

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Parasitologie

(Leiterin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim Dipl.EVPC)

**Untersuchung von Sandkastenproben aus Wien auf zoonotische
Helmintheneier**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Lisa Fritz

Wien, im April 2021

Betreuerin: Hinney, Barbara, Dipl.EVPC Drⁱⁿ med.vet.,

Parasitologie

Amelie, Desvars-Larrive, PhD

Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie

BegutachterIn: Käsbohrer, Annemarie, Univ.-Prof. Drⁱⁿ med.vet.,

Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und Öffentliches
Gesundheitswesen

Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Literaturübersicht.....	3
2.1	<i>Toxocara</i> spp.....	3
2.2	Der Lebenszyklus von <i>Toxocara</i> spp.....	4
2.3	Infektionen mit <i>Toxocara</i> spp.....	7
2.3.1	Infektion des Menschen.....	7
2.3.2	Infektionen in Österreich.....	8
2.3.3	Infektionsrisiko bestimmter Personengruppen.....	9
2.3.4	Infektionen bei Hunden in Wien.....	9
2.3.5	Infektionen bei Katzen.....	10
2.4	Untersuchungen von Spielplätzen.....	10
2.4.1	Studien zur Kontamination in Österreich.....	10
2.4.2	Internationale Studien zur Kontamination von Spielplätzen.....	14
2.5	Das Klima und dessen Einfluss auf die Tenazität von Spulwurmeiern.....	17
3	Material und Methode.....	19
3.1	Untersuchtes Gebiet.....	19
3.2	Probennahme.....	20
3.3	Aufbereitung.....	21
4	Ergebnisse.....	23

5	Diskussion	24
6	Zusammenfassung	28
7	Summary	29
8	Literaturverzeichnis.....	30
	Abbildungsverzeichnis	37
	Tabellenverzeichnis	38
	Appendix.....	39
	A1	39

1 Einleitung

Menschen können sich aus der Umwelt mit verschiedenen von Tieren stammenden Endoparasiten infizieren. Tiere scheide diese meist mit dem Kot aus und können so den Boden kontaminieren. Insbesondere Kinder sind beim Spielen am Boden und im Sand einem höheren Gesundheitsrisiko ausgesetzt, da sie Parasiten bzw. deren infektiöse Stadien oral aufnehmen könnten (Macpherson 2013). Besonders Kleinkinder sind gefährdet, da sie ein noch mangelhaftes Hygienebewusstsein haben und zur Geophagie neigen. Das Nutzen von Sandkästen auf Kinderspielplätzen stellt daher für Kinder ein gewisses Risiko für die Infektion mit zoonotische Parasiten dar, weshalb sich schon einige Studien mit der Kontamination dieser Plätze beschäftigten (Fakhri et al. 2018). Zu den in Mitteleuropa von Hunden und Katzen über Sand auf Menschen übertragbare Würmer gehören vor allem Spulwürmer, da diese zu den häufigsten Parasiten bei Hunden und Katzen zählen. Aber auch Bandwürmer und Hakenwürmer können über den Sand auf Menschen übertragen werden.

Das Risiko sich mit *Toxocara* spp. zu infizieren ist je nach Land unterschiedlich hoch. Die Seroprävalenzen bei Menschen liegen im Bereich von 2,4% in Dänemark bis zu 92,8% auf der französischen Insel La Réunion (Magnaval et al. 1994, Stensvold et al. 2009). Man kann also daraus schließen, dass in manchen Regionen ein sehr hohes Gefahrenpotential für die öffentliche Gesundheit besteht. Beim Menschen kann eine Toxocariasis unterschiedliche Krankheitsbilder hervorrufen. Die Symptomatik kann sich sehr unspezifisch in Fieber, Kopf- und Bauchschmerzen äußern, abhängig davon welche Form der Krankheit auftritt. Am gefürchtetsten ist die Wanderung der Larven ins zentrale Nervensystem oder ins Auge. Dort können sie zum Teil schwere Schäden bis hin zu lebensbedrohenden Erkrankungen hervorrufen (Walder und Aspöck 1988). Das Risiko einer Toxokariasis kann durch Händewaschen nach Bodenkontakt, routinemäßige Entwurmung von Haustieren, Unterbinden von Geophagie bei Kindern und angemessene Entsorgung von Haustierexkrementen verringert werden. Zudem ist es wichtig die aktuelle Kontaminationsrate zu kennen, um das Risiko für die öffentliche Gesundheit abschätzen zu können.

Da die letzte Studie zum Parasitenbefall von Sandkästen in Wien im Jahr 1993 durchgeführt wurde (Hejny-Brandl 1995), sollten in dieser Studie aktuelle Daten zur Häufigkeit von zoonotischen Parasiten in Sandkästen in Wien erhoben werden.

Die Forschung der Autorin bezog sich auf den Kontaminierungsgrad von Sandkästen und das damit verbundene Infektionsrisiko für Kinder. Diese Studie beschäftigt sich mit der Frage, wie hoch die Gefahr durch zoonotische Parasiten für Kinder beim Spielen im Sand im Stadtgebiet von Wien ist. Diese Arbeit setzt sich hauptsächlich mit dem Spulwurm *Toxocara* spp. auseinander, da diese Zoonose das größte Gefahrenpotential für den Menschen aufweist (Kleine 2014).

Welches Sandmanagement die Stadt Wien betreibt, wie sich dieses von anderen Städten unterscheidet und welchen Einfluss dies auf das Infektionsrisiko hat, wird ebenfalls behandelt. Außerdem wurde auch überprüft, ob sich die Untersuchungsergebnisse in verschiedenen Monaten unterscheiden.

Die Arbeitshypothese lautet, dass sich Eier von Endoparasiten im Spielsand von Wien befinden.

2 Literaturübersicht

2.1 *Toxocara* spp.

Toxocara spp. gehören zum Stamm der Rundwürmer (*Nematoda*) und zur Ordnung der Fadenwürmer (*Ascaridida*). Die Eier der verschiedenen *Toxocara*-Spezies haben eine golfballartige Oberfläche welche in Abb. 1 gut zu erkennen ist. *Toxocara canis* Eier sind mit einer Größe von 74–86 µm etwas größer als die von *Toxocara cati*, welche zwischen 62–72 µm groß sind (Fahrion et al. 2010).

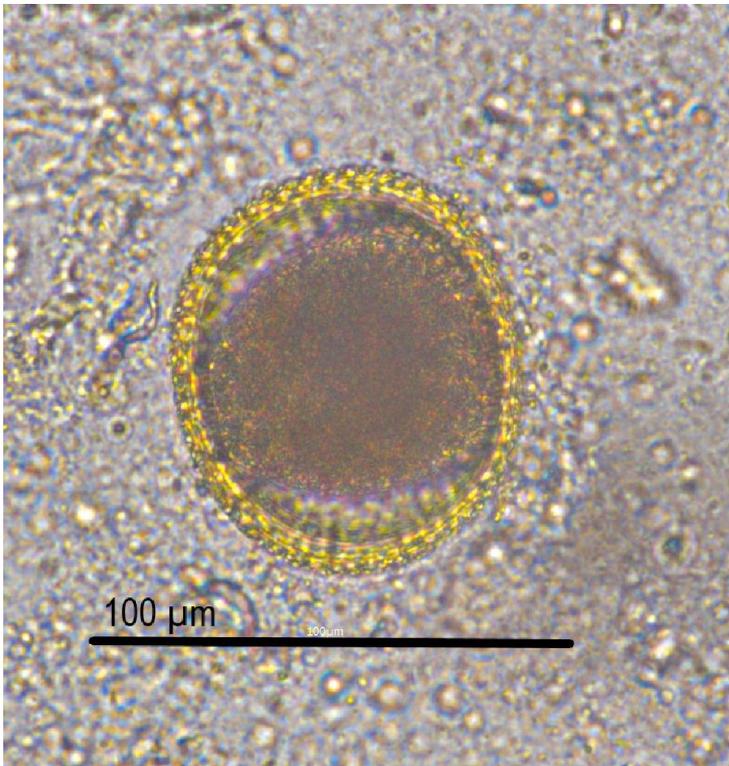


Abbildung 1: Unembryoniertes *Toxocara canis*-Ei unter dem Lichtmikroskop, © Institut für Parasitologie Vetmeduni Vienna

Die verschiedenen *Toxocara* Spezies unterscheiden sich morphologisch in ihrer Größe und ihren Zervikalfügeln, die sich in der Kopfregion befinden. Adulte weibliche Würmer der Gattung *Toxocara canis* können bis zu 18 cm, die Männchen bis zu 10 cm lang werden. Ihre Zervikalfügel sind gestreift und etwa 2,5 mm lang. Auch bei *Toxocara cati* sind die weiblichen

