

Aus dem Department für Pathobiologie  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

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

## ***Phortica variegata* in Oberösterreich**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von  
Sarah Lindorfer

Wien, im April 2022

Betreuerin: Priv. Doz. Dr. rer. nat. Hans-Peter Fuehrer

Institut für Parasitologie

Department für Pathobiologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachter: Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Peter Paulsen, Dipl.ECVPH

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches

Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	5
2.	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG .....	6
3.	LITERATURÜBERSICHT .....	7
3.1.	<i>PHORTICA VARIEGATA</i> .....	7
3.1.1.	Morphologie .....	7
3.1.2.	Lebensraum Europa .....	11
3.1.3.	<i>Phortica variegata</i> und das Klima.....	12
3.2.	<i>THELAZIA CALLIPAEDA</i> .....	13
3.2.1.	Lebenszyklus .....	13
3.2.1.1.	Die Entwicklung im Zwischenwirt .....	14
3.2.2.	Epidemiologie .....	15
3.2.3.	Thelaziose in Österreich.....	16
4.	MATERIAL UND METHODIK .....	17
4.1.	MATERIAL .....	17
4.2.	METHODIK .....	18
4.2.1.	Köderbeschreibung .....	20
4.2.2.	Laboranalyse .....	21
4.2.2.1.	Morphologische Bestimmung.....	21
4.2.2.2.	Molekularbiologische Bestimmung mittels PCR.....	21
4.2.2.3.	PCR Protokoll für den Nachweis von <i>Phortica variegata</i> .....	22
4.2.2.4.	PCR-Protokoll für den Nachweis von <i>Thelazia callipaeda</i> .....	24
5.	ERGEBNISSE .....	26
5.1.	FANGTAGE .....	26
5.2.	BESCHREIBUNG ALLER FALLENSTANDORTE.....	26
5.3.	ERGEBNISLISTE .....	28
5.4.	<i>PHORTICA VARIEGATA</i> – STANDORTE.....	29
6.	DISKUSSION .....	31

6.1.	ERMITTLUNG VON THELAZIOSEFÄLLEN IN EUROPA .....	31
6.1.1.	Italien .....	32
6.1.2.	Belgien, Frankreich, Vereinigtes Königreich .....	32
6.1.3.	Österreich, Deutschland, Schweiz .....	33
6.1.4.	Portugal und Spanien .....	33
6.1.5.	Bosnien und Herzegowina, Kroatien, Ungarn, Serbien und Slowakei .....	34
6.1.6.	Bulgarien, Griechenland, Rumänien und Türkei .....	34
6.2.	PROBLEME BEIM PRAKTISCHEN TEIL DIESER ARBEIT .....	34
6.3.	FAZIT .....	35
7.	ZUSAMMENFASSUNG .....	36
8.	SUMMARY .....	37
9.	LITERATURVERZEICHNIS .....	38
10.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	46
11.	TABELLENVERZEICHNIS .....	47
	DANKSAGUNG .....	48

## 1. Abkürzungsverzeichnis

PKW	Personenkraftwagen
d.h.	das heißt
usw.	und so weiter
°C	Grad Celsius
etc.	et cetera
z.B.	zum Beispiel
p.i.	post infectionem
u.a.	unter anderem
ID	Identifikation
L1	Larve des ersten Stadiums
L2	Larve des zweiten Stadiums
L3	Larve des dritten Stadiums
L4	Larve des vierten Stadiums
L5	Larve des fünften Stadiums

## 2. Einleitung und Fragestellung

Insekten und Spinnentiere, die von medizinischer Bedeutung sind (wie z.B. Stechmücken, Sandmücken, Kriebelmücken, Zecken) wurden über Jahrzehnte intensiv erforscht, wegen ihrer parasitären Ernährungsgewohnheiten vielen Haus- und Wildtierarten gegenüber. Diese Arthropoden beeinträchtigen die Gesundheit, das Wohlergehen und die Produktion von Tieren, durch die Übertragung von Krankheitserregern oder durch das Stechen, den Blutverlust, allergische Reaktionen oder ähnliche Störungen (Russell et al. 2013).

Der Augenzwurm *Thelazia callipaeda* wird von Fruchtfliegen der Gattung *Phortica variegata* übertragen, die bei der Nahrungsaufnahme die infektiösen Larven auf den Endwirt weitergeben (Otranto et al. 2008, Otranto et al. 2006a).

Zu den Endwirten des Parasiten zählen domestizierte Fleischfresser wie Hund und Katze, aber auch Wildtiere, Hasenartige und der Mensch. In Europa wurden 11 Fälle von Thelaziose beim Menschen beschrieben, die meisten von ihnen traten autochthon auf, d.h. sie wurden nicht eingeschleppt. Einige von ihnen wurden jedoch importiert, eine Tatsache, die die Bedeutung von Überwachungsmaßnahmen zur Begrenzung der Ausbreitung des Parasiten unterstreicht (Do Vale et al. 2019).

*Phortica variegata* treten in mediterranen Regionen vom Frühling bis in den Herbst hinein auf, in den Monaten April bis Oktober (Otranto et al. 2005c). Das Hauptvorkommen beschränkt sich jedoch auf die Monate Juli und August (Otranto et al. 2006a). Der Wissensstand über das Vorkommen dieser Fruchtfliege in Österreich ist auf Einzelfunde bis dato limitiert und für Oberösterreich vollkommen unklar.

Ziel dieser Diplomarbeit ist das Vorkommen von *Phortica variegata* im oberösterreichischen Raum zu ermitteln. Hierfür werden über die Sommermonate Juni, Juli und August spezielle Fallen aufgestellt, um möglichst viele Fruchtfliegen zu sammeln. Nach einer morphologischen und molekularen Bestimmung werden die Fliegen auf eine Infektion mit *Thelazia callipaeda* untersucht.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der Fruchtfliege *Phortica variegata*. Der Augenzwurm, welchen sie als Vektor übertragen können, wird nur nebensächlich behandelt, da der Fokus auf dem Vorkommen von *Phortica variegata* Fliegen und deren Verbreitung in Oberösterreich liegen soll.

### 3. Literaturübersicht

#### 3.1. *Phortica variegata*

Fliegen der Unterfamilie Drosophilinae zeigen ungewöhnliche Ernährungsgewohnheiten als Adulte und im Larvenstadium. *Phortica variegata* ernähren sich unter anderem von Tränen oder Augenflüssigkeit von Menschen und Fleischfressern. Dadurch sind sie ein möglicher Vektor von *Thelazia callipaeda*, dem Augenschwamm (Otranto et al. 2006a).

Drosophilidae gehören wahrscheinlich zu den bekanntesten Insektentaxa aufgrund ihres Einsatzes in vielen Bereichen der biologischen Forschung, vor allem in der Genetik (Kwiatowski & Ayala 1999). Drosophilidae umfasst zwei Unterfamilien, Drosophilinae und Steganinae, die circa 3800 Arten umfassen, welche allgemein als „Fruchtfliegen“ bekannt sind. Mitglieder der Unterfamilie Drosophilinae ernähren sich hauptsächlich von Obst (Bächli et al. 2004).

##### 3.1.1. Morphologie

Die Männchen von *Phortica variegata* sind etwa 3,5 – 4 mm lang und dunkelbraun. Im Vergleich zu anderen Fruchtfliegen ist das Scutum kurz und plump, mit zahlreichen grauen Punkten. Das Scutellum ist fast gänzlich schwarz und stellt den breitesten Körperteil mit grauen Punkten dar. Die Beine zeichnen sich durch eine dunkle Hüfte und Femur, mit einer gelben Basis und Apex aus und durch drei auffallend dunkle Bänder um das Schienbein (Abb. 4). Das Sprunggelenk ist im Allgemeinen gelb, der apikale Teil des letzten Segments ist dunkler. Die Flügel sind durchscheinend, wobei die beiden Querven schattiert und deutlich erkennbar sind. Es gibt zwei Unterbrechungen der Costalvene am Flügel (Abb. 1). Die Augen sind rot, mit einem hellen Augenring. Bei manchen dunklen Männchen ist die obere Hälfte des Augenringes dunkel und die untere Hälfte ist gelblich. Das Abdomen hat gelbe und braune Flecken (bei dorsaler Ansicht) bestehend aus ungefähr drei transversalen Banden und einer longitudinalen dunklen Bande auf einer blassen Grundfarbe. Das letzte Tergit endet stumpf und bedeckt die charakteristisch geformte Genitalstruktur (Abb. 5). Die Abklärung der männlichen Terminalien ermöglicht die Beobachtung von drei Sensillen am medialen Zweig und eine am dorsalen Zweig der äußeren Paraphysis (Otranto et al. 2006a).

Das Weibchen ist etwa 3,5 – 5 mm lang und ist etwas heller als Männchen, wegen ihres voluminösen zweifärbigen Abdomens. Um die Augen ist fast immer ein heller Ring zu sehen.

Die Cerci sind nicht sklerosiert und sind haarig und konfluent an der Basis (Abb. 2). Das letzte Tergit ist konisch und das Epiprokt und Hypoprokt haben mehrere kurze Haare (Abb. 3). Die Vagina hat ein Paar von ovalen Scleriten basolateral gelegen, aber keine medioventral. Alle anderen morphologischen Merkmale sind wie beim Männchen (Otranto et al. 2006a).



**Abbildung 1:** Flügel einer *Phortica variegata* mit den zwei Unterbrechungen der Costalvene.



**Abbildung 2:** Weibliche *Phortica variegata* (zu erkennen an der haarigen und konfluenten Basis).



**Abbildung 3:** Epiprokt einer weiblichen *Phortica variegata* mit mehreren kurzen Haaren.



**Abbildung 4:** Weibliche *Phortica variegata* mit drei deutlich sichtbaren dunklen Streifen am Tarsus, ebenfalls gut sichtbar: ein gerade gelegtes Ei.



**Abbildung 5:** Männliche *Phortica variegata*, deutlich erkennbar ist das stumpfe letzte Tergit ohne Haare.

### 3.1.2. Lebensraum Europa

Große Gebiete Mitteleuropas sind als geeignete Lebensräume für *Phortica variegata* diskutiert (Otranto et al. 2006a). Anhand eines ökologischen Nischenmodells wurde ein breites Potential für die Verbreitung von *Phortica variegata* untersucht. In Europa (u.a. Frankreich), aber vor allem in Mitteleuropa (Deutschland, Polen, Tschechien und Ungarn) gibt es riesige geeignete Lebensräume. Geeignete Gebiete in Italien waren bei diesem Modell hauptsächlich bergige Gebiete (Otranto et al. 2006a).

