

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Schweine

Leiterin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Andrea Ladinig Dipl. ECPHM

Fallbericht einer Trichuriose bei Freilandschweinen in Niederösterreich

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Mohamad Al Hossan

Wien, im Januar 2023

Betreuer: Dr.med.vet. Lukas Schwarz

Betreuender Assistent: Dr..med.vet. Moritz Bünger

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2.	Literaturübersicht.....	3
2.1.	Endohelminthen bei Schweinen in Freilandhaltung	3
2.1.1.	Parasiten, die direkt als Eier übertragen werden	3
2.1.2.	Parasiten, die als infektiöse Larven im dritten Stadium übertragen werden	3
2.1.3.	Parasiten, die durch einen Zwischenwirt übertragen werden	4
2.1.4.	Parasiten, die durch Fleisch/tierische Gewebe übertragen werden	4
2.2.	<i>Trichuris suis</i>	5
2.2.1.	Systematik	5
2.2.2.	Beschreibung des Parasiten	5
2.2.3.	Entwicklungszyklus von <i>T. suis</i>	6
2.2.4.	Immunität gegen <i>T. suis</i>	7
2.3.	Pathologie und klinisches Bild einer Trichuriose	8
2.4.	Diagnostik bei Verdacht auf Infektionen mit Endohelminthen	10
2.4.1.	Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen	10
2.4.2.	Polymerase-Kettenreaktion	12
2.5.	Diagnostik bei Verdacht auf Infektion mit <i>T. suis</i>	12
2.5.1.	Kotuntersuchung mittels Flotationsverfahren	12
2.5.2.	Sektion.....	13
2.5.3.	Histologische Untersuchung.....	13
2.6.	Bekämpfung von Endohelminthen	13
2.6.1.	Allgemeine Konzepte zur Kontrolle von <i>T. suis</i> und anderen Magen-Darm-Parasiten	14
2.6.2.	Spezielle Konzepte zur Kontrolle von <i>T. suis</i>	16

2.7. Ziel der Arbeit.....	18
3. Material und Methoden	19
3.1. Erste Untersuchungen	19
3.1.1. Vorbericht zum Problem	19
3.1.2. Diagnostische Aufarbeitung des Problems.....	19
3.2. Weitere diagnostische Maßnahmen	22
4. Ergebnisse.....	23
4.1. Klinische Untersuchung:.....	23
4.2. Pathologische Untersuchung.....	24
4.3. Bakteriologische Untersuchung	27
4.4. Virologische Untersuchung	28
4.5. Parasitologische Untersuchung	28
4.6. Weitere Diagnostik	28
5. Diskussion	32
6. Zusammenfassung	37
7. Summary.....	38
8. Literaturverzeichnis	39
Abbildungsverzeichnis	44
Tabellenverzeichnis	45
Abkürzungsverzeichnis	46

1 Einleitung

Es ist bekannt, dass die Freilandhaltung von Nutztieren einen Einfluss auf das Tierwohl, die Qualität der tierischen Produkte (Fleisch, Milch, Eier ...) und reduzierte Haltungskosten hat. Jedoch sollten in solchen Haltungssystemen einige Punkte nicht ignoriert werden, die einen negativen Einfluss sowohl auf das Tier als auch den Arbeitsaufwand haben könnten. Hier ist es wichtig zu erwähnen, dass alle auf Weiden gehaltenen Tiere mehr oder weniger gastrointestinalen Nematoden ausgesetzt sein können, da der Kontakt zwischen Tieren und infektiösen Larven bzw. Eiern hoch sein kann. Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass das Vorhandensein von Einstreu oder Freilandhaltung mit einer höheren Prävalenz von endoparasitären Infektionen bei Schweinen verbunden sind und die hohe Grasaufnahme bei Schweinen auf der Weide mit einer vermehrten Etablierung von Nematoden bei im Freien gehaltenen Schweinen einhergeht (Černiauskas et al. 1996, Pearce 1999).

Magen-Darm-Parasiten können negative Auswirkungen auf das Tierwohl sowie auf die Nachhaltigkeit und Produktivität der Betriebe haben. Endohelminthen, die resistent gegen bestimmte Klassen von Anthelminthika sind, kosten die europäische Tierhaltung jährlich 38 Millionen Euro (Charlier et al. 2020).