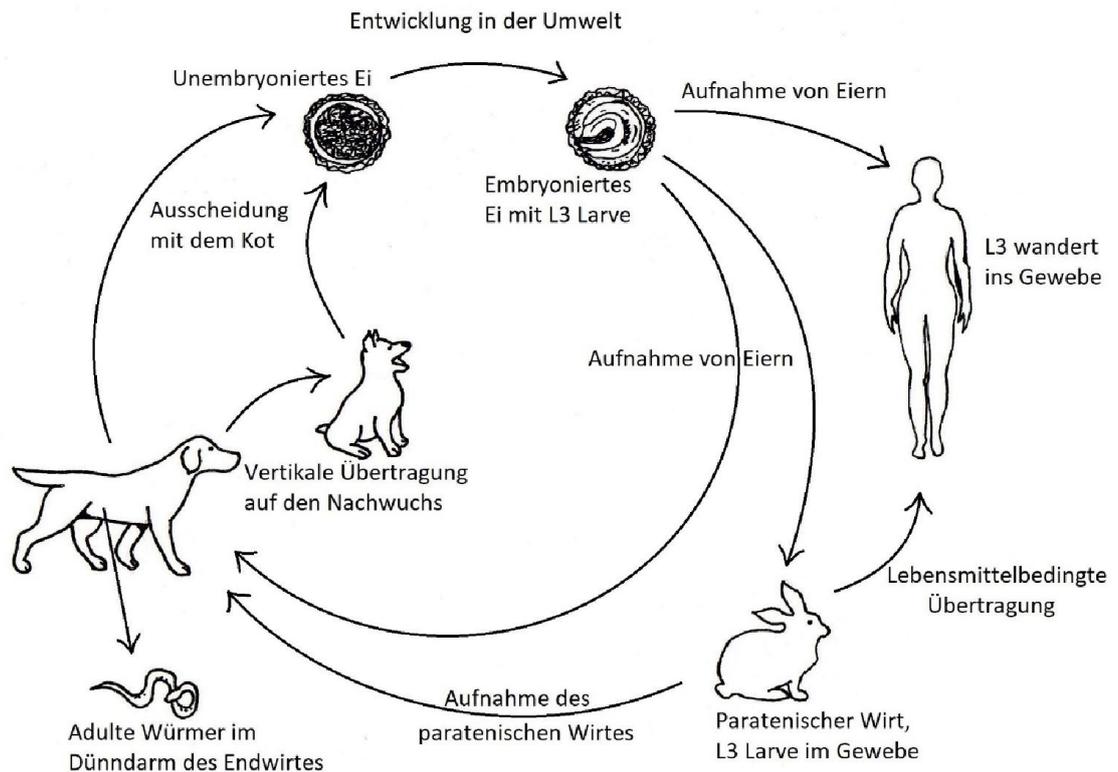
Würmer mit bis zu 10 cm größer als die männlichen mit einer Länge von maximal 6 cm. Ihre Zervikalfügel wirken sehr breit und geriffelt (Mehlhorn, 2012).

2.2 Der Lebenszyklus von *Toxocara spp.*

Als Endwirte dienen den Spulwürmern Fleischfresser, wie zum Beispiel Hunde und Katzen, in deren Dünndarm sie sich geschlechtlich vermehren. Dort kann ein Weibchen bis zu 50–60.000 Eier pro Tag produzieren. Das bedeutet, dass es selbst bei einem geringen Wurmbefall zu einer massiven Kontamination der Umwelt kommen kann. Die unembryonierten Eier werden dann mit dem Kot ihrer Wirte ausgeschieden. Die Eier sind temperaturabhängig erst 2–8 Wochen nach dem Ausscheiden infektiös, nachdem sich in ihnen nach zwei Entwicklungsschritten die dritte Larve gebildet hat (Overgaauw 1997; Deplazes et al. 2021). Sie können in der Umwelt aufgrund ihrer hohen Widerstandsfähigkeit jahrelang lebens- und infektionsfähig bleiben (Walder und Aspöck 1988).

Entwicklung im Endwirt

Aus der Umwelt können sich Fleischfresser entweder direkt durch Aufnahme von infektiösen Eiern z.B. in kontaminiertem Futter oder Wasser infizieren oder über einen Stapelwirt, auch paratenischer Wirt genannt.



© Lisa Fritz

Abbildung 2: Lebenszyklus am Beispiel von *Toxocara canis*, eigene Darstellung

Nachdem der Endwirt also die embryonierten Eier aufgenommen hat, schlüpfen die enthaltenen dritten Larven im Magen. Dort dringen sie in die Wand des Organs ein und sie häuten sich, um das vierte Larvenstadium zu erreichen. Über das Pfortadersystem gelangen die Larven zur Leber. Von dort aus wandern sie mit dem venösen Blut über das Herz zur Lunge. Insbesondere bei jungen, noch nicht immunkompetenten Tieren erfolgt nun der tracheale Wanderweg. Bei diesem Wanderweg durchdringen die Larven abermals das Gewebe um die luftführenden Wege zu erreichen (Bowman 2020). Am fünften Tag nach der Infektion sind die Parasiten mittels Trachealspülproben nachweisbar. Die Larven werden vom Tier hochgehustet, wieder abgeschluckt und erreichen schließlich wieder den Magen. Abermals dringen sie in die Magenwand ein um mit einer weiteren Häutung das präadulte Larvenstadium zu erreichen. Anschließend verlassen die Larven die Magenwand um im Dünndarm die letzte Häutung zu adulten Würmern abzuschließen und sich dort im Lumen anzusiedeln (Sprent 1958). Ihre Geschlechtsreife haben sie ungefähr sieben bis acht Wochen nach der Infektion erreicht und sind zu diesem Zeitpunkt zu etwa 10 cm langen

Würmern herangewachsen (Bowman 2020). Bei älteren, immunkompetenten Hunden kommt es selten zum trachealen Wanderweg, meist erfolgt der somatische Wanderweg, bei dem die Larven im Gewebe verstreut werden, Jahre im Gewebe persistieren und so zur Infektion von Welpen durch vertikale Übertragungswege führen können. Hierbei werden vom infizierten Muttertier die parasitären Stadien auf die nächste Generation übertragen (Bowman 2020). Dieser Vorgang kann bereits hämatogen im Uterus, oder nach der Geburt über die Milch erfolgen. Wenn sich das Muttertier erst während der letzten Phase der Trächtigkeit mit den Spulwürmern infiziert, wandern die Larven direkt in die Milchdrüsen und werden dort über die gesamte Laktationsdauer ausgeschieden (Coati 2002). Der Weg der vertikalen Übertragung ist besonders effektiv für die Parasiten, da hierüber nahezu immer der gesamte Wurf infiziert wird und die Welpen dann selbst, zum Teil nach verkürzter Präpatenzzeit, Eier ausscheiden und so zur weiteren Verbreitung beitragen (Nijse et al. 2020). Der Lebens- und Entwicklungszyklus der Spulwürmer ist in Abbildung 2 dargestellt.

Entwicklung in Stapelwirten

Zu möglichen Stapelwirten zählen vor allem Nagetiere, die den Fleischfressern als Beute dienen, und sich mit *Toxocara* infiziert haben. Wenn die Beutenager Spulwurmeier aus der Umgebung aufgenommen haben, vollziehen die geschlüpften Larven im paratenischen Wirt eine Körperwanderung (Bowman 2020). Meist siedeln sie sich dann in der Muskulatur oder im Gehirn an (Sasmal et al. 2008). Die Infektion hat bei den Nagetieren unterschiedliche Auswirkungen. Vor allem die Motorik und das Verhalten können verändert sein. Dabei wird z.B. häufig ein verminderter Fluchtreflex, reduziertes Explorationsverhalten und eine verminderte Reaktion auf Reize beobachtet. Ob diese Auffälligkeiten „absichtlich“ vom Parasiten verursacht werden, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass der Nager einem Endwirt zum Opfer fällt oder ob dies nur ein Nebeneffekt der durch die wandernden Larven verursachten pathologischen Veränderungen an den zentralnervösen Strukturen ist, bleibt bislang ungeklärt (Strube et al. 2013). An der Verbreitung von *Toxocara* spp. sind allerdings noch andere Spezies beteiligt (Bowman 2020). Der Nachweis von Larven in Regenwürmern (als Transportwirte) zeigt einen weiteren möglichen Übertragungsweg auf paratenische Wirte, wie zum Beispiel auf Nager oder Vögel (Nijse et al. 2020).

2.3 Infektionen mit *Toxocara* spp.

Die Infektion mit *Toxocara* spp. erfolgt beim Menschen überwiegend durch Kontakt mit kontaminierter Erde. Das Zoonoserisiko durch *Toxocara*-Infektionen ist sowohl für unterschiedliche Berufs- bzw. Personengruppen sowie regional bzw. international sehr verschieden (Deutz et al. 2005).

2.3.1 Infektion des Menschen

Die Toxocariasis ist eine Zoonose des Menschen als Fehlwirt, die sowohl durch eine Infektion mit dem Hundespulwurm *T. canis* als auch mit dem Katzenspulwurm *T. cati* ausgelöst werden kann. Als Hauptinfektionsquelle zählt vor allem kontaminierte Erde, die beispielsweise bei der Gartenarbeit oder beim Verzehr ungewaschener Feldfrüchte, aufgenommen wird. Durch das Spielen am Boden und der Neigung zur Geophagie sind Kleinkinder besonders gefährdet die Spulwurmeier aufzunehmen (Rostami et al. 2019).

Das Krankheitsbild der Toxocariasis wird durch die Wanderung der Larven durch den menschlichen Körper hervorgerufen. Eine Weiterentwicklung und Ansiedelung im Darm findet nicht statt, da es sich beim Menschen um einen Fehlwirt handelt. In vielen Fällen verläuft die Infektion zwar symptomlos, es kann jedoch auch zu verschiedenen schwerwiegenden Krankheitsausprägungen kommen. Je nach betroffenem Organsystem werden folgende Krankheitsbilder unterschieden: Beim *Larva-migrans-visceralis-Syndrom* (LMV) wandern die Larven vorrangig in die Eingeweide. Diese Form ist gekennzeichnet durch Fieber, Appetitlosigkeit, Bauchschmerzen sowie Hepatomegalie. In Folge einer Larvenwanderung ins Auge spricht man vom *okulären Larva-migrans-Syndrom* (OLM). Im schlimmsten Fall kann diese Erkrankung bis zur Erblindung des Betroffenen führen (Despommier 2003, Auer et al. 2020). Bei der *Neurotoxocarose* (NT) dringen die Larven ins ZNS ein und können Krampfanfälle, psychiatrische Manifestationen und Enzephalopathien zur Folge haben. Die verdeckte Form der Toxocariasis „covert toxocarosis“ (CT) wird vor allem bei Kindern beschrieben und ist charakterisiert durch Verhaltensauffälligkeiten in Form einer Aggressivitätssteigerung, Schlafstörungen, Bauch- und Kopfschmerzen, Hepatomegalie und Husten (Woodhall und Fiore 2013, Auer et al. 2020).