Die biologische Aktivität ist bei Temperaturen zwischen 20°C und 25°C am höchsten, ebenso wie bei einer Luftfeuchtigkeit von 50-70%. Die Zahl der von Otranto et al. (2006) gesammelten Fliegen in den Monaten Mai und September (bei niedrigeren Temperaturen und höherer Luftfeuchte) deuten darauf hin, dass die Luftfeuchtigkeit eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der biologischen Aktivität spielt. Basierend auf den Ergebnissen der Modellierung von potentiellen ökologischen Nischen von *Phortica variegata* in Südeuropa, scheint es, als würde sich die Verbreitung auf hügelige Gebiete mit relativ hohen

Niederschlägen beschränken. In Süditalien ist die Aktivität von *Phortica variegata* von Mai bis Oktober. Ein Fund eines männlichen Exemplars in der Slowakei (gesammelt von A. Mock und identifiziert von J. Máca) lässt vermuten, dass *Phortica*-Fliegen Höhlen als Winterquartier nutzen können (Otranto et al. 2006a).

Besonders interessant ist die Veränderung des Geschlechterverhältnisses im Jahresverlauf (Otranto et al. 2006a). Frühere Ergebnisse legen nahe, dass Fliegen der Gattung *Phortica*, die im Flug um die Augen von Menschen und Tieren gesammelt wurden, hauptsächlich Männchen sind und Fliegen, welche in Köderboxen gesammelt wurden ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis aufweisen. Dies wurde durch einen Vergleich taiwanesischer (Máca & Lin, 1993), bulgarischer, tschechischer (Máca 1977) und Exemplare vom russischen Fernen Osten (Kozlov 1963) bestimmt. Die Exemplare wurden verglichen mit jenen, die um die Augen herum gesammelt wurden, zu denen, die in Fallen gefangen wurden. Die Dominanz von Männchen um die Augen kann auf diätetische Bedürfnisse zurückzuführen sein (z.B. Proteinergänzung) oder möglicherweise auf Umwelt- und biologische Faktoren, die noch geklärt werden müssen (Otranto et al. 2006a).

Beim Fangen wurde beobachtet, dass *Phortica variegata* in kleinen Kreisen um den Köder herumfliegen (vermutlich als Suchverhalten), bevor sie darauf landen (Otranto et al. 2006). Im Gegensatz dazu fliegen andere Drosophiliden direkt auf den Köder zu, ohne vorheriges Umkreisen (Okada 1962).

Weitere Auffälligkeiten im Geschlechterverhältnis gibt es während der Saison. Während im Mai, Juni und Juli Weibchen überwiegen, waren es im August mehr Männchen und von September bis Oktober dominieren Männchen sehr stark (Otranto et al. 2006a).

### **3.1.3. *Phortica variegata* und das Klima**

Daten einer Studie von Pombi et al. (2020) zeigen, dass die Temperatur ein wichtiger Faktor der saisonalen Dynamik von *Phortica variegata* ist. Hierfür wurden in vier verschiedenen Ländern (Italien, Spanien, Vereinigtes Königreich und USA), über einen Zeitraum von Mitte April bis Ende November 2018 alle 14 Tage Fliegen um die Augen von Menschen gesammelt. Die Länder wurden nach nachweislichem Vorkommen von *Phortica variegata* und Endemiegebieten von *Thelazia callipaeda* ausgewählt. Diese Daten wurden lokalen Klimadaten zugeordnet (Tageslänge, Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftdruck und

relative Luftfeuchte). Die Ergebnisse zeigen, dass die Populationsdynamik sehr komplex, in Bezug auf deren geografische Verbreitung ist (Pombi et al. 2020).

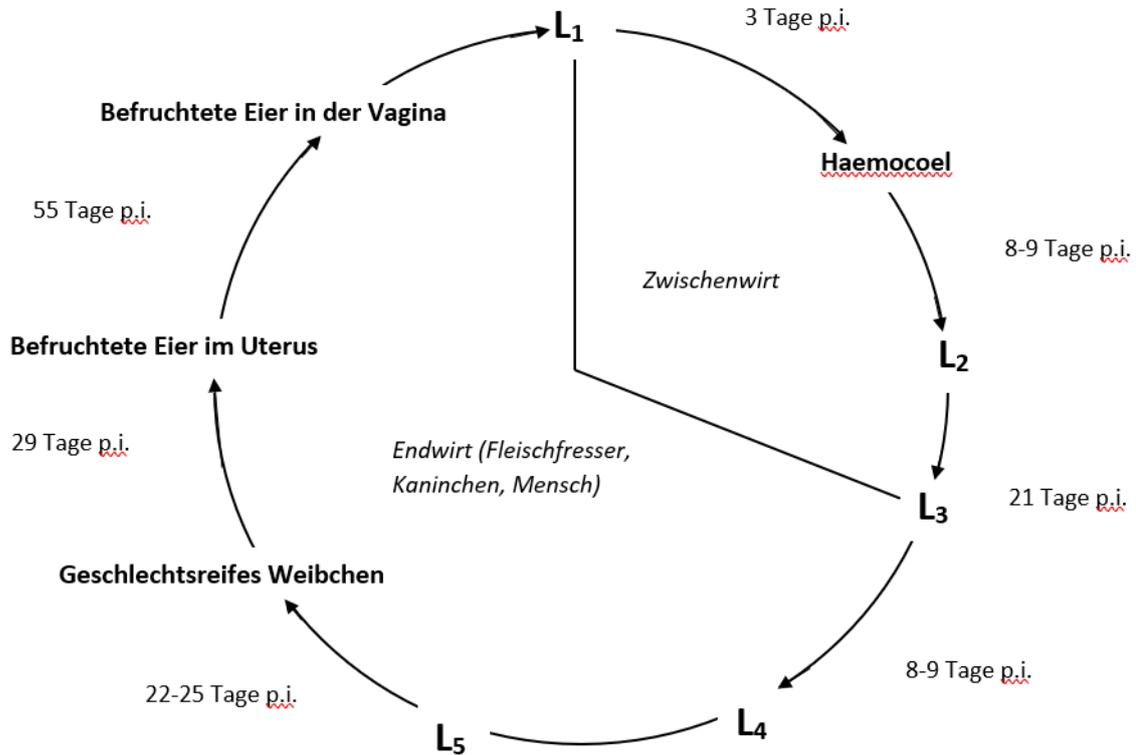
Durch Probennahme über einen weiten Temperaturbereich von 0°C bis 36°C wurde herausgefunden, dass die Tränenflussaktivität eine Mindesttemperatur von 7°C bis 11°C braucht. Wenn diese Ergebnisse in Zusammenhang mit der Kilmaerwärmung gestellt werden, kann angenommen werden, dass sich die Verbreitung von *Phortica variegata* dem Norden Europas und möglicherweise Nordamerikas nähert (Pombi et al. 2020).

### **3.2. *Thelazia callipaeda***

Bei der Aufnahme von Flüssigkeit an den Bindehäuten von Wirbeltieren, die mit *Thelazia callipaeda* infiziert sind, nehmen *Phortica variegata* die Larven im ersten Stadium zu sich. Diese Larven werden von erwachsenen, weiblichen Nematoden freigesetzt. Im Körper des Vektors entwickeln sich diese Larven in das zweite Larvenstadium und anschließend zu infektiösen Larven des dritten Stadiums. Diese erreichen den Rüssel der Fliege und können von dort aus in den Bindehautsack eines neuen Wirtes eindringen (Otranto et al. 2003a).

#### **3.2.1. Lebenszyklus**

Die erwachsenen Stadien von *Thelazia callipaeda* findet man in den Augen von Tieren, meist unter dem Lid, der Nickhaut und in den Bindehautsäcken. Dort können die Parasiten Bindehautentzündungen, Augenausfluss oder etwa Chemosis verursachen, bei schweren Verläufen auch Hornhautulzerationen. Weibliche Würmer produzieren eine große Menge an Larven des ersten Stadiums (L1), die sich im Tränensekret ablagern und von Fliegen aufgenommen werden, die Augenflüssigkeit als Nahrung aufnehmen. L1 entwickelt sich im Zwischenwirt weiter bis zum dritten Larvenstadium (L3) und verlässt bei erneuter Aufnahme von Augensekret den Vektor und gelangt so wieder in den Endwirt (Skrjabin et al. 1967). Die schematische Darstellung des Lebenszyklus wird in Abb. 6 dargestellt.



**Abbildung 6:** Schematische Darstellung des Lebenszyklus von *Thelazia callipaeda* im Zwischen- und Endwirt (nach Kozlov 1962).

### 3.2.1.1. Die Entwicklung im Zwischenwirt

Die Larvalentwicklung die im folgenden beschrieben wird, liegt Untersuchungen von Otranto et al. (2005) zugrunde. Am Tag 1 der Infektion befinden sich die L1 Larven im Kropf der *Phortica*-Fliegen. Bis zum zweiten und dritten Tag wandern die Larven weiter in das Coelom der Fliege (zu diesem Zeitpunkt wurden keine L1 mehr im Kropf gefunden). Am vierten Tag p.i. wurden in den Hoden von *Phortica*-Männchen und in der Körperhöhle von Weibchen L1 gefunden. Eine Kapsel bildete sich um die L1, welche wie ein Ball auf der Oberfläche des Hodens aussieht. Die Zyste mit der L1, die bei weiblichen Exemplaren entstand, war mit einem Stiel mit dem inneren der Körperhöhle verbunden. In diesem Stadium war die L1 wie der Buchstabe „C“ gebogen, mit einem schärferen posterioren als anterioren Teil und einem sichtbaren Bläschen am Anus. Am Tag fünf und sechs bildete sich um die L1 eine Kapsel. Der Darm ist in diesem Stadium unterentwickelt, mit zwei Erweiterungen am Ende. In diesem

Stadium hatten die Larven eine „wurstähnliche“ Form (Zweites Stadium, L2). An den Tagen neun und zehn p.i. stoßen die ersten Larven die Kapsel ab und haben nun einen vorläufigen Verdauungstrakt. Am Tag 11 und 12 p.i. waren die Larven fadenförmig und der Verdauungstrakt und das Ganglion war fast vollständig erkennbar. Eine Streifung ist jetzt an der Körperoberfläche sichtbar. Zwischen Tag 10 und 14 war die anatomische Entwicklung zu L3 abgeschlossen und die Genitalien waren im Abdomen erkennbar. Die L3 in den Kapseln begannen sich zu bewegen und verließen die Kapsel für das Hämocoel der *Phortica* und machten sich auf den Weg durch den Thorax und den Kopf zum Rüssel. An den Tagen 14 bis 17 p.i. waren die L3 im Kopf und Rüssel der *Phortica variegata* gegenwärtig, wobei noch L1 und L2 in den Hoden der Männchen und im Haemocoel der Weibchen gefunden wurden (Otranto et al. 2005c).