Trichuris (T.) suis, der Schweinepeitschenwurm, ist einer der Endoparasiten, der Schweine in der Freilandhaltung infizieren kann. Er ist weltweit verbreitet und kommt auch in der modernen Schweineproduktion vor. Seine Verbreitung hat allerdings im Laufe der Zeit abgenommen, wahrscheinlich aufgrund des Übergangs zur Aufzucht von Schweinen in befestigten Stallungen und außerhalb von Weide- oder Freihaltung, wo *T. suis* häufiger vorkommt (Pittman et al. 2010).

Eine nationale Umfrage in den USA im Jahr 1988 zeigte, dass *T. suis* nach *Ascaris (A.) suum* der zweithäufigste Darmparasit von Schweinen war, wobei 45% aller Betriebe positiv getestet wurden, von denen die meisten Mastbetriebe waren (Kennedy 1988). Prävalenzerhebungen haben *T. suis*-Eier in 20% der englischen Herden (Pearce 1999) und in 23% der dänischen Herden (Roepstorff und Jorsal 1990) identifiziert.

Viele Studien beschreiben das Managementsystem als von Bedeutung für das Ausmaß des Parasitismus und in einer Stallhaltung wird *T. suis* nur sporadisch und in geringem Umfang gefunden (Roepstorff et al. 1998, Joachim et al. 2001). Im Gegensatz dazu konnte in einer Studie *T. suis* auf allen neun untersuchten dänischen Biobetrieben mit Außenanlagen nachgewiesen werden, mit einer Tendenz zur Infektionsspitze bei jungen heranwachsenden Schweinen (Carstensen et al. 2002).

In dieser Diplomarbeit wird ein Fall einer Trichuriose bei Freilandschweinen in Niederösterreich mit einem drastischen Verlauf aufgearbeitet und beschrieben.

2. Literaturübersicht

2.1. Endohelminthen bei Schweinen in Freilandhaltung

Bei der Freilandhaltung werden die Schweine saisonal oder ganzjährig im Freien gehalten. Diese Form der Haltung führt normalerweise zu einem Direktkontakt zwischen den Schweinen und Endohelminthen-Eiern sowie infektiösen Larven. Überdies werden Zwischenwirte wie Regenwürmer von Schweinen aufgenommen, vor allem wenn der Boden auf dem die Schweine gehalten werden mit entsprechenden parasitären Stadien kontaminiert ist. Daraus folgend können sich Schweine mit Endohelminthen infizieren. Die wichtigsten Endohelminthen, welche in Schweinen parasitieren, können in vier Gruppen eingeteilt werden (K.D Murrell 1986).

2.1.1. Parasiten, die direkt als Eier übertragen werden

a. *Ascaris suum* (Spulwurm). Der Spulwurm ist nicht nur einer der häufigsten Schweineparasiten, sondern auch die größte im Schwein vorkommende Rundwurmspezies. Weibliche Würmer, die hauptsächlich den Dünndarm bewohnen, haben eine Länge von 25 bis 40 cm und können bis zu 200.000 Eier pro Tag produzieren (Deplazes et al. 2013).

b. *Trichuris suis* (Peitschenwurm). Der Peitschenwurm ist weit verbreitet, insbesondere in Biobetrieben und gehört zu den häufigsten Schweineparasiten. Der ausgewachsene Peitschenwurm befindet sich im Blinddarm und Dickdarm (Kringel und Roepstorff 2006).

2.1.2. Parasiten, die als infektiöse Larven im dritten Stadium übertragen werden

a. *Strongyloides ransomi* (Zwergfadenwurm). Die Zwergfadenwürmer sind weit verbreitet, kommen aber am häufigsten in warmen Klimazonen vor. Obwohl Fadenwürmer in allen Altersgruppen von Schweinen vorkommen können, liegt ihre klinische Bedeutung hauptsächlich bei Saugferkeln. Ausgewachsene Würmer befinden sich im Dünndarm (Ballweber 2015).