Die Diagnosestellung erfolgt beim Menschen anhand der klinischen Symptomatik zusammen mit einem positiven Antikörpernachweis. Seither kann man jedoch serologisch nicht immer

eindeutig unterscheiden, welche der beiden *Toxocara*-Spezies an einer Infektion beteiligt ist (Rahmah et al. 2020). Es ist nicht bekannt, wie häufig Menschen an Toxocariasis erkranken, da die Infektion selten differenzialdiagnostisch in Betracht gezogen wird (Rostami et al. 2019). Das Center for Disease Control and Prevention in den USA zählt daher die Toxocariasis des Menschen zu einer der häufigsten parasitären Infektionen, denen zu wenig Beachtung geschenkt wird. Eine Umfrage unter 2684 Kinderärzten in den Vereinigten Staaten von Woodhall et al. (2017) hat ergeben, dass 85% der Befragten keine Kenntnisse über die Toxocariasis besitzen. Auch hierzulande kann davon ausgegangen werden, dass das Zoonoserisiko durch *Toxocara*-Infektionen unterschätzt wird (Fakhri 2018).

Eine Studie von Manini et al. (2012), welche in Brasilien durchgeführt wurde, befasste sich mit der Korrelation zwischen einem positiven serologischen Ergebnis und der Umweltkontamination mit *Toxocara* spp. Dafür wurden Serumproben von 90 Kindern auf Antikörper gegen *T. canis* getestet sowie die dortigen Spielplätze und der Kot der dazugehörigen Familienhunde auf das Vorhandensein von Parasiteneiern untersucht. 16 der 90 Kinder (17,8%) waren seropositiv auf *Toxocara* spp., an allen der 15 Spielplätze wurden Parasiteneier gefunden und 12 der 41 im selben Haushalt lebenden Hunde (29,3%) schieden Eier mit dem Kot aus. Kinder die sechs- bis siebenmal pro Woche auf den öffentlichen Spielplätzen spielten, waren häufiger seropositiv als die Kinder, die seltener dort waren. Ebenfalls wurde eine höhere Seroprävalenz im Alter zwischen einem und vier Jahren gefunden, was die Autoren auf die Geophagie der jüngeren Kinder zurückführten.

2.3.2 Infektionen in Österreich

Bei einer Studie in Österreich fiel der Antikörpernachweis gegen *Toxocara* spp. bei 1,5% von 7684 untersuchten Personen positiv aus (Walder und Aspöck 1988). Ungefähr 3–4% der Normalbevölkerung in Österreich wiesen serologisch Antikörper gegen *Toxocara* Spezies auf. In Österreich registrierte das Referenzzentrum für Toxokarose etwa 70 klinische Fälle pro Jahr. Da die Toxocariasis, so nennt sich die Erkrankung die durch *Toxocara* spp. beim Menschen ausgelöst wird, differentialdiagnostisch nur selten abgeklärt wird, liegt die wahre Inzidenz womöglich deutlich höher (Institut für spezifische Prophylaxe und Tropenmedizin, 2020).

2.3.3 Infektionsrisiko bestimmter Personengruppen

In der Studie von Deutz et al. (2005) wurden 585 Personen aus unterschiedlichen Berufsgruppen, die einem potentiell höheren Infektionsrisiko durch *Toxocara* spp. ausgesetzt sind, untersucht. Die Kontrollgruppe bestand aus 50 Personen, die auf das Vorhandensein von spezifischen Antikörpern gegen das *T. canis* Antigen getestet wurden. Zu den beruflich besonders exponierten Gruppen gehörten Landwirte, sie wiesen die höchste Seroprävalenz mit 44% auf, gefolgt von Veterinärmedizinern mit 27%, Mitarbeitern von Schlachthöfen mit 25% und Jägern mit 17%. Aus der Kontrollgruppe waren hingegen nur 2% der Personen seropositiv, was bedeutet, dass das Risiko einer *Toxocara*-Infektion für Landwirte um das 39-fache höher ist wie für nicht exponierte Bevölkerungsgruppen (Auer und Aspöck 2004).

2.3.4 Infektionen bei Hunden in Wien

Im Jahr 2017 gab es in Wien 55.705 registrierte Hunde (www.wien.gv.at). Aufgrund der hohen Hundepopulationsdichte im Stadtgebiet können Ballungsgebiete für Endoparasiten mit zoonotischem Potenzial sehr endemisch sein. In der Studie von Hinney et al. (2017) wurde die Prävalenz von Endoparasiten bei Hunden in der österreichischen Hauptstadt untersucht. Dafür wurde eine repräsentative Anzahl von 1001 Hundekotproben in Wien gesammelt und die Prävalenzen mit zwei benachbarten, ländlichen Regionen verglichen, von wo 480 Proben genommen wurden. Die Kotproben wurden mittels Frotationsverfahren und mit der Baermann-Technik untersucht. Proben aus Hundezonen, die einen sauberen Eindruck machten wurden mit Proben aus "schmutzigen" Hundezonen verglichen. Die Infektionsrate von *Toxocara* war überraschend niedrig und lag zwischen 0,6% und 1,9%. Der Parasit *Trichuris* war die häufigste Ursache für eine Helmintheninfektion mit 1,8–7,5% und der Erreger *Giardia* die häufigste Protozoeninfektion mit 4,01–0,8%. Außerdem zeigten Proben aus "schmutzigen" Hundezonen in Wien eine signifikant höhere Rate an Parasiten ($p = 0,003$) im Vergleich zu Proben aus "sauberen" Hundezonen. Statistisch gesehen gab es keine Differenz zwischen dicht und weniger dicht besiedelten Gebieten von Wien. Die Proben aus den ländlichen Regionen wiesen sogar eine höhere Parasiten-Prävalenz auf.

2.3.5 Infektionen bei Katzen

In Wien gab es im Jahr 2013 schätzungsweise 4000 Streuerkatzen (vier-pfoten.at), aktuelle Zahlen gibt es derzeit leider nicht. In einer Beobachtungsstudie von Uga et al. (1996) wurden drei Sandkästen in der Stadt Nishinomiya, Japan über einen Zeitraum von fünf Monaten überwacht um herauszufinden welche Tiere diese für den Kotabsatz verwenden. Dabei kam heraus, dass der Kot zu 99% von Katzen stammte. Fast alle davon waren streunende Katzen und ihre Kotproben waren zu 25–67% *T. cati* positiv. Eine aktuelle Hochrechnung von Rostami et al. (2020) ergab, dass rund 118–150 Millionen Katzen weltweit mit *T. cati* infiziert sind und Eier mit ihrem Kot ausscheiden. Eine von Nijse et al. (2016) durchgeführte Umfrage unter Katzenbesitzern in den Niederlanden ergab, dass 80% ihre Tiere entwurmen damit diese gesund bleiben. Nur etwa 10% dachten dabei auch an die öffentliche Gesundheit. Es ist also nur wenigen Menschen bewusst, dass durch zoonotische Erreger auch ein Risiko für sie selbst und andere besteht. Eine Entwurmung schützt also nicht nur das Tier selbst vor den Folgen eines Wurmbefalls, sondern verringert auch die Kontamination der Umwelt und Exposition des Menschen.

2.4 Untersuchungen von Spielplätzen

2.4.1 Studien zur Kontamination in Österreich

Im Jahr 1993 wurde am Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien erstmals mit der systematischen Untersuchung zur Verbreitung von *Toxocara*-Eiern im Boden und Sand öffentlicher Parkanlagen und Kinderspielplätze österreichischer Städte begonnen. Diese ersten Untersuchungen wurden von Krauthauf (1994) in Graz, Seiler (1994) in Wiener Neustadt, Baden und Bad Vöslau und Hejny-Brandl (1995) in Wien durchgeführt. Ihre Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Toxocara-positive Hundekot-, Erd- und Sandproben in Prozent aus öffentlichen Grünanlagen im Untersuchungszeitraum 1993 – 1994

Stadt, Jahr	Kot: Probenumfang; davon positiv in %	Erde: Probenumfang; davon positiv in %	Spielsand aus Sandkästen: Probenumfang; davon positiv in %
Graz, 1993	171; 2,3	138; 3,6	91; 6,6
Wr. Neustadt, 1993	132; 0,7	87; 0,0	32; 3,1
Baden, 1993	83; 2,4	52; 0,0	28; 5,5
Bad Vöslau, 1993	67; 2,9	34; 0,0	13; 15,0
Wien, 1994	819; 10,9	355; 6,8	143; 14,0

Kutzer et. al (1997) setzten in den Jahren 1994 und 1995 die Untersuchungen in den folgenden, in Tabelle 2 gelisteten Städten fort.

Tabelle 2: *Toxocara*-positive Hundekot-, Erd- und Sandproben in Prozent aus öffentlichen Grünanlagen im Untersuchungszeitraum 1994 – 1995

Stadt, Jahr	Kot: Probenumfang; davon positiv (%)	Erde: Probenumfang; davon positiv (%)	Spielsand aus Sandkästen: Probenumfang; davon positiv (%)
St. Pölten, 1994/95	242; 3,7	119; 4,2	67; 4,5
Krems, 1994/95	131; 1,5	71; 0,0	53; 0,0
Zwettl, 1994/95	40; 0,0	24; 8,3	13; 7,7
Linz, 1994/95	233; 3,0	121; 1,6	94; 5,3
Ried im Innkreis, 1994/95	120; 2,5	46; 0,0	16; 0,0
Schärding am Inn, 1994/95	88; 2,3	31; 0,0	18; 5,5

Auffallend ist, dass der Prozentsatz der *Toxocara*-positiven Proben von Spielsand aus Sandkästen in Bad Vöslau 15% und in Wien 14% betragen. Diese beiden Ergebnisse sind deutlich höher als die der anderen neun Städte, bei denen der Durchschnitt bei 4,2% lag.