### 3.2.2. Epidemiologie

*Thelazia callipaeda* infiziert Fleischfresser und Menschen und wurde lange als „orientalischer Augenzwurm“ bezeichnet, aufgrund seines Auftretens in Russland und dem Fernen Osten (unter anderem Indonesien, Thailand, China, Korea, Myanmar, Indien und Japan) (Bhaibulaya et al. 1970; Kosin et al. 1989; Hong et al. 1995; Shen et al. 2006). *Thelazia callipaeda* kann auch Katzen, Füchse, Kaninchen und Wölfe infizieren (Kozlov 1962; Skrjabin et al. 1967).

Bei infizierten Tieren verursacht der Augenzwurm im Erwachsenen- und Larvenstadium milde okuläre Manifestationen (z.B. Bindehautentzündung oder Augenausfluss) bis hin zu schweren Verläufen (z.B. Keratitis oder Hornhautentzündungen) (Otranto et al. 2005a).

In den letzten zwei Jahrzehnten wurde *Thelazia callipaeda* immer bekannter, wegen ihrer Verbreitung in einigen europäischen Ländern (Italien, Frankreich und die Schweiz) (Rossi et al. 1989; Otranto et al. 2003b; Dorchies et al. 2007; Malacrida et al. 2008). Außerdem wurden die ersten vier Fälle von humaner Thelaziose in Europa in Norditalien diagnostiziert (Otranto et al. 2008).

Wissenschaftler und Ärzte ohne Erfahrung in der Parasitologie sollten bedenken, dass *Thelazia callipaeda* ausschließlich von sekretophagen Fliegen übertragen werden. Die Fliegen umschwirren tagsüber die Augen von Tieren und Menschen, landen darauf und setzen infektiöse Larven auf die Bindehaut des Wirtes. Eine nächtliche Prävention mit schützenden

Moskitonetzen (wie Krishnachary et al. 2014 vorschlägt) ist daher wenig erfolgversprechend (Otranto et al. 2015).

### 3.2.3. Thelaziose in Österreich

Im November 2018 wurde eine 6-jährige europäische Kurzhaarkatze mit einer chronischen Bindehautentzündung am rechten Auge an die örtliche Tierklinik in Deutschlandsberg überwiesen. Der Anamnese nach lagen die ersten Symptome an den Augen vier bis fünf Wochen zurück. Die Untersuchung der Augen ergab einseitigen, serösen Augenausfluss, eine Bindehautentzündung und ein leichtes Ödem der Bindehaut. Außerdem wurde ein fadenförmiger, beweglicher Wurm unter der Nickhaut des rechten Auges bemerkt. Ansonsten wurden keine Augenanomalien entdeckt. Der Wurm wurde mit einer Pinzette entfernt, in ein Gefäß mit Kochsalzlösung gegeben und an das Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien für eine morphologische und molekulare Identifikation geschickt. Nach Entfernen des Parasiten wurde die Katze oral mit Milbemycinoxim und Praziquantel behandelt, in Ergänzung bekam der Patient eine Augensalbe mit Tobramycin und Dexamethason. Die Augensalbe wurde zweimal täglich für sieben Tage verabreicht. Bei der Nachkontrolle zwei Wochen später wurde die vollständige Genesung klinischer Anzeichen festgestellt und es wurde kein Parasit mehr nachgewiesen (Hodzic et al. 2019).

Der Wurm wurde in weiterer Folge als weibliche *Thelazia callipaeda* identifiziert, basierend auf den morphologischen Merkmalen (Otranto et al. 2004). Die Artidentifizierung wurde weiter bestätigt mittels einer PCR Amplifikation und Sequenzierung des mitochondrialen Cytochrom C Oxydase Untereinheit 1 (cox1)-Genes (Otranto et al. 2005b).

Der Weg, wie dieser Parasit nach Österreich eingeführt worden ist bleibt unbekannt. Eine der möglichen Erklärungen ist, dass *Thelazia callipaeda* über Haustiere eingetroffen sein könnte, wie z.B. illegalen Tierhandel oder importieren von Streunerhunden aus Endemiegebieten Osteuropas (Hodzic et al. 2019).

Infektionen mit *Thelazia callipaeda* bei Hunden wurden kürzlich in Österreich das erste Mal beschrieben, mit nur fünf Fällen, die von örtlichen Veterinärmedizinern gemeldet wurden (Hinney et al. 2016). Hier ist jedoch hinzuzufügen, dass publizierte Ergebnisse in internationalen englisch-sprachigen Fachzeitschriften zu den Fällen fehlen.

## 4. Material und Methodik

### 4.1. Material

Für das Fangen der Fruchtfliegen wurden 17 Fruchtfliegenfallen nach Roggero et al. (2010) gebaut und an verschiedenen Standorten aufgestellt. Die Standorte wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewählt. Einerseits war die Erreichbarkeit mit dem PKW wichtig, andererseits die Nähe zu Obstbäumen und/oder einem Waldstück, zwei der Fallen wurden bei einer Kompostieranlage aufgestellt, wo ein großes Aufkommen von Fruchtfliegen erhofft wurde. Die 17 Fallenstandorte (Abb. 8) befanden sich in der Stadt Linz, in der Stadt Leonding und in der Gemeinde Puchenu, im unteren Mühlviertel.

Bevor die Fallen aufgehängt wurden, mussten diese erst gebaut werden. Als Vorbild dienen die Fallen von Roggero et al. (2010). Hierfür wurden drei PET-Flaschen auseinandergeschnitten. Ziel war es, dass sich im unteren Teil der Falle ein Obstköder befindet, der die Fliegen anlockt und durch die spezielle Bauweise aber nicht mehr zurück ins Freie gelangen. Der Köder wurde durch ein Netz aus Strumpfhosen von den Fliegen abgetrennt, dadurch konnte zu keiner Zeit eine Fliege in den Köderraum. In den mittleren Teil der Falle wurden kleine Löcher gestanzt (Durchmesser 3 mm). Die Löcher durften nicht zu groß sein, weil sonst größere Käfer und Insekten in die Falle gelangen würden. Der obere Teil der Falle bestand aus zwei ineinander geklebten PET-Flaschen. Durch die Dunkelheit im unteren Teil, das durch Lackieren mit einem schwarzen Spray erreicht wurde (Abb. 7) und das Tageslicht im oberen Teil der Falle, fliegen die Fruchtfliegen automatisch nach oben ins Licht, von wo aus sie nicht mehr zurückgelangen.

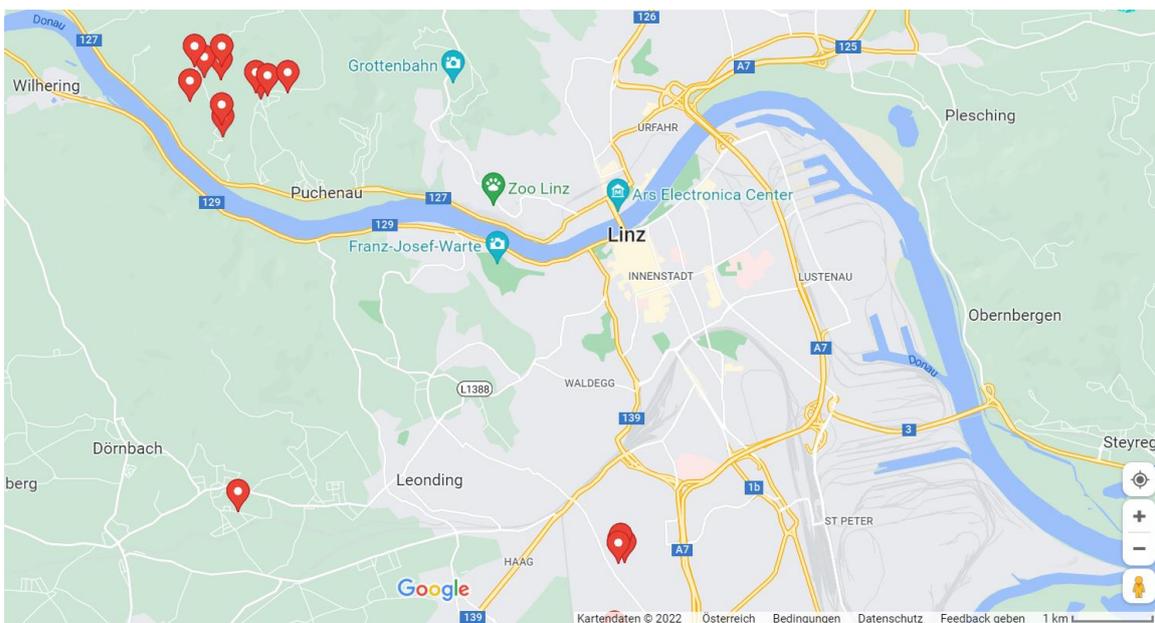


**Abbildung 7:** Bau der Fallen (hier zum Trocknen aufgehängt).

## 4.2. Methodik

Die Köder der Fruchtliegenfallen wurden wöchentlich gewechselt und alle 14 Tage wurden die gesammelten Fliegen geerntet. Das Fangen wurde durch Aufschrauben der obersten Flasche ermöglicht, indem über jede Falle ein dichter Netzsack darübergestülpt wurde und die Fliegen hineingeschüttet wurden. Der gesamte Sack wurde dann mindestens 24 h eingefroren um alle Fliegen abzutöten. Damit alle Fliegen richtig zugeordnet sind, wurde jeder Fang einer Falle in ein 2,5 ml Rörchen gefüllt, das mit dem Fangtag und der Standortnummer der Falle beschriftet wurde. Zum Umfüllen der Fliegen wurden die gefrorenen Exemplare auf ein gefaltetes, weißes Blatt Papier geleert und dann wie mit einem Trichter in das Fläschchen eingefüllt. Diese wurden dann wieder eingefroren und erst am Tag der Auswertung aus dem Tiefkühler geholt.

Beim Aufhängen der Fallen wurde noch berücksichtigt, dass alle Fallen annähernd in der gleichen Höhe aufgestellt wurden. Soweit es möglich war, wurde jede Falle in der Höhe von circa 80 cm aufgehängt. Schwierig war das bei der Falle 15, die sich in einer Schafweide befand und somit höher gehängt wurde, um den Tieren das Herankommen zu erschweren (siehe Abb. 9). Die Fallen wurden mit einem Spagat angebunden, welcher im Allgemeinen völlig ausreichende Tragkraft hatte. Bei einer Falle (Falle 12) wurde aber am 18. Juli 2021 die Schnur durchgebissen (vermutlich von einem Reh, denn die Äpfel in der Falle waren gefressen worden) und eine Reservefalle wurde ein Stück höher angebracht.



