parasites & Vectors*, 4(1):32.
- Uppal HS, Bal MS, Singla LD, Kaur P, Sandhu BS. 2017. Morphometric and scanning electron microscopy based identification of *Ancylostoma caninum* parasites in dog. *Journal of Parasitic Diseases*, 41(2):517–522.

- Villeneuve A, Polley L, Jenkins E, Schurer J, Gilleard J, Kutz S, Conboy G, Benoit D, Seewald W, Gagné F. 2015. Parasite prevalence in fecal samples from shelter dogs and cats across the Canadian provinces. *Parasites & Vectors*, 8(1):281.
- Wang A, Ruch-Gallie R, Scorza V, Lin P, Lappin MR. 2012. Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* species in dog park attending dogs compared to non-dog park attending dogs in one region of Colorado. *Veterinary Parasitology*, 184(2–4):335–340.
- Webster GA. 1958. A Report On *Toxocara Canis* Werner, 1782. *Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science*, 22(8):272–279.

Websites:

MEGACORE Diagnostik GmbH.

www.megacor.at/useruploads/files/fastest_giardiastrip_gb_web_1.pdf (Zugriff: 27.08.2019)

BOKU. 2019. Beschreibung BOKU-Met Wetterstation

<https://boku.ac.at/wau/met/wetter/informationen-zur-wetterstation> (Zugriff: 27.08.2019)

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Hundezone Thonetgasse	21
Abb. 2: Hundezone Anton-Sattler-Gasse.....	22
Abb. 3: Hundezone Veterinärmedizinische Universität Wien, jeweils am Tag der Probenentnahme.....	22
Abb. 4: Anteil positiver Kotproben an den über das Jahr genommenen Proben.	25
Abb. 5: Qualitativer Parasitenachweis über den Jahresverlauf.....	25
Abb. 6: Gesamtheit der Giardien positiven Proben, sowie Temperatur und Regenfall der Wetterstation BOKU Dach Schwackhöferhaus.....	27
Abb. 7: Gesamtheit der <i>Trichuris</i> -positiven Proben, sowie Temperatur und Regenfall der Wetterstation BOKU Dach Schwackhöferhaus.....	28
Tabelle 1 Ergebnisse des Parasitenaufkommens der vorangegangenen Diplomarbeiten (Gottwald 2016, Moser 2016, Reicher 2016, Schäfer 2017).....	3
Tabelle 2: Taxonomische Einteilung der in den Kotproben gefundenen Protozoen (Deplazes et al. 2013, Lindsay et al. 2014).....	4
Tabelle 3 Taxonomische Einteilung der in den Kotproben gefundenen Helminthen (Deplazes et al. 2013).	5
Tabelle 4 Vergleich Prävalenzstudien in Mitteleuropa (Prävalenzraten in %).	17
Tabelle 5: Schema zur Bestimmung des Parasitengrades (Institut für Parasitologie, Vetmeduni Vienna).....	23
Tabelle 6: Parasiten in den untersuchten Hundekotproben: positive Probenzahl und semiquantitative Beurteilung der Ausscheidungsstärke.	26

Danksagung

In erster Linie möchte ich mich bei meinen Betreuerinnen bedanken. Vor allem bei Frau Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim für ihre Unterstützung, fachliches Wissen und besonders für ihr schnelles Korrekturlesen.

Des Weiteren danke ich den Mitarbeiterinnen der Parasitologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien für ihre fachliche Kompetenz und Freundlichkeit.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich stets in diesem Studium unterstützt hat und auf die ich immer zählen kann.

Unendlich dankbar bin ich meinem Mann Dipl.-Ing. Sebastian Hahn, ohne ihn wäre diese Arbeit so nicht möglich gewesen.