Zwischen den Jahren 1998 bis 2002 wurden die Untersuchungen auf weitere Teile Österreichs ausgedehnt. Greil (2000) beprobte Städte im Bundesland Tirol, Rois (2000) übernahm das Bundesland Salzburg, Kahrer (2002) untersuchte das Bundesland Burgenland und Wukounig (2004) widmete sich dem Bundesland Kärnten. Die Ergebnisse dieser Studien sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: *Toxocara*-positive Hundekot-, Erd- und Sandproben in Prozent aus öffentlichen Grünanlagen im Untersuchungszeitraum 1998 – 2002

Stadt, Jahr	Kot: Probenumfang; davon positiv (%)	Erde: Probenumfang; davon positiv (%)	Spielsand aus Sandkästen: Probenumfang; davon positiv (%)
Innsbruck, 1998/99	214; 4,7	152; 2,0	143; 2,1
Kufstein, 1998/99	60; 6,7	56; 0,0	17; 0,0
Schwaz, 1998/99	77; 3,9	42; 0,0	29; 3,4
Landeck, 1998/99	37; 0,0	31; 0,0	38; 0,0
Klagenfurt, 1998–2002	227; 8,8	176; 2,8	110; 2,7
Villach, 1998–2002	104; 9,6	86; 3,4	23; 0,0
Spittal/Drau, 1998– 2002	37; 8,1	33; 0,0	29; 3,4
Wolfsberg, 1998–2002	34; 5,8	37; 2,7	22; 0,0
Salzburg, 1999	174; 8,4	188; 3,2	135; 3,0
Hallein, 1999	84; 4,8	58; 1,7	20; 5,0
Zell am See, 1999	81; 7,4	47; 0,0	21; 9,5
Bad Hofgastein, 1999	68; 1,5	36; 0,0	9; 0,0
Neusiedl am See, 2001	49; 16,3	107; 0,0	21; 0,0
Eisenstadt, 2001	66; 7,6	121; 1,7	49; 0,0
Mattersburg, 2001	15; 6,7	62; 1,6	6; 0,0

Oberpullendorf, 2001	2; 50,0	12; 0,0	4; 0,0
Oberwart, 2001	5; 40,0	11; 0,0	6; 0,0
Güssing, 2001	4; 0,0	16; 0,0	8; 0,0
Jennersdorf, 2001	–	11; 0,0	-

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Sandproben aus Tabelle 3 fällt Zell am See im Jahre 1999 mit einem Prozentsatz von 9,5% auf, der deutlich über den anderen Werten lag. Außerdem konnten in 11 der 18 Städte gar keine parasitären Objekte im Spielsand nachgewiesen werden.

2.4.2 Internationale Studien zur Kontamination von Spielplätzen

Fakhri et al. (2018) führte eine Meta-Studie durch, in der die Kontamination mit *Toxocara*-Eiern auf öffentlichen Plätzen in 40 verschiedenen Ländern, aus insgesamt 109 verschiedenen Publikationen miteinander verglichen wurden. Berücksichtigt wurden Publikationen die zwischen November 1975 und Februar 2018 veröffentlicht wurden und die erforderlichen Kriterien erfüllten um vergleichbare Ergebnisse zu berechnen. Die durchschnittliche Prävalenz von *Toxocara*-Eiern im Boden öffentlicher Bereiche betrug weltweit demnach 21%, in Europa lag sie mit 18% etwas darunter. Außerdem wurden Daten herangezogen, die den klimatischen Einfluss auf den Kontaminationsgrad berücksichtigten. Dabei stellten Fakhri et al. (2018) fest, dass eine hohe Prävalenz auch signifikant mit einer hohen Feuchtigkeit assoziiert war. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Meta-Studie zusammengefasst nach Kontinenten aufgelistet.

Tabelle 4: Übersicht der Ergebnisse von Studien aus 40 Ländern, die die Kontamination von Toxocara-Eiern im Boden öffentlicher Bereiche untersuchten (Fakhri et al. 2018)

Region/Kontinent	Anzahl Studien	Positive Proben/ Probenumfang	Prävalenz
Weltweit	109	13.895/42.797	21%
Südamerika (Argentinien, Brasilien, Uruguay, Venezuela)	18	819/5.167	25%
Nord- und Zentralamerika (Costa Rica, Kanada, Mexico, USA)	10	792/4.481	13%
Europa (Belgien, Deutschland, England, Estland, Frankreich, Irland, Italien, Kroatien, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Slowakei, Spanien, Tschechien)	29	1.815/11.834	18%
Mittlerer Osten und Nordafrika (Ägypten, Iran, Irak, Jordanien, Türkei)	27	1.264/6.441	18%
Afrika (Kenia, Nigeria, Sudan, Zimbabwe)	7	385/1.425	27%
Süd-Ost-Asien (Indien, Malaysia, Thailand)	9	466/1.590	21%
West-Pazifik (Australien, China, Japan, Philippinen)	9	8.354/11.859	35%

Im Folgenden werden noch Studien und deren Ergebnisse aus Polen, England und Deutschland vorgestellt, da diese nicht in der Meta-Studie von Fakhri et al. (2018) berücksichtigt wurden. Diese Ergebnisse sind jedoch aufgrund der ähnlichen klimatischen Bedingungen sowie der geographischen Lage durchaus mit denen von Österreich vergleichbar. Blaszkowska et al. (2012) untersuchten Sandproben aus Polen. Sie verglichen die Kontaminationsraten mit *Toxocara* spp. von öffentlichen Spielplätzen, mit denen von Schulen und deren Sportplätzen. Die Differenz der Anteile positiver Proben der drei unterschiedlichen Untersuchungsgebiete war signifikant. Die höchste Kontaminationsrate wiesen die Proben der Sportplätze mit 15,7% auf. Die Kontamination der öffentlichen Spielplätze betrug 7,7% und die der Schul-Spielplätze lediglich 1,4%. Die Beprobung fand im Herbst 2010 und im Frühling 2011 statt, es wurde allerdings kein signifikanter Unterschied zwischen den Kontaminationsraten der beiden Jahreszeiten festgestellt. Eine aktuellere Studie von Sadowska et al. (2019), welche ebenfalls in Polen durchgeführt wurde, bestätigt diese früheren Ergebnisse. Es wurden Bodenproben von Sandkästen auf Spielplätzen in der Gegend von Settin untersucht. Dort waren 22,7% der Proben, die von Kinderspielplätzen entnommen wurden, mit *Toxocara* spp. kontaminiert. Außerdem wurden noch Eier von einigen anderen Endoparasiten nachgewiesen. *Toxascaris leonia* wurde mit 28,6% am häufigsten nachgewiesen, *Trichuris* spp. war in 13,8% und *Dipylidium caninum* in 6,9% der Proben enthalten.

In Buckinghamshire in Südengland untersuchten Kirchheimer und Jacobs (2008) 240 Proben von 24 verschiedenen Spielplätzen. Dabei wählten sie 15 offene Standorte aus und verglichen sie mit 9 umzäunten Spielplätzen. Die Variation des Prozentsatzes positiver Proben zwischen den einzelnen Standorten war mit 0–60% erheblich. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen geschlossenen und offenen Spielbereichen konnte nicht festgestellt werden.

In Deutschland wurde das Thema zuletzt von Kleine (2014) behandelt. Im Rahmen dieser Dissertation sollten neue Prävalenzdaten zum Vorkommen von *Toxocara* spp. Eiern auf Kinderspielplätzen in Hannover erhoben werden. Im Verlauf des Jahres 2011 wurden monatlich Sandproben von insgesamt 46 Spielplätzen entnommen. Zwischen den Sandproben, welche aus Sandkästen stammten und denen, die unter Klettergerüsten entnommen wurden, konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die jahreszeitliche Kontamination mit Spulwurmeiern war jedoch im Frühling und Winter

signifikant höher als im Herbst. Der Anteil der Spielplätze, welche parasitäre Stadien aufwiesen, variierte zwischen 9% im September und 44% im Januar. Die Kontaminationsrate von *Toxocara* spp. reichte dabei von 7% der Spielplätze im September bis 41% im Februar. Die Kontaminationsrate war im Vergleich zu den von Horn et al. (1990a) erhobenen Daten deutlich geringer. Damals wurden ebenfalls in Hannover 52 Sandkästen von öffentlichen Spielplätzen untersucht. Ganze 63,5% dieser Plätze waren mit Parasiteneiern kontaminiert, *Toxocara* spp. wurde auf 55,8% aller Spielplätze am häufigsten gefunden. 24,5% der insgesamt 208 Sandproben enthielten Eier von *Toxocara* spp., 2,4% waren mit *Toxascaris leonia* kontaminiert und 9,1% machten andere Helminthen aus.