**Abbildung 8:** Standorte der *Phortica variegata*-Fallen in Rot; Karte: Google Maps.



**Abbildung 9:** Falle Nr. 15, aufgehängt an einem Obstbaum in einer Schafweide.



**Abbildung 10:** Falle Nr. 4, in einem Obstgarten.

#### 4.2.1. Köderbeschreibung

Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu bekommen wurde in allen Fällen derselbe Ködertyp verwendet. Hierfür wurden Äpfel aus dem eigenen Anbau genommen. Da es im Juni jedoch noch keine heurigen Äpfel gab, wurden die Lageräpfel vom Vorjahr genommen. Es handelte sich um kleine (circa handtellergroße), gelb/rote Äpfel, der Sorte Kronprinz Rudolf (Abb. 11). Die Äpfel waren für den menschlichen Verzehr geeignet, unbehandelt und süß/säuerlich im Geschmack. Die Schale war der Lagerdauer entsprechend etwas verrunzelt, was der Saftigkeit im Inneren jedoch nichts absprach. Die Äpfel wurden geviertelt. Das Vierteln wurde deswegen gemacht, damit der Saft und der Duft besser austreten konnten. In jede Falle wurden zwei bis drei Viertel gegeben, je nach Größe des Apfels.



**Abbildung 11:** Köderäpfel der Sorte Kronprinz Rudolf, Ernte aus dem eigenen Obstgarten.

#### **4.2.2. Laboranalyse**

Der Laboranalytische Teil wurde am 20.09.2021 im Institut für Parasitologie der VetMed Uni Wien begonnen. Hierfür wurden zuerst alle Fliegen morphologisch bestimmt, danach wurde eine molekularbiologische Verifizierung vorgenommen.

##### **4.2.2.1. Morphologische Bestimmung**

Die Fliegen wurden mit einem Auflichtmikroskop (Nikon SMZ1270i, Nikon Europe BV, Niederlande) beurteilt, dafür wurden die Proben in eine Petrischale gegeben. Es wurde jede Probe einzeln hineingegeben und nach den morphologischen Bestimmungen von Otranto et al. (2006a) bewertet. Die genauen morphologischen Merkmale sind in dem Kapitel „3.1.1. Morphologie“ beschrieben. Jede Fliege wurde einzeln beurteilt. Wenn eine Fliege als anderes Exemplar als *Phortica variegata* beurteilt wurde, wurde es vorsichtig mit einer Pinzette aus der Petrischale genommen und wieder in das Probenröhrchen zurückgegeben. Dieses Vorgehen wurde mit jeder Fliege gemacht, so lange bis nur noch *Phortica variegata* oder keine Fliegen mehr in der Petrischale lagen. Fliegen die morphologisch einer *Phortica variegata* zuzuordnen waren, wurden fotografiert und vorsichtig in ein eigenes Gefäß gegeben und für die molekulare Analyse beiseitegestellt.

##### **4.2.2.2. Molekularbiologische Bestimmung mittels PCR**

Die Polymerase Kettenreaktion, kurz PCR, ist ein Verfahren für die Vervielfältigung von DNA. Wie bei einer natürlichen Zellteilung werden Doppelstränge in Einzelstränge geteilt und durch die DNA-Polymerase kopiert. Die Funktionsweise im Labor basiert zuerst auf der Denaturierung von doppelsträngiger DNA durch eine Temperaturerhöhung auf 95°C. Dies geschieht in einem speziellen Gerät, dem Thermocycler. Durch die Temperaturerhöhung werden die zwei Stränge voneinander getrennt und es bilden sich zwei Einzelstränge. Durch anschließende Erniedrigung der Temperatur werden bestimmte Primer an die 3'-Enden der DNA gehängt. Die Temperatursenkung ist abhängig von dem verwendeten Primern und liegt meist um die 50 bis 65°C. Im letzten Schritt wird die Temperatur wieder erhöht, auf etwa 68 bis 72°C, wieder angepasst an den jeweiligen Primer. Durch die zugesetzten freien Desoxynukleosid-Triphosphate (dNTPs) und der hitzestabilen DNA-Polymerase kommt es zur

Verlängerung der Primer (Elongation). Diese Elongation kann beliebig oft wiederholt werden. Die DNA vermehrt sich durch diesen Prozess exponentiell (Fischer et al. 2006).

#### 4.2.2.3. PCR Protokoll für den Nachweis von *Phortica variegata*

Für die PCR wurde ein PCR-Protokoll nach Folmer et al. (1994) verwendet. In den folgenden Tabellen werden die Mischung des Mastermixes und das Temperaturprotokoll angeführt. Für die PCR wurde der LCO/HCO COI Standard Barcoding Primer verwendet, der nachstehend genauer beschrieben wird.

Forward primer LCO1490: 5'- AGCCATTTAATCGCGACAA -3' 10 pmol/μl

Reverse primer HCO2198: 5'- GGATGTCCAAAAAATCAAATAAATGTT -3' 10 pmol/μl

**Tabelle 1:** Mastermix-Rezept für den PCR-Nachweis von *Phortica variegata*.

Reagens	Menge in μl	
	1 tube	10 tubes
H <sub>2</sub> O	12,175	121,75
5X Green Reaction Buffer	5	50
dNTP`s (10mM)	0,2	20
TaqPolymerase (goTaq) 5u/μl	0,125	1,25
Primer (10 pmol/μl)	2,5	25
Primer (10 pmol/μl)	2,5	25
Template	2,5	25
<b>Gesamt</b>	<b>25</b>	<b>250</b>

**Tabelle 2:** Temperaturschema für den PCR-Nachweis von *Phortica variegata*.

94 °C	2 min	initial denaturation
94 °C	1 min	40 x
45 °C	1 min	
72 °C	1 min	
72 °C	5 min	final extension
15 °C		storage

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der PCR aufgelistet.

**Tabelle 3:** Ergebnisliste der molekularen Bestimmung - es konnten diverse Haplotypen nachgewiesen werden; n.d. = Sequenzbestätigung der Art möglich, jedoch keine Haplotypbestimmung möglich.

ID	Sequenz
<b>B08</b>	Haplotyp 2
<b>C06</b>	Haplotyp 2
<b>C09</b>	Haplotyp 17
<b>F05</b>	n.d.

Alle Proben konnten genetisch als *Phortica variegata* bestätigt werden. Die unterschiedlichen Typen bei den Sequenzen bedeuten, dass es sich um verschiedene Haplotypen von *Phortica variegata* handelt. Nachdem im Labor mehrere Exemplare von verschiedenen Diplomarbeiten untersucht wurden, kam eine breite Range an Haplotypen zusammen. Bei der Probe mit der ID F05 war nur die Reverse Sequenz verwertbar, hier konnte *Phortica variegata* genetisch bestätigt werden, nicht aber der jeweilige Haplotyp bestimmt werden.

#### 4.2.2.4. PCR-Protokoll für den Nachweis von *Thelazia callipaeda*

Für den PCR Nachweis von *Thelazia callipaeda* wird der Nematoda (cox1) Primer verwendet, nach Di Cesare et al. (2014).

Forward primer NTF: 5' - TGATTGGTGGTTTTGGTAA -3' 10 pmol/μl  
 Reverse primer NTR: 5' - ATAAGTACGAGTATCAATATC -3' 10 pmol/μl

**Tabelle 4:** Mastermix-Rezept für den PCR-Nachweis von *Thelazia callipaeda*.

Reagens	Menge in μl	
	1 tube	100 tubes
H <sub>2</sub> O	10,75	1075
5X Green Reaction Buffer	5	500
dNTP`s (10mM)	0,125	12,5
TaqPolymerase (goTaq) 5u/μl	0,125	12,5
Primer (10 pmol/μl)	2	200
Primer (10 pmol/μl)	2	200
Template	5	200
<b>Gesamt</b>	<b>25</b>	<b>2500</b>

**Tabelle 5:** Temperaturschema für den PCR-Nachweis von *Thelazia callipaeda*.

95 °C	2 min	initial denaturation
95 °C	1 min	40 x
50 °C	1 min	
72 °C	1 min	
72 °C	5 min	final extension
15 °C		storage

Die PCR-Auswertung über eine *Thelazia callipaeda*-Infektion war bei allen Exemplaren negativ.

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Fangtage

Die Fallen eins bis vier und sechs bis siebzehn wurden erstmals am 13. Juni 2021 aufgehängt. Die Falle fünf wurde erst drei Tage darauf aufgestellt, am 16. Juni 2021. Befüllt wurden alle Fallen mit demselben Köder, zwei bis drei Viertel Spalten von einem Apfel. Gespalten wurden die Äpfel um den Geruch zu intensivieren (siehe 4.2.1. Köderbeschreibung). Der Köder wurde eine Woche später gewechselt und nach einer weiteren Woche (also zwei Wochen nach dem aufhängen der Fallen) wurden jeweils die Fliegen geerntet und neue Köder in die Falle gegeben, für die darauffolgende Ernteperiode.

Daraus ergibt sich folgendes Ernteintervall:

**Tabelle 6:** Übersicht über die Fangtage und deren Köderwechsel und Erntedaten.

Fangtag	Aufstelldatum	Köderwechsel	Erntedatum
<b>A</b>	13. bzw. 16. Juni 2021	20. Juni 2021	27. Juni 2021
<b>B</b>	27. Juni 2021	04. Juli 2021	11. Juli 2021
<b>C</b>	11. Juli 2021	18. Juli 2021	25. Juli 2021
<b>D</b>	25. Juli 2021	01. August 2021	08. August 2021
<b>E</b>	08. August 2021	15. August 2021	22. August 2021
<b>F</b>	22. August 2021	29. August 2021	05. September 2021

### 5.2. Beschreibung aller Fallenstandorte

Im Folgenden sind alle Fallen aufgelistet mit einer Beschreibung der jeweiligen Habitate. In Klammer wurde der Längen- und Breitengrad der Standorte angegeben, diese wurden in Google Maps eingetragen und sind in Abbildung 5 ersichtlich.