2.5 Das Klima und dessen Einfluss auf die Tenazität von Spulwurmeiern

Die Ausscheidung der *Toxocara*-Eier erfolgt ungefurcht und die Entwicklung zum infektionsfähigen Stadium findet laut Lloyd (1998) innerhalb von zwei bis sieben Wochen bei einer Temperatur von 15 °C bis 20 °C statt. Laut Lloyd (1998) und Deutz et al. (2005) können die *Toxocara*-Eier in feuchter Umgebung bis zu vier Jahre überleben und infektiös bleiben. Germans (1954) stellte bereits fest, dass sich Spulwurmeier gegenüber physikalischen Außenfaktoren äußerst resistent zeigen. Auch gegen biologische und chemische Einflüsse zeigten sich die Eier sehr widerstandsfähig. Lediglich durch hohe Temperaturen und Trockenheit konnte er sie zum Absterben bringen. Eine sichere Abtötung von Spulwurmeiern war laut Deplazes (2006) lediglich durch Hitze über 70 °C möglich. Kälteperioden, wie sie im Winter in Österreich vorkommen, können den Eiern nichts anhaben. Sie reagieren allerdings empfindlich auf Austrocknung und Temperaturen von mehr als 30–35 °C. So bestätigten Fakhri et al. (2018) in ihrer Meta-Analyse, dass ein hoher Kontaminationsgrad der Umwelt signifikant mit einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit assoziiert ist. Kirchheimer und Jacobs (2008) notierten bei ihrer Probennahme in Südengland, ob der Standort sonnig oder schattig gelegen war. Sie fanden einen höheren Anteil positiver Proben in den schattigen Bereichen (27,7%) als im Sand der in der Sonne lag (17,7%). Statistisch war dieser Unterschied jedoch nicht signifikant. Dunsmore et al. (1984) sammelten 266 Sandproben von Hundestränden und Parks im Stadtgebiet von Perth, Australien. An diesen sonnenexponierten Standorten konnten sie ebenfalls keine Eier von *Toxocara* spp. nachweisen. Außerdem beobachteten sie, dass an einem anderen, stark kontaminierten Standort, die Eier von *T. canis* nach einer

Zeitspanne von sechs Monaten bereits aus den Sandproben verschwunden waren. Eine weitere Studie von Tarbiat et al. (2018) deutet darauf hin, dass sich Spulwurmeier bei kühleren Bedingungen besser entwickeln. Die höchste Entwicklungsrate und den geringsten Rückgang der Anzahl zeigten die Eier, die bei 4 °C unter anaeroben Bedingungen in Kot aufbewahrt wurden.

Die Entwicklung und Tenazität der Eier hängt also stark von verschiedenen Umgebungsbedingungen ab. Für Betreiber von Spielplätzen gilt es daher, bei Bedarf Maßnahmen zu setzen, die möglichst entwicklungshemmend sind. Die Stadt Wien betreibt kein Sandmanagement das im gesamten Stadtgebiet Anwendung findet. Jährlich im Frühjahr werden mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt, bei denen der Sand auf *E. coli*, Coliforme Bakterien sowie auf Salmonellen getestet wird. Eine Untersuchung auf Parasiten findet nicht statt. Lediglich im Bedarfsfall, wenn die Werte der Bakterien erhöht sind, wird der Sand ausgetauscht. In den vergangenen drei Jahren, seit der Probennahme für diese Untersuchung, wurde der Sand beispielsweise im Türkenschanzpark nur einmal im Februar 2019 aufgefüllt, nicht gewechselt (Wiener Stadtgärten 2020). Genauere Angaben zum Austauschintervall des Sandes in Wien konnten nicht gemacht werden. Im Gegensatz dazu gibt es in anderen Städten, wie beispielsweise Hannover, ein festgelegtes Sandmanagement, welches vorsieht, dass der Spielsand alle drei Jahre erneuert wird (Kleine 2014).

3 Material und Methode

Die Probennahme fand auf Wiener Spielplätzen statt, die mit Sandkästen ausgestattet sind.

Für die Untersuchungen dieser Arbeit wurden in den Monaten Juli und Oktober 2017 von zehn verschiedenen Sandkästen jeweils fünf Proben entnommen und mit dem Verfahren nach Stoye und Horn (Horn et al. 1990b) auf das Vorhandensein von parasitären Zoonosen, insbesondere *Toxocara* spp., untersucht. Die Probennahme erfolgte auf den gleichen Spielplätzen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten, um einen Einfluss der Witterungsbedingungen zu berücksichtigen (Kleine 2014). Die Untersuchung erfolgte nach der entsprechenden Aufbereitung mittels eines Lichtmikroskops.

3.1 Untersuchtes Gebiet

Wien hatte zum Zeitpunkt der Untersuchung im Jahr 2017 rund 1,868 Millionen Einwohner sowie mehr als 1.700 öffentliche Spielplätze insgesamt (Stadt Wien, 2019). Für die Studie wurden zehn Spielplätze aus sechs verschiedenen Bezirken willkürlich ausgewählt. Acht der gewählten Sandkästen waren eingezäunt, zwei davon, welche sich im Prater befanden, lagen auf einer frei zugänglichen Fläche. Welche Gebiete in Wien untersucht wurden, ist in [Abbildung 3](#) ersichtlich. Der Bezirk sowie die Lokalisation der Spielplätze sind zudem in Tabelle 5 dargestellt.

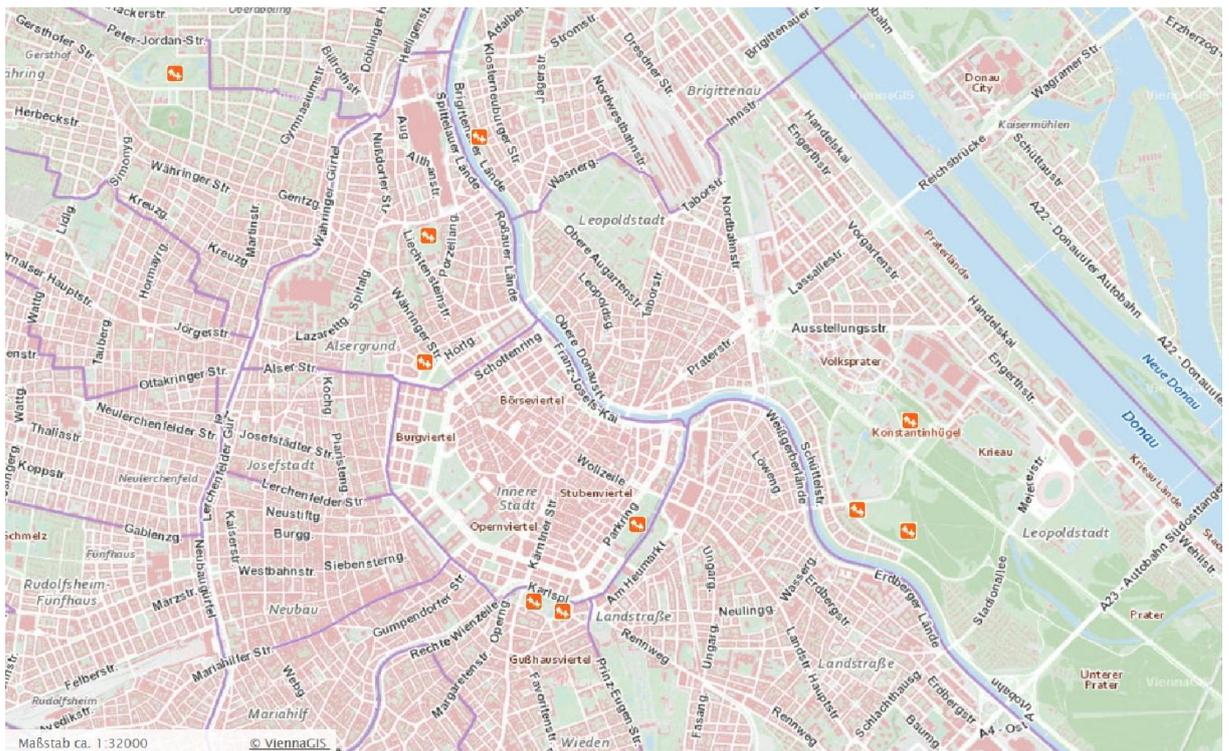


Abbildung 3: Lage der beprobten Spielplätze in Wien, Stadtplan der Seite wien.gv.at

3.2 Probennahme

Im Juli 2017 wurden von jedem Platz jeweils fünf Proben aus bis zu 5 cm Tiefe nach dem Schema in Abbildung 4 entnommen. Pro Stelle wurden circa 200 g Sand gewonnen, was bedeutet, dass pro Platz ungefähr ein Kilogramm gesammelt wurde. Im Oktober wurde die Probennahme an denselben Stellen wiederholt, um etwaige jahreszeitliche Schwankungen in der Entwicklung von *Toxocara* spp. zu berücksichtigen.

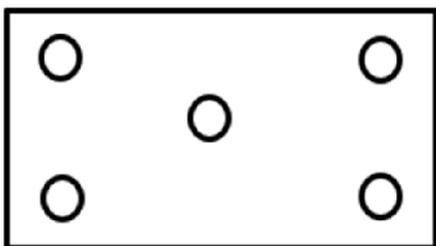


Abbildung 4: Exemplarische Skizze der Entnahmeorte der Proben aus einem Sandkasten, eigene Darstellung

3.3 Aufbereitung

Um eine vergleichbare Menge Sand für jede Untersuchung zu erhalten, wurden die Proben zunächst in Petrischalen getrocknet. Dafür wurden die Schalen mit jeweils einem Stück Alufolie bedeckt und bei 37 °C in einem Trockenschrank so lange getrocknet, bis sich kein Kondenswasser mehr an der Alufolie gesammelt hat. Die Zeit der Trocknung war also vom Feuchtigkeitsgehalt der jeweiligen Probe abhängig.

Von dem nun getrockneten Untersuchungsmaterial wurden jeweils 50 g Sand mit 100 ml Tween-Lösung in einem 500 ml fassenden Becherglas vermengt. Nach Zugabe eines geeigneten Magneten wurden die Proben für 15–20 Minuten auf dem Magnetrührer „TMA 2027“ der Firma Hecht gemischt, bis eine homogen erscheinende Suspension hergestellt war. Diese wurde in ein 250 ml fassendes Zentrifugenröhrchen durch das Metallsieb Nirosta, 200 µm, der Firma VWR gefüllt. Das restliche Suspensionsmaterial im Becherglas wurde mit Wasser in das Zentrifugenröhrchen durch das Metallsieb geschwemmt und dann vollständig auf 250 ml aufgefüllt.

Wenn vier Zentrifugenröhrchen fertig befüllt waren, wurden diese gemeinsam bei 540xg ($r=191$) für drei Minuten in der Zentrifuge „Rotana 460“ der Firma Hettich zentrifugiert um eine Sedimentation zu erreichen. Hierbei war zu beachten, dass die Röhrchen für die Zentrifugation zunächst auf der Waage „BP 4100“ der Firma Sartorius austariert werden mussten, um einen optimalen Lauf der Zentrifuge zu gewährleisten. Anschließend wurde der Überstand mit einer Wasserstrahlpumpe abgesaugt, etwas gesättigte Zuckerlösung ($D=1,28$) dazugegeben und mit einem Holzspatel gut verrührt. Danach wurden die Röhrchen mit der Zuckerlösung bis zirka 2 cm unter dem Rand aufgefüllt, tariert und wieder bei 540 x g für drei Minuten zentrifugiert. Hierbei hat eine Flotation stattgefunden.

Im Anschluss wurden die Zentrifugenröhrchen vorsichtig in ein geeignetes Holzgestell gestellt und auf die Öffnungen jeweils ein Objektträger (80 x 60 mm) so platziert, dass auf einer Seite ein kleiner Spalt offen blieb. Mit einer Einmalplastik-Pipette wurden die Röhrchen vollständig mit Zuckerlösung über den freigelassenen Spalt befüllt, bis die Unterseite der Objektträger benetzt waren. Nun wurden die Objektträger so verschoben, dass die Röhrchen vollständig verschlossen waren.

Am darauffolgenden Tag hatte eine vollständige Flotation der eventuell enthaltenen Eier an die Unterseite des Objektträgers stattgefunden. Nun wurden die Objektträger mit einer zügigen Bewegung von den Röhrchen abgehoben und dabei die benetzte Unterseite nach oben gedreht. Das Probenmaterial, das sich nun oben auf den Objektträgern befand, konnte mit Deckgläschen (80 x 60 mm) bedeckt werden.

Im letzten Schritt wurden die Objektträger unter dem Durchlichtmikroskop „Alphaphot“ der Firma Nikon bei 100-facher Vergrößerung mäanderförmig durchmustert.

Um die Methode zu überprüfen wurde eine Sandprobe mit einer kleinen Menge hochgradig *Toxocara canis* infizierten Hundekots durchmischt. Diese Sandprobe hat von der Trocknung bis zum Mikroskopieren alle Aufbereitungsschritte durchlaufen um sicherzustellen, dass die Eier durch den Prozess weder zerstört werden noch verloren gehen.

4 Ergebnisse

Tabelle 5: Laborergebnisse der untersuchten Sandproben der jeweiligen Gebiete

Standort Spielplatz	Bezirk	Anzahl Proben	Ergebnis
Prater	2	30	negativ
Stadtpark-Kinderpark	3	10	negativ
Resselpark am Karlsplatz	4	20	negativ
Votivpark	9	10	negativ
Liechtensteinpark	9	10	negativ
Türkenschanzpark	18	10	negativ
Anton-Schmid-Promenade	20	10	negativ

In Tabelle 5 sind die beprobten Sandkästen in Gebiete unterteilt und deren Ergebnisse aufgelistet. Sowohl die Ergebnisse der ersten 50 Proben von Juli, als auch die später gewonnenen Proben von Oktober sind alle negativ ausgefallen.

5 Diskussion

Die Toxocarose ist eine nicht zu unterschätzende Zoonose (Dada und Lindquist 1979, Dunsmore et al. 1984, Horn et al. 1990a, Paquet-Durand et al. 2007, Kirchheimer und Jacobs 2008, Tavassoli 2008, Blaszkowska et al. 2012, Manini et al. 2012). In einer retrospektiven Studie wurde berechnet, dass durchschnittlich 18 % der untersuchten Sand- und Erdproben in Europa mit *Toxocara* spp. Eiern kontaminiert sind (Fakhri et al. 2018). Die letzten Untersuchungen zu diesem Thema wurden in Österreich in den Jahren 1993 bis 2002 durchgeführt (Krauthauf 1994, Seiler 1994, Hejny-Brandl 1995, Kutzer et al. 1997, Greil 2000, Rois 2000, Kahrer 2002, Wukounig 2004). Damals wurde in Wien bei 14% der Sandproben *Toxocara* spp. nachgewiesen (Hejny-Brandl 1995). Da das aktuelle Infektionsrisiko, welchem Kinder beim Spielen in Sandkästen von Wien ausgesetzt sind, nicht bekannt war, sollten mit dieser Studie aktuelle Daten zur Kontamination von Sandkästen in Wien erhoben werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, dass Wien ein vergleichsweise geringes Risiko aufzuweisen scheint. Diese Aussage kann zumindest für die sieben untersuchten Sandkästen getroffen werden. Allerdings sollte bedacht werden, dass die Untersuchungsmethode auch zu falsch-negativen Ergebnissen geführt haben könnte. Dies könnte zum einem an der Entnahme des Untersuchungsmaterials, zum anderen an der Methode an sich liegen. So ist die Wahrscheinlichkeit, an den fünf beprobten Stellen in einem großen Sandkasten infektiöses Material mit einzusammeln gering, da insgesamt nur 200 g gesammelt und schlussendlich nur 50 g davon verwendet wurden. Auch die Methode hat nur eine geringe Sensitivität. Es gibt eine Vielzahl an Studien, die sich mit der Optimierung von Nachweisverfahren für *Toxocara*-Eier aus Sand- und Bodenproben beschäftigen. Allerdings gibt es noch kein weltweit anerkanntes Verfahren für die Bearbeitung von Bodenproben, weshalb die erhaltenen Prävalenzdaten aufgrund der unterschiedlichen Sensitivitäten der verwendeten Methoden nur schwer miteinander vergleichbar sind. Das erprobte Verfahren zum Nachweis von *Toxocara*-Eiern aus Sandproben nach Stoye und Horn (Horn et al. 1990b), wurde ebenfalls in der Arbeit von (Kleine 2014) verwendet und optimiert. Es ist also bekannt, dass diese Methode mit 43,1% (Horn et al. 1990b) die besten Ergebnisse bezüglich der Wiederfindungsraten von selbst infizierten Proben aufweist. Dass das Verfahren in dieser Studie korrekt durchgeführt wurde, hat sich durch das positive Testergebnis einer mit infiziertem Kot versetzten Probe bestätigt.

Neben der Ungenauigkeit der Untersuchungsmethode sollte bei der Interpretation der Ergebnisse auch bedacht werden, dass im Zeitrahmen dieser Diplomarbeit keine repräsentative Beprobung aller Wiener Sandkästen möglich war, weshalb nicht ausgeschlossen werden kann, dass Sandkästen in Wien kontaminiert sind. In der Studie von Hejny-Brandl (1995), in der bei 14% der Proben *Toxocara*-Eier nachgewiesen wurden, wurden allerdings mit 143 Sandproben nicht deutlich mehr Proben als in der hier vorliegenden Studie mit 100 Proben untersucht, was darauf hinweisen könnte, dass die Kontamination von Sandkästen in Wien abgenommen hat. Gründe für eine geringere Kontamination von Sandkästen könnte sein, dass Hundehalter in der Stadt Wien verstärkt dazu angehalten sind, ihre Hunde im Stadtgebiet an der Leine zu führen, den Hundekot zu entsorgen und auf Spielplätzen ein generelles Hundeverbot herrscht. In Frage für eine Kontamination mit zoonotischen Parasiten kommen also vor allem noch Katzen und Wildtiere. Vor allem auch Füchse, die zu über 40 % mit *Toxocara* spp. infiziert sind (Auer und Aspöck 1998), müssen für die Übertragung von zoonotischen Parasiten in Betracht gezogen werden. Um festzustellen wie viele Tiere die Spielplätze in der Nacht tatsächlich durchqueren, müssten Fotofallen angebracht und ausgewertet werden.

Ein weiterer Grund, der die Wahrscheinlichkeit einer Kontamination mit Parasiten minimiert ist, dass viele Kinderspielplätze in Wien heutzutage eingezäunt sind. Acht von zehn der in dieser Arbeit untersuchten Sandkästen befanden sich auf eingezäunten Spielplätzen. Durch den Zaun als Barriere werden Tiere, die ihren Kot im Spielsand absetzen könnten, am Durchqueren der Plätze gehindert. Diese Tatsache wurde von Kutzer et al. (1997) bestätigt, da lediglich dort, wo die Spielplätze zur Gänze eingezäunt und mit verschließbaren Toren versehen waren, keine oder nur eine sehr geringe Kontamination mit Hundekot festgestellt werden konnte. Um diese Aussage weiter zu verifizieren, wäre, wie bereits erwähnt, eine Untersuchung mittels Fotofallen notwendig. Eine vergleichende Studie die insbesondere auch berücksichtigt ob ein signifikanter Unterschied zwischen eingezäunten und nicht eingezäunten Plätzen in Wien besteht, wäre ebenfalls interessant. Kirchheimer und Jacobs (2008) konnten bei ihren Untersuchungen in England jedoch keinen signifikanten Unterschied der Kontaminationsrate zwischen offenen und geschlossenen Spielbereichen feststellen. Laut Nijse et al. (2016) trägt die Trennung von Hundezonen zum restlichen Teil von öffentlichen Parks dazu bei, dass das Risiko einer Zoonose-Übertragung verringert wird. Dennoch solle in Zukunft eine effektive Kontrolle zoonotischer Parasiten sowohl von Kotproben, als auch der Umwelt stattfinden, da Fäkalien weiterhin in der Umwelt, zum

Beispiel durch Regen, zur Verbreitung zoonotischer Parasiten beitragen können. Hundebesitzer sollten über das Zoonoserisiko informiert und dazu angehalten werden, Hundekot zu entfernen und ordnungsgemäß zu entsorgen, um das Infektionsrisiko sowohl für andere Hunde als auch für Menschen zu verringern (Hinney et al. 2017).