Falle 1: Gemüsegarten inkl. Erdbeerbeet, Falle wurde auf einem Pfirsichbaum aufgehängt, direkt angrenzend ein Ententeich (48.270204, 14.285497) – in 4020 Linz

Falle 2: In einer bäuerlichen Streuobstwiese auf einem Kirschbaum (48.270523, 14.284485) – in 4020 Linz

Falle 3: In einer bäuerlichen Streuobstwiese auf einem Apfelbaum (48.270912, 14.284750) – in 4020 Linz

Falle 4: In einer bäuerlichen Streuobstwiese auf einem Birnbaum (48.270063, 14.284442) – in 4020 Linz

Falle 5: Wohngebiet mit kleinen Gärten, auf einem Pfirsichbaum (48.275912, 14.220402) – in 4060 Leonding

Falle 6: Ländliches Wohngebiet in Waldnähe (48.322479, 14.224301) – in 4048 Puchenu

Falle 7: Ländliches Wohngebiet in Waldnähe, im Gemüsegarten (48.323174, 14.223452) – in 4048 Puchenu

Falle 8: Ländliches Wohngebiet auf einem Nussbaum in einem Hühnergehege (48.322763, 14.225422) – in 4048 Puchenu

Falle 9: Waldrand (48.324617, 14.217572) – in 4048 Puchenu

Falle 10: Bäuerliche Streuobstwiese in Waldnähe (48.324853, 14.214772) – in 4048 Puchenu

Falle 11: Waldrand (48.326124, 14.213161) – in 4048 Puchenu

Falle 12: Waldrand (48.322147, 14.212356) – in 4048 Puchenu

Falle 13: In einem Wald (48.318219, 14.217904) – in 4048 Puchenu

Falle 14: Auf einem Kirschbaum in Waldnähe (48.326056, 14.217672) – in 4048 Puchenu

Falle 15: In einer bäuerlichen Streuobstwiese, auf einer Schafweide (48.261052, 14.283777) – in 4020 Linz

Falle 16: Auf einem Kompostplatz (48.319537, 14.217669) – in 4048 Puchenu

Falle 17: Auf einem Kompostplatz (48.323122, 14.228808) – in 4048 Puchenu

Die Fallenstandorte wurden nach Attraktivität für Fruchtfliegen im Allgemeinen ausgewählt, es standen bei allen Fallen in unmittelbarer Nähe weitere Futterquellen zur Verfügung (Obstgärten, Streuobstwiesen, Beerensträucher, Kompostieranlagen).

### 5.3. Ergebnisliste

Die Fangtage wurden nach Alphabet gereiht, d.h. der erste Tag an dem die Flaschen entleert wurden war Fangtag „A“, der zweite Fangtag „B“ usw. Fangtage, an denen keine Insekten in der Falle waren, wurden mit „0“ gekennzeichnet und Fangtage wo Insekten in der Falle waren, aber keine davon Fruchtfliegen waren bekamen die Kennzeichnung „X“. In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse besser veranschaulicht.

**Tabelle 7:** Ergebnisliste der Fangtage und Standorte.

Fallen- nummer	Fangtag					
	A	B	C	D	E	F
1	0	0	0	0	0	0
2	X	0	X	0	X	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	X	0	0	X
5	0	0	0	X	0	1 ♂
6	0	0	1 ♀	0	X	X
7	0	0	0	0	0	0
8	0	1 ♀	0	0	0	0
9	0	0	1 ♀	0	0	0

10	0	0	X	0	0	0
11	X	0	0	0	0	0
12	0	X	X	0	0	X
13	0	0	0	0	0	X
14	X	0	0	0	X	X
15	0	0	0	X	X	0
16	0	0	0	0	0	0
17	X	0	0	0	0	0

#### 5.4. *Phortica variegata* – Standorte

Auf vier verschiedenen Standorten wurden *Phortica variegata* Fliegen gefunden. Diese waren in den Fallen mit der Nummer 5,6, 8 und 9, an Fangtag B, C und F.

An Fangtag B (11.07.2021) wurde eine *Phortica variegata* in einer ländlichen Wohnsiedlung in Puchenau gefunden. Bei der gefundenen *Phortica variegata* handelte es sich um ein Weibchen, welches gerade ein Ei gelegt hatte (dieses klebte noch am Epiprokt und war unter dem Mikroskop deutlich sichtbar), siehe Abbildung 4.

An Fangtag C (25.07.2021) wurden zwei *Phortica*-Weibchen gefangen, eines in einer Wohnsiedlung in Puchenau in Waldnähe. Die andere an einem Waldrand, bei einer großen Wiese. Die zwei Fallen standen in einer Luftlinie von circa 900 m voneinander entfernt.

An Fangtag F (05.09.2021) wurde die vierte *Phortica variegata* gefunden und es wurde als Männchen identifiziert (siehe Abb. 3). Die Falle, in der das Exemplar gefunden wurde, stand in der Stadt Leonding, in einer Wohnsiedlung mit vielen Gärten und Obstbäumen. Die Falle selbst hing auf einem Pfirsichbaum.

Die beiden Gemeinden in denen jeweils Fliegen gefunden wurden, sind 5 km (Luftlinie) voneinander entfernt.

Das Auffinden von vier *Phortica variegata* lässt darauf schließen, dass diese Art von Fruchtfliegen den oberösterreichischen Raum erreicht haben.

Alle Fliegen wurden aufgrund Ihrer morphologischen und molekularen Merkmale bestimmt. In den Abbildungen 1 – 5 sind die Exemplare zu sehen, die gefangen wurden. Die Fotos wurden einerseits mit dem Handy aufgenommen und andererseits mit dem verwendeten Stereomikroskop der Marke OLYMPUS. Dieses wurde mit dem Computerprogramm „NIS Elements D“ verbunden und so konnte über den Bildschirm ebenfalls Fotos gemacht werden.

Wie bereits im Kapitel „4.2.2.4. PCR-Protokoll für den Nachweis von *Thelazia callipaeda*“ erwähnt, waren alle vier Exemplare bei der PCR-Auswertung über eine *Thelazia callipaeda*-Infektion negativ.

## 6. Diskussion

Wenn man diverse wissenschaftliche Quellen durchsucht, kommt man relativ schnell zu der Erkenntnis, dass es kaum Informationen über ein Vorkommen von *Phortica variegata* in Oberösterreich bis 2020 gibt. Aus diesem Grund wurde eine detaillierte Untersuchung über eine mögliche Verbreitung im Rahmen dieser Diplomarbeit durchgeführt.

Zuerst wird auf das Vorkommen im Jahresverlauf eingegangen. Hier beschreibt Otranto et al. (2005c), dass die Fliegen von April bis Oktober auftreten, mit dem Hauptvorkommen im Juli und August (Otranto et al. 2006a). Das kann mit den Ergebnissen dieser Arbeit bestätigt werden, da im Juni noch keine *Phortica*-Fliegen in den Fallen gesammelt wurden. Das erste Exemplar wurde Anfang/Mitte Juli gefangen und Ende Juli zwei weitere. Was bei den Ergebnissen aber minimal abweicht, ist die vierte *Phortica variegata*. Diese wurde Anfang September gefangen (05.09.2021). Hier ist jedoch hinzuzufügen, dass sich die Fangperiode auf die zwei Wochen davor erstreckt und somit das gefundene Exemplar auch schon im August in der Falle sein konnte.

Laut Otranto et al (2006a) sind in den Monaten Mai bis Juli eine höhere Anzahl weiblicher *Phortica* Fliegen im Umlauf und von September bis Oktober mehr männliche. Auch das lässt sich durch die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen. Die ersten drei Exemplare wurden im Juli gefangen und sind alle drei weiblich. Das vierte Exemplar, das im September in der Falle war, war männlich.

Es ist ebenfalls bekannt, dass beim Fangen der Fliegen mit Netzen um die Augen mehr Männchen gefangen werden. Bei unserer Technik werden nicht nur männliche, sondern sowohl weibliche als auch männliche Fliegen gefangen.

### 6.1. Ermittlung von Thelaziosefällen in Europa

Wie von Otranto et al. (2006a) beschrieben, sind vor allem bergige Gebiete geeignete Lebensräume für die Verbreitung von *Phortica variegata*. Große Eichenbestände scheinen ebenfalls einen positiven Einfluss auf das Vorkommen zu haben (Otranto et al 2006a). Temperaturen von 20°C bis 25°C begünstigen die höchste biologische Tätigkeit und eine Luftfeuchtigkeit von 50 bis 70% scheinen die bestmöglichen Bedingungen für *Phortica* Fliegen zu sein. In Europa würden durch das vorherrschende gemäßigte Klima also die

optimalsten Wetterbedingungen zu finden sein. Dass Europa als perfekter Lebensraum gilt, kann durch zahlreiche Fälle bestätigt werden.

#### **6.1.1. Italien**

Thelaziose ist in ganz Italien weit verbreitet. In Region Basilikata in Süditalien lag die Prävalenz bei Hunden sogar bei 60% (Otranto et al. 2003)

#### **6.1.2. Belgien, Frankreich, Vereinigtes Königreich**

Das französische Department von Dordogne ist ein endemisches Gebiet für Thelaziose (Dorchies et al. 2007). Die meisten lokalen Thelaziosefälle von Hunden stammen aus den Gemeinden Vergt, Saint Pierre-de-Chignac und Villamblard im Department Dordogne. Dies liegt auch auf dem gleichen Breitengrad wie Piemont (Norditalien), wo ebenfalls Thelaziose bei Hunden beschrieben ist (Dorchies et al. 2007).

Vermutlich hat die heimische Population von Rotfüchsen die Einschleppung von *Thelazia callipaeda* begünstigt (Dorchies et al. 2007). Nach dem von Otranto et al. (2006a) bekannten Nischenmodell könnte auch die Region Landes ein geeigneter Lebensraum sein. Der größte Teil dieser Region ist von Kiefernwäldern bedeckt und die Einschleppung kann möglicherweise durch infizierte Wildtiere wie Rotfüchse oder Wölfe geschehen (Otranto et al. 2015 und Merindol et al. 2018).

Es gibt auch einige Berichte über importierte Fälle in nicht endemischen Gebieten Europas, wie zum Beispiel in Belgien und Großbritannien. All diese Fälle wurden mit Tieren in Verbindung gebracht, die kurz zuvor in endemische Gebiete gereist waren oder dort gelebt hatten. Das in Großbritannien etablierte Pet Travel Scheme erleichtert die Verbringung von Hunden aus anderen Ländern, ohne eine Quarantäne. Daraus resultiert eine erhebliche Bedrohung für die britische Hundepopulation durch diverse Krankheitserreger, einschließlich *Thelazia callipaeda* (Graham-Brown et al. 2017).

### 6.1.3. Österreich, Deutschland, Schweiz

In der deutschen Stadt Bühl, in der ein Fall von Thelaziose bei Hunden bekannt ist umfasst das Gebiet Obstfelder und Erbeerfelder, ähnlich wie in Dordogne in Frankreich. Auch in Deutschland wurden einige importierte Fälle gemeldet (Hermosilla et al. 2004).

Ebenfalls auf dem gleichen Breitengrad wie Piemont und das Department Dordogne liegt der Kanton Tessin in der südlichen Schweiz, hier sind schon Fälle bei Hunden und Katzen bekannt (Malacrida et al. 2008). Der erste Fall von feliner Thelaziose wurde erst kürzlich in Österreich gemeldet (Hodzic et al. 2019).

### 6.1.4. Portugal und Spanien

In Portugal wurden Fälle bei Hunden und Katzen (Vieria et al. 2012), Hasenartigen (Gama et al. 2016), Rotfüchsen (Sargo et al. 2014) und Steinmardern (Seixas et al. 2018) gemeldet. Der Parasit dringt immer weiter in den Süden vor, vermutlich wegen der Ausbreitung des Verbreitungsgebietes von *Phortica variegata* in den Süden und der Einschleppung infizierter Wirte (Maia et al. 2016). Der Großteil der Fälle wird in Gebieten mit Landwirtschaft und Viehzucht gemeldet. Schäferhunde, Jagdhunde oder auch Wildhunde stehen in diesem Gebiet in engem Kontakt mit Wildtieren. Dieser Zustand kann die Ansteckungsgefahr begünstigen (Sargo et al. 2014; Maia et al. 2016).

Die Einführung des Augenwurms in Portugal könnte mit Jagdhunden, die von Endemiegebieten kommen und während der Jagdsaison einreisen zusammenhängen. Ein weiterer Grund könnten Auswanderer sein, die nur während der Urlaubssaison im Sommer anwesend sind und sonst im Ausland leben oder Touristen, die ihre Haustiere nach Portugal mitnehmen (Sargo et al. 2014).

Spaniens Provinz Cáceres ist ein beliebtes Ziel für Jäger aus Italien, die oft mit ihren Hunden anreisen. Französische Urlauber wählen diese Region ebenfalls oft aus, um mit ihren Haustieren ins Ausland zu reisen (Miro et al. 2011). Dieses Gebiet fällt in den Bereich des ökologischen Nischenmodells von Otranto et al. (2006a).

Der Lebenszyklus von *Thelazia callipaeda* bei Rotfüchsen in Cáceres legt nahe, dass diese Spezies ein mögliches Reservoir für den Augenwurm für domestizierte Fleischfresser und

Menschen ist (Miro et al. 2011). Laut Marino et al. (2018) ist neben Cáceres als Endemiegebiet noch El Escorial und Miraflores de la Sierra (Gemeinde Madrid) als Risikogebiet bekannt.

#### **6.1.5. Bosnien und Herzegowina, Kroatien, Ungarn, Serbien und Slowakei**

In Bosnien und Herzegowina ist die höchste Prävalenz von 50% im Osten, wo das charakteristische Landschaftsbild von Bergen, Flussbächen, Obstgärten und Wälder geprägt ist. Die Jagd und streunende Hunde spielen hier ebenfalls eine große Rolle (Hodzic et al. 2014).

In Serbien hängt eine *Thelazia* Infektionen bei einheimischen Fleischfressern vermutlich mit der Etablierung von Infektionen bei Wildtieren zusammen (Gajic et al. 2014; Pavlovic et al. 2017).

In Kroatien (Hodzic et al. 2014), Ungarn (Farkas et al. 2018) und der Slowakei (Cabanova et al. 2017) wurden ebenfalls Fälle von Thelaziose gemeldet.

#### **6.1.6. Bulgarien, Griechenland, Rumänien und Türkei**

In Rumänien wurden in einem sehr großen Verbreitungsgebiet *Thelazia callipaeda* bei verschiedenen Tierarten nachgewiesen. Der Parasit wurde bei Hunden und Katzen (Dumitrache et al. 2018), Rotfüchsen (Ionica et al. 2018), Wölfen, Wildkatzen, Goldschakalen (Mihalca et al. 2016), Dachsen und Steinmardern (Ionica et al. 2019) nachgewiesen.

Die Infektion wurde vermutlich durch Hunde eingeschleppt, die mit ihren Besitzern von Süd- und Westeuropa eingereist sind (Ionita et al. 2016).

In Bulgarien wurden ebenfalls Fälle von tierischer Thelaziose gemeldet (Colella et al. 2016), ebenso im Griechenland (Papadopoulos et al. 2018) und dem europäischen Teil der Türkei (Eser et al. 2018).

### **6.2. Probleme beim praktischen Teil dieser Arbeit**

Bei der Arbeit sind auch einige Probleme aufgetreten, auf die im Folgenden näher eingegangen wird. Die Fallen für die Fliegen wurden an Bäumen und Büschen aufgehängt und das führte zu einigen Problemen. Wie im Ergebnisteil bereits beschrieben, wurde eine Falle

einmal von einem (vermutlich) Reh abgebissen und die Äpfel gefressen. Der Köder ist natürlich auch für andere Tiere ansprechend, nicht nur für Fruchtfliegen. Dieses Problem könnte man lösen indem man die Fallen höher hängt.

Ein weiteres Problem war, dass bei Regen die Köderbox nass wurde. Mehrere Male schwammen die Apfelstücke im Regenwasser und dieses Wasser konnte nicht mehr verdunsten. Man könnte die Falle eventuell so abändern, dass man zwei bis drei kleine Löcher an der Unterseite der Köderbox bohrt und dadurch das Abfließen des Wassers ermöglicht. Wenn man das macht, muss man jedoch bedenken, dass durch diese Löcher Fliegen zu dem Köder hineinkönnten. Eine Lösung wäre dafür, dass ein Strumpf um die Abflusslöcher geklebt wird.

Was zusätzlich zu einem Thema bei den Fallen wurde waren Wespen, Ohrwürmer und andere Insekten. Diese gelangten in die Falle und fraßen zum Teil die Fliegen bzw. sich gegenseitig auf. An manchem Erntetagen waren in den Fallen sehr viele zerstückelte Fliegen und kaum noch ganze Fliegen zu finden. Um dieses Problem zu minimieren könnte der Durchmesser der Löcher, in denen die Fliegen in die Falle kommen, auf einen bis zwei Millimeter verkleinert werden. Die Löcher meiner Fallen wurden mit einer Stanze mit einem Durchmesser von drei Millimeter gestanzt und das war vermutlich zu groß.

### 6.3. Fazit

Da der Augenvurm der breiten Masse der Bevölkerung nur als exotischer Parasit bekannt ist, ist seine Verbreitung in Mitteleuropa noch relativ unbekannt. Eine fortschreitende Verbreitung seines Vektors vergrößert aber auch dessen Verbreitungsgebiet. Möglicherweise hat sich durch die immer wärmeren Winter und die allgemein erhöhten Durchschnittstemperaturen auch der Lebensraum für *Phortica variegata* erweitert.

Wie es auch bei anderen Tierspezies oder Pflanzen möglich ist, neue Lebensräume zu erobern, könnte auch in unseren Breiten die Fruchtfliege *Phortica variegata* und dadurch auch der Augenvurm *Thelazia callipaeda* immer häufiger auftreten.

Der richtigen Diagnose und der medizinischen Behandlung bewusst, handelt es sich immerhin um eine Krankheit, die bei frühzeitigem Erkennen eine sehr gute Prognose aufweist und eine vielversprechende Aussicht auf vollständige Genesung mit sich bringt.

## 7. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie war der Nachweis von Fruchtfliegen der Art *Phortica variegata* in Oberösterreich war das Ziel. Da *Phortica variegata* den Augenzwurm *Thelazia callipaeda* übertragen können, spielt ein mögliches Vorkommen eine große Rolle bei der Verbreitung dieser Krankheitserreger.

Um ein mögliches Auftreten nachzuweisen, wurden spezielle Fallen gebaut, die für drei Monate an 17 verschiedenen Standorten aufgehängt wurden. Alle Standorte befinden sich in, oder in unmittelbarer Umgebung der Landeshauptstadt Linz. Die Köder der Fallen wurden wöchentlich gewechselt und alle zwei Wochen wurden die gefangenen Fliegen entnommen. Diese wurden verpackt und eingefroren. Bei den Ködern handelte es sich um reife, süße Äpfel.

Am Ende der Fangperiode wurden alle Exemplare zuerst morphologisch bestimmt. Bei einer morphologischen Übereinstimmung mit der Gattung *Phortica variegata* wurden einzelne Exemplare noch zusätzlich molekular bestimmt. Insgesamt wurden vier *Phortica variegata* in dieser Studie nachgewiesen, drei weibliche und eine männliche Fliege.

Da diese Fliegen schon lange wärmere Gebiete bewohnen, wie etwa den Mittelmeerraum oder den asiatischen Raum, ist anzunehmen, dass die Verbreitung in kältere Regionen durch den Klimawandel begünstigt wird.

Alle vier Exemplare wurden als *Phortica variegata* mittels Sequenz bestätigt und es wurden zwei verschiedene Haplotypen in dieser Studie dokumentiert. Keine der Fruchtfliegen war Träger des Augenzwurms *Thelazia callipaeda*.

Fälle von *Thelazia callipaeda* in Oberösterreich könnten nur eine Frage der Zeit sein. Aktuell ist die Abwesenheit von *T. callipaeda* der limitierende Faktor in Oberösterreich.

## 8. Summary

The aim of this study was set to analyse the presence of *Phortica variegata* fruit flies in Upper Austria. *Phortica variegata* can transmit the eyeworm *Thelazia callipaeda*. Its possible occurrence plays a major role in the spread of this pathogen.

To analyse the presence of these fruit flies, special traps were built and hung at 17 different locations for three months. All locations were in or in the immediate vicinity of the province capital Linz. The trap baits were changed weekly and the caught flies were removed every two weeks. These were bagged and frozen. The baits were ripe, sweet apples.

At the end of the trapping period, all specimens were first identified morphologically. In the case of a morphological agreement with the species *Phortica variegata*, individual specimens were additionally verified using molecular diagnostic tools. Overall four *Phortica variegata* were collected in this study, three female and one male fly.

Since these flies have a preference to inhabit warmer areas, such as the Mediterranean area or Asia, it can be assumed that climate change will favour the spread to currently moderate/colder regions.

All four specimens were sequence confirmed as *Phortica variegata* and two different haplotypes were documented in this study. None of the fruit flies were carriers of the eyeworm *Thelazia callipaeda*.