Ebenfalls bei der Diskussion der Ergebnisse zu berücksichtigen sind die jahreszeitlich unterschiedlichen Witterungsbedingungen. In Hannover wurde die niedrigste Kontaminationsrate mit 6,5% im September gefunden, die höchste mit 41,3% im Februar. Das Vorkommen von infektiösen *Toxocara* Eiern war im Januar, Februar und April deutlich erhöht (Kleine et al. 2017). Mit durchschnittlichen Temperaturen von 2 °C im Januar und Februar sowie 9 °C im April sowie einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 46 mm in Hannover (wetter.de), befinden sich die hohen Kontaminationszahlen in einer kühlen Jahreszeit mit unterdurchschnittlicher Feuchtigkeit in Form von Regen. Die klimatischen Bedingungen in Deutschland aus der Studie von Kleine et al. (2017) sind mit Wien vergleichbar, wobei hier insgesamt etwas mehr Regen fällt (zamg.ac.at). Durch den starken Unterschied in der Kontaminationsrate sowie das häufigere Vorkommen von infektiösen Stadien am Anfang des Jahres, kann also davon ausgegangen werden, dass sich die *Toxocara* Eier bei kühleren klimatischen Bedingungen besser in der Umwelt entwickeln. Diese Annahme wird von Deutz et al. (2005) bestätigt, der in seiner Arbeit auf die hohe Tenazität der *Toxocara*-Eier, vor allem bei feuchten und kühlen Witterungsbedingungen, hinweist. Aufgrund dieser Erkenntnis sollten die nächsten Sandproben in Wien im Frühjahr genommen werden, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, auch hier positive Proben nachzuweisen. Die mittlere Lufttemperatur lag zur Zeit der Probenentnahme in der Inneren Stadt Wien im Juli 2017 bei 23,1 °C und im Oktober bei 13,5 °C (zamg.ac.at).

Des Weiteren wurde bei der Probennahme nirgends eine sichtbare Verunreinigung des Sandes mit Fäkalien festgestellt, was ebenfalls dafür spricht, dass sich die Verschmutzung in Grenzen hält.

Das Ergebnis, keine Parasiteneier im Stadtgebiet von Wien gefunden zu haben, kam unerwartet. Der zu geringe Probenumfang dieser Studie könnte zu diesem Ergebnis geführt haben. Zum Vergleich, die Proben von Kleine (2014) in Hannover wurden von 46 Sandkästen und 13 Klettergerüsten monatlich über einen Zeitraum von einem Jahr entnommen. Mit einem Umfang von jeweils fünf Proben pro Standort, ergibt das insgesamt 1.332 Sandproben.

In Wien wurde diese Studie lediglich von einer Person im Juli und Oktober 2017 durchgeführt, was zu einem geringen Probenumfang von 100 Sandproben von 10 Spielplätzen geführt hat. Die Probenzahl wurde also so gewählt, dass der Umfang von einer Person zu bewältigen war. Diese Arbeit strebte auch nicht an, repräsentativ zu sein. Durch eine Anzahl von zehn untersuchten Sandkästen kann also nicht ausgeschlossen werden, dass es *Toxocara* spp. kontaminierte Sandkästen zu dieser Jahreszeit in Wien gibt.

Aufgrund des hohen Zoonosepotentials von *Toxocara*-Eiern sollte der Kontaminationsgrad von Sandkästen weiterhin überwacht werden, auch, wenn in dieser Studie keine Hinweise für eine Kontamination mit Tierkot gefunden werden konnten.

6 Zusammenfassung

Vor allem Spulwürmer der Gattung *Toxocara* spp. spielen als Zoonoseerreger eine große Rolle und stellen eine Gefährdung für die öffentliche Gesundheit dar. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erhebung neuer Daten zum Vorkommen von zoonotischen Helmintheneiern auf Kinderspielplätzen in Wien. Im Jahr 2017 wurden insgesamt 100 Sandproben von zehn Spielplätzen im Juli und Oktober entnommen. Bei der anschließend durchgeführten mikroskopischen Untersuchung wurden keine parasitären Objekte gefunden. Die Kontaminationsrate auf Wiener Spielplätzen unterscheidet sich im Vergleich zu den von Hejny-Brandl im Jahr 1994 erhobenen Daten erheblich, damals wurden in 14 % der Sandproben *Toxocara* spp.-Eier nachgewiesen. Dank der Managementmaßnahmen die von der Stadt Wien zur Verbesserung der Sauberkeit vorgenommen werden, sind Kinder beim Spielen im Sand einem geringeren Risiko als früher ausgesetzt. Zu diesen Maßnahmen gehören die Einzäunung von Spielplätzen, der Wechsel von Sand auf Rindenmulch sowie der regelmäßige Austausch des Sandes. Wenn nun die Erziehungsberechtigten auf das Einhalten persönlicher Hygiene, wie die Vermeidung von Geophagie und Hände waschen nach dem Spielplatzbesuch, achten, lässt sich das Risiko einer Aufnahme von parasitischen Zoonosen weiter minimieren. Eine Infektion mit humanpathogenen Endoparasiten in Wien ist beim Spielen auf den Spielplätzen im Stadtgebiet von Wien anhand des geringen Studenumfangs nicht auszuschließen. Es wäre daher zu empfehlen die Untersuchungen noch weiter auszubauen und den Probenumfang zu erhöhen, um eine bessere Aussagekraft der Ergebnisse zu erreichen.

7 Summary

Especially roundworms of the genus *Toxocara* spp. play a major role as zoonotic pathogens and pose a threat to public health. The aim of the present work was to collect new data on the occurrence of zoonotic helminth eggs in children's playgrounds of Vienna. In 2017, a total of 100 sand samples were collected from ten playgrounds in July and October. No parasitic objects were found during the microscopic examination. The contamination rate in viennese playgrounds differs significantly compared to the data collected by Hejny-Brandl in 1994, when *Toxocara* spp. eggs were detected in 14% of sand samples. Thanks to management measures taken by the City of Vienna to improve cleanliness, children are at lower risk than before when playing in sand pits. These measures include fencing in playgrounds, changing from sand to bark mulch, and replacing sand regularly. If parents now pay attention to maintaining personal hygiene, such as avoiding geophagy and washing hands after visiting the playground, the risk of ingesting parasites and consequently suffering of a parasitic zoonotic disease, can be further minimised. Due to the non representative sampling an infection with human pathogenic endoparasites when playing in playgrounds of the urban area of Vienna cannot be ruled out. Thus, it would be advisable to further extend the investigations and to increase the sample size in order to achieve a better significance of the results.

8 Literaturverzeichnis

- Auer H., Aspöck H. 1998. Toxokarose-Forschung in Österreich - Ergebnisse, Probleme, Herausforderungen. *Tropenmed. Parasitol.* 20: 17–28.
- Auer H., Aspöck H. 2004. Nosologie und Epidemiologie der Toxokarose des Menschen – die aktuelle Situation in Österreich. *Wiener klinische Wochenschrift* 116(4): 7–18.
- Auer H. und Walochnik J. 2020. Toxocariasis and the clinical spectrum. *Advances in Parasitology.* 109: 112–130.
- Blaszkowska J., Wojcik A., Kurnatowski P., Szwabe K. 2012. Geohelminth egg contamination of children's play areas in the city of Lodz (Poland). *Vet. Parasitol.* 192: 228–233.
- Bowman D. D. 2020. History of *Toxocara* and the associated larva migrans. *Advances in Parasitology.* 109: 17–38.
- Coati N. 2002. Pränatale und galaktogene Infektionen mit *Toxocara cati* SCHRANK 1788 (Anisakidae) bei der Katze [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Dada B. J., Lindquist W. D. 1979. Studies on flotation techniques for the recovery of helminth eggs from soil and the prevalence of eggs of *Toxocara* spp in some Kansas public places. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 174: 1208–1210.
- Deplazes P. 2006. Helminthosen von Hund und Katze. *Veterinärmedizinische Parasitologie* 6. Aufl. Stuttgart: Parey Verlag, 444–417.
- Deplazes P., Joachim A., Mathis A., Strube C., Taubert A., Samson-Himmelstjerna G., Von Zahner H. 2021. *Parasitologie für die Tiermedizin*. 4. überarbeitete Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- 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.

- Despommier D. 2003. Toxocariasis: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clinical Microbiology Reviews*. 16(2): 265–272.
- Dunsmore J. D., Thompson R. C., Bates I. A. 1984. Prevalence and survival of *Toxocara canis* eggs in the urban environment of Perth, Australia. *Vet. Parasitol.* 16: 303–311.
- Fahrion A.S., 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. Parasitology* 177: 186–189.
- Fakhri Y., Gasser R. B., Rostami A., Fan C. K., Ghasemi S. M., Javanian M., Bayani M., Armoon B., Moradi B. 2018. *Toxocara* eggs in public places worldwide - A systemic review and meta-analysis. *Environmental Pollution* 242: 1467–1475.
- Germans W. 1954. Laboratoriumsuntersuchungen über die Resistenz der Eier des menschlichen Spulwurms *Ascaris lumbricoides* L. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 16: 93–110.
- Golling P. 1996. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in St. Pölten, Krems und Zwettl mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Greil A. 2000. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Innybruck, Kufstein, Schwaz und Landeck mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Hejny-Brandl M. 1995. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Wien mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Hinney B., Gottwald M., Moser J., Reicher B., Schäfer B. J., 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.