Cases of *Thelazia callipaeda* in Upper Austria could only be a matter of time. Currently the absence of *Thelazia callipaeda* in Upper Austria is the limiting factor.

## 9. Literaturverzeichnis

- Ashburner M. (1981) Entomophagous and other bizarre Drosophilidae. The Genetics and Biology of *Drosophila* (ed. by M. Ashburner, H. L. Carson and J. N. Thompson) Vol. 3A, pp. 395-429 Academic Press. London. Zitiert aus:  
 Otranto D., Brianti E., Cantacessi C., Lia R.P., Maca J. (2006). The zoophilic fruitfly *Phortica variegata*: morphology, ecology and biological niche. The Royal Entomological Society. Medical and Veterinary Entomology. 20. 358-364.
- Bächli G., Vilela C. R., Andersson Escher S. & Saura A. (2004) The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica Vol. 39. pp 80-87. Brill. Leiden. Zitiert aus:  
 Otranto D., Brianti E., Cantacessi C., Lia R.P., Maca J. (2006). The zoophilic fruitfly *Phortica variegata*: morphology, ecology and biological niche. The Royal Entomological Society. Medical and Veterinary Entomology. 20, 358-364.
- Bhaibulaya M., Prasertsilpa S., Vajrasthira S. (1970). *Thelazia callipaeda* Railliet and Henry. (1910) in man and dog in Thailand. Am. J. Trop. Med. Hyg. 19, 476–479.  
 Zitiert aus: Otranto D., Dantas-Torres F., Mallia E., DiGeronimo P.M., Brianti E., Testini G., Traversa D., Lia R.P. (2009). *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in wild animals: Report of new host species and ecological implications. Veterinary Parasitology 166. 262–267
- Čabanova V., Kocak P., Vichova B., Miterpakova M. (2017). First autochthonous cases of canine thelaziosis in Slovakia: a new affected area in Central Europe. Parasitology Vectors 10. 179.
- Colella V., Kirkova Z., Fok E., Mihalca A.D., Tasić-Otašević S., Hodžić A., Dantas-Torres F., Otranto D. (2016). Increase in eyeworm infections in eastern Europe. Emerg. Infect. Dis. 22. 3.
- Di Cesare A., Braun G., Di Giulio E., Paoletti B., Aquilino V., Bartolini R., La Torre F., Meloni S., Drake J., Pandolfi F., Avolio S., Traversa D. (2014) Field clinical study evaluating

the efficacy and safety of an oral formulation containing milbemycin oxime/praziquantel (Milbemax®(R), Novartis Animal Health) in the chemoprevention of the zoonotic canine infection by *Dirofilaria repens*. *Parasites & Vectors* 7. 347  
doi:10.1186/1756-3305-7-347

Dorchies Ph., Chaudieu G., Simeon L.A., Cazalot G., Cantacessi C., Otranto D. (2007). First reports of autochthonous eyeworm infection by *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in dogs and cat from France. *ScienceDirect. Veterinary Parasitology* 149 294 – 297

Dumitrache M.O., Gyorke A., Mircean M., Benea M., Mircean V. (2018). Ocular thelaziosis due *Thelazia callipaeda* (Spirurida: Thelaziidae) in Romania: first report in domestic cat and new geographical records of canine cases. *Parasitol. Res.* 117, 4037–4042.

Zitiert aus:

Do Vale B., Lopes A.P., Da Conceicao Fontes M., Silvestre M., Cardoso L., Coelho A.C. (2019). Thelaziosis due to *Thelazia callipaeda* in Europe in the 21<sup>st</sup> century – A review. *Veterinary Parasitology* 275 108957

Eser M., Miman O., Acar A. (2018). *Thelazia callipaeda* (Railliet and Henry 1910) case in a dog: first record in Turkey. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 25. 131–134.

Farkas R., Takacs N., Gyurkovszky M., Henszelmann N., Kisgergely J., Balka G., Solymosi N., Vass A. (2018). The first feline and new canine cases of *Thelazia callipaeda* (Spirurida: Thelaziidae) infection in Hungary. *Parasit. Vectors* 11. 338.

Fischer M., Haase I. (2006) PCR in der Lebensmittelanalytik, GIT Labor-Fachzeitschrift 03/2006. S. 206-209. GIT VERLAG GmbH & Co. KG. Darmstadt

Folmer O., Black W., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. (1994) DNA Primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology.* 3(5). pp 294-299.

Gajić B., Bogunović D., Stevanović J., Kulišić Z., Simeunović P., Stanimirović Z. (2014). Canine and feline thelaziosis caused by *Thelazia callipaeda* in Serbia. *Acta Vet. (Beogr.)* 64. 447–455.

Gama A., Pires I., Canado M., Coutinho T., Lopes A.P., Latrofa M.S., Cardoso L., Dantas-Torres F., Otranto D. (2016). First report of *Thelazia callipaeda* infection in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Portugal. *Parasit. Vectors* 9. 236.

Graham-Brown J., Gilmore P., Colella V., Moss L., Dixon C., Andrews M., Arbeid P., Barber J., Timofte D., McGarry J., Otranto D., Williams D. (2017). Three cases of imported eyeworm infection in dogs: a new threat for the United Kingdom. *Vet. Rec.* 181 346–346.

<https://maps.google.at>. Zugriff: 27.04.2022. Dargestelltes Gebiet: Linz, Oberösterreich

Hinney B, Fuehrer HP, Hodžić A, Joachim A (2016) *Thelazia callipaeda* in dogs from Austria (abstract in German). Tagung der DVG Fachgruppe B Parasitologie und parasitäre Krankheiten. 2–6 May. Berlin. Germany Zitiert aus:  
Hodzic A., Payer A., Duscher G., 2019, The first autochthonous case of feline ocular thelaziosis in Austria. *Parasitology Research* 118:1321–1324

Hodžić, A., Latrofa, M., Annoscia, G., Alić, A., Beck, R., Lia, R., Dantas-Torres, F., Otranto, D. (2014). The spread of zoonotic *Thelazia callipaeda* in the Balkan area. *Parasit. Vectors* 7. 352.

Hodzic A., Payer A., Duscher G. (2019), The first autochthonous case of feline ocular thelaziosis in Austria. *Parasitology Research* 118:1321–1324

Hong S.T., Park Y.K., Lee S.K., Yoo J.H., Kim A.S., Chung Y.H., Hong S.J. (1995). Two human cases of *Thelazia callipaeda* infection in Korea. *Korean J. Parasitology* 33. 139–144.

- Ionică A.M., Deak G., Matei I.A., D'Amico G., Cotuțiu V.D., Gherman C.M., Mihalca A.D. (2018). *Thelazia callipaeda*, an endemic parasite of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Western Romania. *J. Wildl. Dis.* 54. 829–833. Zitiert aus:  
Do Vale B., Lopes A.P., Da Conceicao Fontes M., Silvestre M., Cardoso L., Coelho A.C. (2019). *Thelaziosis* due to *Thelazia callipaeda* in Europe in the 21<sup>st</sup> century – A review. *Veterinary Parasitology* 275 108957
- Ionică A.M., Deak G., D'Amico G., Stan G.F., Chișamera G.B., Constantinescu I.C., Adam C., Lefkaditis M., Gherman C.M., Mihalca A.D. (2019). *Thelazia callipaeda* in mustelids from Romania with the European badger. *Meles meles* as a new host for this parasite. *Parasit. Vectors* 12. 370.
- Ioniță M., Mitrea I.L., Ionică A.M., Morariu S., Mihalca A.D. (2016). New cases of *Thelazia callipaeda* haplotype 1 in dogs suggest a wider distribution in Romania. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 16. 172–175
- Kosin E., Kosman M.L., Depary A.A. (1989). First case of human *thelaziosis* in Indonesia. *Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Health* 20. 233–236. Zitiert aus:  
Otranto D., Dantas-Torres F., Mallia E., DiGeronimo P.M., Brianti E., Testini G., Traversa D., Lia R.P. (2009). *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in wild animals: Report of new host species and ecological implications. *Veterinary Parasitology* 166, 262–267
- Kozlov D.P. (1962). The life cycle of nematode, *Thelazia callipaeda* parasitic in the eye of the man and carnivores. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 142, 732– 733. Zitiert aus:  
Otranto D., Dantas-Torres F., Mallia E., DiGeronimo P.M., Brianti E., Testini G., Traversa D., Lia R.P. (2009). *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in wild animals: Report of new host species and ecological implications. *Veterinary Parasitology* 166, 262–267
- Kozlov D. P. (1963) Biology of *Thelazia callipaeda* Raillet et Henry. 1910. [In Russian.] *Trudy Gelmintologicheskoi Laboratorii.* 13, 330 – 346. Zitiert aus:

- Otranto D., Brianti E., Cantacessi C., Lia R.P., Maca J. (2006). The zoophilic fruitfly *Phortica variegata*: morphology, ecology and biological niche. The Royal Entomological Society. *Medical and Veterinary Entomology*. 20, 358-364.
- Krishnachary PS, Shankarappa VG, Rajarathnam R, Shanthappa M. (2014) Human ocular thelaziasis in Karnataka Indian. *J Ophthalmology*. 62:822–4.
- Kwiatowski J. & Ayala F. J. (1999) Phylogeny of *Drosophila* and related genera: conflict between molecular and anatomical analyses. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2. 319-328.
- Máca J. (1977) Revision of Palearctic species of *Amiota* subgenus *Phortica* (Diptera, Drosophilidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 74, 115-130. Zitiert aus: D. Otranto, E. Brianti, C. Cantacessi, R. P. Lia, J. Maca. (2006). The zoophilic fruitfly *Phortica variegata*: morphology, ecology and biological niche. The Royal Entomological Society. *Medical and Veterinary Entomology*. 20. 358-364.
- Máca J. & Lin F. J. (1993) The Drosophilidae of Taiwan: genus *Amiota*, subgenus *Phortica*. *Bulletin of the Institute of Zoology. Academia Sinica*. 32. 171 – 183.
- Maia C., Catarino A.L., Almeida B., Ramos C., Campino L., Cardoso L. (2016). Emergence of *Thelazia callipaeda* infection in dogs and cats from east-central Portugal. *Transbound. Emerg. Dis*. 63. 416–421. Zitiert aus: Do Vale B., Lopes A.P., Da Conceicao Fontes M., Silvestre M., Cardoso L., Coelho A.C. (2019). Thelaziosis due to *Thelazia callipaeda* in Europe in the 21<sup>st</sup> century – A review. *Veterinary Parasitology* 275 108957
- Malacrida F., Hegglin D., Bacciarini L., Otranto D., Nauggeli F., Nauggeli C., Bernasconi C., Scheu U., Balli A., Marengo M., Togni L., Deplazes P., Schnyder M. (2008). Emergence of canine ocular thelaziosis caused by *Thelazia callipaeda* in southern Switzerland. *Veterinary Parasitology* 157. 321– 327.

- Merindol I., Ravier J.-F., Halos L., Guillot J. (2018). Questionnaire-based survey on distribution of canine ocular thelaziosis in southwestern France. *Veterinary Parasitology* 253. 26–29.
- Mihalca A.D., Ionică A.M., D’Amico G., Daskalaki A.A., Deak G., Matei I.A., Şimonca V., Iordache D., Modry D., Gherman C.M. (2016). *Thelazia callipaeda* in wild carnivores from Romania: new host and geographical records. *Parasit. Vectors* 9. 350.
- Miro G., Montoya A., Hernandez L., Dado D., Vazquez M., Benito M., Villagrasa M., Brianti E., Otranto D. (2011). *Thelazia callipaeda*: infection in dogs: a new parasite for Spain. *Parasit. Vectors* 4. 148.
- Otranto D., Ferroglio E., Lia R.P., Traversa D., Rossi L. (2003a). Current status and epidemiological observation of *Thelazia callipaeda* (Spiruridia, Thelaziidae) in dogs, cats and foxes in Italy: a „coincidence“ or a parasitic disease of the Old Continent?. Elsevier. *Veterinary Parasitology* 116 315-325.
- Otranto D., Ferroglio E., Lia R.P., Traversa D., Rossi L. (2003b). Current status and epidemiological observations of *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in dogs, cats and foxes in Italy: a “coincidence” or a parasitic disease of the Old Continent?. *Veterinary Parasitology*. 116, 315–325.
- Otranto D, Lia R.P., Buono V., Traversa D., Giangaspero A. (2004). Biology of *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) eyeworms in naturally infected definitive hosts. *Parasitology*. 129. 627 – 633
- Otranto D., Traversa D. (2005a). *Thelazia* eyeworm: an original endo and ecto-parasitic nematode. *Trends Parasitol.* 21, 1–4. Zitiert aus:  
Otranto D., Dantas-Torres F., Mallia E., DiGeronimo P.M., Brianti E., Testini G., Traversa D., Lia R.P. (2009). *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in wild animals: Report of new host species and ecological implications. *Veterinary Parasitology* 166. 262–267

- Otranto D, Testini G, De Luca F, Hu M, Shamsi S, Gasser RB (2005b) Analysis of genetic variability within *Thelazia callipaeda* (Nematoda: Thelazioidea) from Europe and Asia by sequencing and mutation scanning of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 gene. *Mol Cell Probes* 19:306–313
- Otranto D., Lia R.P., Cantacessi C., Testini G., Troccoli A., Shen J.L., Wang Z.X. (2005c). Nematode biology and larval development of *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in the drosophilid intermediate host in Europe and China. *Parasitology*. 131. 847 – 855
- Otranto D., Brianti E., Cantacessi C., Lia R.P., Maca J. (2006a). The zoophilic fruitfly *Phortica variegata*: morphology, ecology and biological niche. *The Royal Entomological Society. Medical and Veterinary Entomology*. 20. 358-364.
- Otranto D., Dutto M. (2008). Human thelaziasis, Europe. *Emerging Infectious Diseases*. Vol. 14. No. 4, April 2008. 647–649.
- Otranto D., Dantas-Torres. F. (2015). Transmission of the eyeworm *Thelazia callipaeda*: between fantasy and reality. *Parasites & Vectors* (2015) 8:273
- Papadopoulos E., Komnenou A., Thomas A., Ioannidou E., Colella V., Otranto D. (2018). Spreading of *Thelazia callipaeda* in Greece. *Transbound. Emerg. Dis.* 65. 248–252.
- Pavlović I., Jakić-Dimić D., Kureljušić B., Ćirović D., Jezdimirović N., Drobnjak M. (2017). First occurrence of *Thelazia callipaeda* in foxes (*Vulpes vulpes* L.) in Serbia. *Balk. J. Wildl. Res.* 4. 1–5
- Rossi L., Bertaglia P. (1989). Presence of *Thelazia callipaeda* Railliet and Henry 1910 in Piedmont. Italy. *Parasitologia* 31. 167–172. Zitiert aus: Otranto et al (2009). *Thelazia callipaeda* (Spirurida, Thelaziidae) in wild animals: Report of new host species and ecological implications. *Veterinary Parasitology* 166 262–267
- Russell RC, Otranto D. (2013) Wall RL: *Encyclopedia of medical & veterinary entomology*. Wallingford UK: CAB International. 2013:429. ISBN-13: 978 1 78064 037 2

In: Máca and Otranto (2014): *Drosophilidae* feeding on animals and the inherent mystery of their parasitism. *Parasites & Vectors* 7:516.

- Sargo R., Loureiro F., Catarino A.L., Valente J., Silva F., Cardoso L., Otranto D., Maia C. (2014). First report of *Thelazia callipaeda* in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Portugal. *J. Zoo Wildl. Med.* 45. 458–460. Zitiert aus:  
Do Vale B., Lopes A.P., Da Conceicao Fontes M., Silvestre M., Cardoso L., Coelho A.C. (2019). *Thelaziosis* due to *Thelazia callipaeda* in Europe in the 21<sup>st</sup> century – A review. *Veterinary Parasitology* 275 108957
- Seixas F., Travassos P., Coutinho T., Lopes A.P., Latrofa M.S., Pires M. dos A., Cardoso L., Otranto D. (2018). The eyeworm *Thelazia callipaeda* in Portugal: current status of infection in pets and wild mammals and case report in a beech marten (*Martes foina*). *Veterinary Parasitology* 252. 163–166.
- Shen J., Gasser R.B., Chu D., Wang Z., Yuan X., Cantacessi C., Otranto D. (2006). Human *thelaziosis*—a neglected parasitic disease of the eye. *J. Parasitology* 92. 872–875.
- Skrjabin K.I., Sobolev A.A. & Ivashkin V.M. (1967). *Principles of Nematology*. Vol. IX. *Spirurata of Animals and Man and the Disease Caused by Them*. Part. 4: *Thelazioidea*. pp. 26–36. Izdatel'sto Akademii Nauk SSSR. Moskow. Published by Israel Program for Scientific Translations. Washington. USA. Zitiert aus:  
Otranto D., Lia R.P., Buono V., Traversa D., Giangaspero A. (2004). Biology of *Thelazia callipaeda* (*Spirurida*, *Thelaziidae*) eyeworms in naturally infected definitive hosts. *Parasitology* 129, 627 – 633
- Vieira L., Rodrigues F.T., Costa A., Diz-Lopes D., Machado J., Coutinho T., Tuna J., Latrofa M., Cardoso L., Otranto, D. (2012). First report of canine ocular *thelaziosis* by *Thelazia callipaeda* in Portugal. *Parasit. Vectors* 5. 124.

## 10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flügel einer <i>Phortica variegata</i> mit den zwei Unterbrechungen der Costalvene. ....	8
Abbildung 2: Weibliche <i>Phortica variegata</i> (zu erkennen an der haarigen und konfluenten Basis). ....	9
Abbildung 3: Epiprokt einer weiblichen <i>Phortica variegata</i> mit mehreren kurzen Haaren. ....	10
Abbildung 4: Weibliche <i>Phortica variegata</i> mit drei deutlich sichtbaren dunklen Streifen am Tarsus, ebenfalls gut sichtbar: ein gerade gelegtes Ei. ....	10
Abbildung 5: Männliche <i>Phortica variegata</i> , deutlich erkennbar ist das stumpfe letzte Tergit ohne Haare. ....	11
Abbildung 6: Schematische Darstellung des Lebenszyklus von <i>Thelazia callipaeda</i> im Zwischen- und Endwirt (nach Kozlov 1962). ....	14
Abbildung 7: Bau der Fallen (hier zum Trocknen aufgehängt). ....	17
Abbildung 8: Standorte der <i>Phortica variegata</i> -Fallen in Rot; Karte: Google Maps. ....	18
Abbildung 9: Falle Nr. 15, aufgehängt an einem Obstbaum in einer Schafweide. ....	19
Abbildung 10: Falle Nr. 4, in einem Obstgarten. ....	19
Abbildung 11: Köderäpfel der Sorte Kronprinz Rudolf, Ernte aus dem eigenen Obstgarten. ....	20

## 11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mastermix-Rezept für den PCR-Nachweis von <i>Phortica variegata</i> . ....	22
Tabelle 2: Temperaturschema für den PCR-Nachweis von <i>Phortica variegata</i> . ....	23
Tabelle 3: Ergebnisliste der molekularen Bestimmung - es konnten diverse Haplotypen nachgewiesen werden; n.d. = Sequenzbestätigung der Art möglich, jedoch keine Haplotypbestimmung möglich. ....	23
Tabelle 4: Mastermix-Rezept für den PCR-Nachweis von <i>Thelazia callipaeda</i> . ....	24
Tabelle 5: Temperaturschema für den PCR-Nachweis von <i>Thelazia callipaeda</i> . ....	25
Tabelle 6: Übersicht über die Fangtage und deren Köderwechsel und Erntedaten. ....	26
Tabelle 7: Ergebnisliste der Fangtage und Standorte. ....	28

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich ganz besonders bei meinem Betreuer Priv. Doz. Dr. rer. nat. Hans-Peter Fuehrer bedanken. Er hat mir diese spannende Arbeit ermöglicht und mir sein volles Vertrauen geschenkt. Durch sein Engagement und seine Zuversicht, habe ich immer die nötige Motivation gefunden, diese Arbeit mit größter Sorgfalt und Genauigkeit zu schreiben. Für mich war er der beste Betreuer, den man sich für so eine Arbeit wünschen kann. Es war für mich keine Selbstverständlichkeit einen Betreuer zu haben, der innerhalb kürzester Zeit Anfragen beantwortet und immer Hilfestellungen bei Problemen gibt.

Ein großer Dank gilt auch Dr. med. vet. Maria Unterköfler, die sich Zeit genommen hat mir den praktischen Teil der Arbeit zu erklären und mit mir die Laboranalyse durchzuführen. Sie ist auf all meine Fragen geduldig eingegangen und hat mir bei Schwierigkeiten stets geholfen. Danke für deine Hilfe.

Hiermit nutze ich auch die Gelegenheit, um mich bei meiner Familie und meinen Freunden zu bedanken, die mich immer unterstützt haben. Besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern, die von Kindheit an meinen Traum Tierärztin zu werden ernst genommen haben und mir mein Studium in Wien ermöglicht haben.