- Horn K. T., Schnieder T., Stoye M. 1990a. Contamination of public children's playgrounds in Hannover with helminth eggs. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 97: 122–125.
- Horn K. T., Schnieder T., Stoye M. 1990b. Quantitative comparison of different methods for the detection of *Toxocara canis* eggs in sand samples. Zentralbl. Veterinarmed. B. 37(4): 241–250.
- Kahrer E. 2002. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in den Bezirkshauptstädten des Burgenlandes mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Kirchheimer R., Jacobs D. E. 2008. *Toxocara* species egg contamination of soil from children's play areas in southern England. Vet. Rec. 163: 394–395.
- Kleine A. 2014. Untersuchungen zum Vorkommen von Parasitenstadien im Sand von Kinderspielplätzen im Stadtgebiet Hannover [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Kleine A., Springer A., Strube C. 2017. Seasonal variation in the prevalence of *Toxocara* eggs on children's playgrounds in the city of Hanover, Germany. Parasites & Vectors 10: 248
- Krauthauf J. 1994. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Graz mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Kutzer E., Golling P., Wagneder J. 1997. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze mit *Toxocara*-Eiern von Karnivoren in österreichischen Städten. Tropenmed. Parasitol. 19: 71–74.
- Lloyd S. 1998. Toxocarosis. Zoonoses: Biology, Clinical Practice and Public Health Control: 841–854.
- Macpherson C.N.L. 2013. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: A zoonosis of global importance. International Journal for Parasitology 43: 999–1008.

- MagnaVal J. F., Michault A., Calon N., Charlet J. P. 1994. Epidemiology of human toxocariasis in La Reunion. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 88: 531–533.
- Manini M. P., Marchioro A. A., Colli C. M., Nishi L., Falavigna-Guilherme A. L. 2012. Association between contamination of public squares and seropositivity for *Toxocara* spp. in children. *Vet. Parasitol.* 188: 48–52.
- Mehlhorn H. 2012. *Die Parasiten der Tiere*. Siebte Aufl. Heidelberg: Springer-Verlag, 299.
- Nijse R., Ploeger H. W., Wagenaar J. A., Mughini-Gras L. 2016. Prevalence and risk factors for patent *Toxocara* infections in cats and cat owners attitude towards deworming. *Parasitol. Res.* 115: 4519–4525.
- Nijse R., Overgaauw P., Ploeger H., Mughini-Gras L. 2020. Sources of environmental contamination with *Toxocara* spp.: An omnipresent parasite. *Advances in Parasitology* 109: 586–614.
- Overgaauw P. 1997. Aspects of *Toxocara* Epidemiology: Toxocariosis in Dogs and Cats. *Critical Reviews in Microbiology* 23: 233–251.
- Paquet-Durand I., Hernandez J., Dolz G., Zuniga J.J., Schnieder T., Epe C. 2007. Prevalence of *Toxocara* spp., *Toxocaris leonia* and *ancylostomidae* in public parks and beaches in different climate zones of Costa Rica. *Acta Trop.* 104: 30–37.
- Rahmah N., Muhammed H. Y., Siti N. T. F., Norsyahida A. 2020. Serodiagnostic methods for diagnosing larval toxocariasis. *Advances in Parasitology.* 109 : 131–152.
- Rois M. 2000. *Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Salzburg Stadt, Hallein, Zell am See und Bad Hofgastein mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]*. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Rostami A., Guangxu M., Wang T., Koehler A. V., Hofmann A., C. H. B., Macpherson C. N., Gasser R. B. 2019. Human Toxocariasis – A look at a neglected disease through an epidemiological “prism”. *Infection, Genetics and Evolution.* 74: 1–10.

- Rostami A., Sepidarkish M., Ma G., Wang T., Ebrahimi M., Fakhri Y., Mirjalali H., Hofmann A., Macpherson C.N.L., Hotez P.J., Gasser R.B. 2020. Global prevalence of *Toxocara* infection in cats. *Advances in Parasitology* 109: 116–138.
- Sadowska N., Tomza-Marciniak A., Juszczyk M. 2019. Soil contamination with geohelminths in children's play areas in Szczecin, Poland. *Annals of Parasitology* 65(1): 65–70.
- Sasmal N. K., Acharya S., Laha R. 2008. Larval migration of *Toxocara canis* in piglets and transfer of larvae from infected porcine tissue to mice. *Journal of Helminthology* 82(3): 245–249.
- Seiler A. 1994. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Wiener Neustadt, Baden und Bad Vöslau mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.
- Sprent J. F. A. 1958. Observations on the development of *Toxocara canis* (Werner, 1782) in the dog. *Parasitol.* 48(1-2): 184–209.
- Stensvold C. R., Skov J., Moller L. N., Jensen P. M., Capel C. M., Perersen E., Nielsen H. V. 2009. Seroprevalence of human toxocariasis in Denmark. *Clin. Vaccine Immunol.* 16: 1372-1373.
- Strube C., Heuer L., Janecek E. 2013. *Toxocara* spp. infections in paratenic hosts. *Veterinary Parasitology* 193(4): 375–389.
- Tarbiat B., Rahimian S., Jansson D.S., Halvarsson P., Höglund J. 2018. Developmental capacity of *Ascaridia galli* eggs is preserved after anaerobic storage in faeces. *Veterinary Parasitology* 225: 38–42.
- Tavassoli M., Hadian M., Charesaz S., Javadi S. 2008. *Toxocara* Spp. Eggs in Public Parks of Urmia City, West Azerbaijan Province Iran. *Iranian J Parasitol.* 3(3): 24–29.
- Uga S., Minami T., Nagata K. 1996. Defecation Habits of Cats and Dogs and Contamination by *Toxocara* Eggs in Public Park Sandpits. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 54(2): 122–126.

Wagneder J. 1996. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Linz, Ried im Innkreis und Schärding am Inn mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.

Walder M., Aspöck H. 1988. Untersuchungen über Häufigkeit und Bedeutung von Toxocara-Infektionen des Menschen in Österreich. Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie 10: 159–174.

Woodhall D. M., Fiore A. E. 2013. Toxocariasis: A Review for Pediatricians. Journal of the Pediatric Infectious Disease Society 3(2): 154–159.

Woodhall D.M., Garcia A.P., Shapiro C.A., Wray S.L., Shane A.L., Mani C.S., Stimpert K.K., Fox L.M., Montgomery S.P. 2017. Assessment of U.S. pediatrician knowledge of toxocariasis. Am. J. Trop. Med. Hyg. 97: 1243–1246.

Wukounig R. 2004. Zur Kontamination öffentlicher Grünflächen und Kinderspielplätze in Klagenfurt, Villach, Spittal/Drau und Wolfsberg mit Dauerstadien humanpathogener Endoparasiten vom Hund [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.

<https://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/tabellen/bevoelkerung-bez-zr.html>

Einwohnerzahl der Stadt Wien im Jahre 2017 (Zugriff 16.03.2020)

<https://www.wetter.de/klima/europa/deutschland/hannover-s103380.html>

Temperaturen und Niederschlagsmenge der Stadt Hannover, Deutschland (Zugriff 27.03.2020)

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch>

Lufttemperaturen und Niederschlagsmenge von Wien, Innere Stadt, Österreich (Zugriff 27.03.2020)

<https://www.vier-pfoten.at/unsere-geschichten/pressemitteilungen/streuerkatzen-in-wien>

Geschätzte Anzahl von Streuerkatzen in Wien (Zugriff 29.03.2020)

Informationen zum Sandmanagement der Stadt Wien von Herrn Ing. Franz-Ferdinand Harrant, MA 42 Wiener Stadtgärten (E-Mail vom 29.05.2020)

<https://www.meduniwien.ac.at/hp/tropenmedizin/forschung/medizinische-parasitologie>

Durchschnittliche Anzahl der jährlichen Toxokarose Fälle, die im Österreichischen Referenzzentrum für Parasitosen gemeldet werden (Zugriff 30.05.2020)

<https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/hundebestand-bez.html>

Hundebestand der Stadt Wien nach Bezirken 2007 bis 2019 (Zugriff 10.08.2020)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unembryoniertes Toxocara canis-Ei unter dem Lichtmikroskop, © Institut für Parasitologie Vetmeduni Vienna.....	3
Abbildung 2: Lebenszyklus am Beispiel von Toxocara canis, eigene Darstellung.....	5
Abbildung 3: Lage der beprobten Spielplätze in Wien, Stadtplan der Seite wien.gv.at.....	20
Abbildung 4: Exemplarische Skizze der Entnahmeorte der Proben aus einem Sandkasten, eigene Darstellung.....	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Toxocara-positive Hundekot-, Erd- und Sandproben in Prozent aus öffentlichen Grünanlagen im Untersuchungszeitraum 1993 – 1994	11
Tabelle 2: Toxocara-positive Hundekot-, Erd- und Sandproben in Prozent aus öffentlichen Grünanlagen im Untersuchungszeitraum 1994 – 1995	12
Tabelle 3: Toxocara-positive Hundekot-, Erd- und Sandproben in Prozent aus öffentlichen Grünanlagen im Untersuchungszeitraum 1998 – 2002	13
Tabelle 4: Übersicht der Ergebnisse von Studien aus 40 Ländern, die die Kontamination von Toxocara-Eiern im Boden öffentlicher Bereiche untersuchten (Fakhri et al. 2018)	15
Tabelle 5: Laborergebnisse der untersuchten Sandproben der jeweiligen Gebiete	23

Appendix

A1

Material:

Geräte	Marke	Firma
Zentrifuge	Rotana 460	Hettich
Waage	BP 4100	Sartorius
Magnetrührer	TMA 2027	Hecht
Durchlichtmikroskop	Alphaphot	Nikon
Wasserstrahlpumpe		

Material	Firma	Bestellnummer
Becherglas	VWR	213-1156
Magnet	VWR	442-9431
Metallsieb (Nirosta, 200 µm)	VWR	510
Zentrifugenröhrchen 250 ml	Hettich	0530
Objektträger (80 x 60 mm)	Apotheke	Vetmeduni Vienna
Deckgläser (80 x 60 mm)	Apotheke	Vetmeduni Vienna
Holzspatel	Apotheke	Vetmeduni Vienna
Einmalplastik-Pipette		
Eppendorf Tubes		

Lösungen	Mitgeltende Dokumente
Zuckerlösung	SOP K 019
Tweenlösung	SOP K 019