b. *Oesophagostomum* (*Oe.*) spp. (Knötchenwurm). Diese Würmer sind sehr häufig und weit verbreitet. Die Knötchenwürmer sind ein Komplex von vier Arten (*Oe. dentatum*, *Oe.*

brevicaudum, *Oe. georgianum* und *Oe. quadrispinulatum*). Ausgewachsene Würmer besiedeln hauptsächlich das proximale Kolon und das Zäkum (K.D Murrell 1986).

c. ***Hyostromylus rubidus*** (Roter Magenwurm). Der Rote Magenwurm ist ein Vertreter der Gruppe der Trichostrongyliden, die bei Wiederkäuern von sehr großer Bedeutung sind (*Ostertagia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*). Der rote Schweinemagenwurm kommt weltweit vor und gilt als häufig bei Schweinen auf der Weide, obwohl seine Prävalenz mit der Zunahme der Stallhaltung und der Entwicklung wirksamer Medikamente abzunehmen scheint. Adulte Würmer leben auf der Magenschleimhaut (K.D Murrell 1986).

d. ***Globocephalus urosubulatus*** (Hakenwurm). Hakenwürmer kommen häufig beim Wildschwein vor, beim Hausschwein in Mitteleuropa selten. Die ausgewachsenen Würmer besiedeln den Dünndarm (Boch und Supperer 1983).

2.1.3. Parasiten, die durch einen Zwischenwirt übertragen werden

Metastrongylus (M.) spp. (Lungenwurm). Die Lungenwürmer der Schweine bestehen aus mehreren Arten, *Metastrongylus apri*, *M. pudendotectus*, *M. salmi*, *M. confusus* und *M. asymmetricus*. Diese Würmer sind bei Wildschweinen sehr verbreitet. Lungenwürmer leben parasitär in den Bronchien und Bronchiolen. Da der Lebenszyklus den Regenwurm als Zwischenwirt erfordert, hat die Zunahme von Stallhaltungen mit Betonböden für Schweine zu einem Rückgang der Prävalenz von Lungenwürmern geführt (Gassó et al. 2014).

2.1.4. Parasiten, die durch Fleisch/tierische Gewebe übertragen werden

Trichinella spiralis (Trichinellose). Die Trichinellose ist eine Zoonose, bei welcher Hausschweine als Infektionsquelle für den Menschen epidemiologisch eine wichtige Rolle spielen. Trichinen befallen im gleichen Wirt zunächst den Darm und später die Skelettmuskulatur (Boch, Josef; Supperer 1983, K.D Murrell 1986).

2.2. *Trichuris suis*

2.2.1. Systematik

Der Schweinepeitschenwurm (*T. suis*) gehört zum Stamm der Fadenwürmer (Nematoda). Unter den Nematoden zählt er zur Klasse der Enoplia, unter der Ordnung Trichinellida. Innerhalb der Überfamilie Trichinelloidea gehört er zur Gattung *Trichuris* (Deplazes et al. 2013). *Trichuris*-Spezies sind Parasiten, die im Dickdarm bei Säugetieren und Menschen vorkommen. Es gibt zahlreiche Arten von *Trichuris*, wie z. B. *T. trichiura* (Menschen), *T. vulpis* (Hund, Fuchs), *T. serrata*, *T. campanula*, *T. felis* (Katzen), *T. ovis*, *T. globulosa*, *T. skrjabini* (Haus- und Wildwiederkäuer), *T. leporis* (Hase, Kaninchen), *T. suis* (Hausschwein, Wildschwein). *T. suis* ist ein Parasit des Schweines, es konnten aber auch inkomplette Infektionen bei Menschen festgestellt werden (Beer 1971).

2.2.2. Beschreibung des Parasiten

Die Eier sind oval, 47-71 * 27-34 µm groß, gelb-braun, zitronenförmig, mit zwei bipolaren Pfropfen. Der Inhalt ist unsegmentiert (Deplazes et al. 2013). Das dickere, hintere Drittel des Adulten (mit Verdauungs und- Genitalorganen) tritt durch die Schleimhautoberfläche des Dickdarmes in das Lumen aus, während die dünnen, vorderen zwei Drittel mit kleiner Mundöffnung und trichuroidem Ösophagus mit Stichozyten in den Schleimhautschichten eingebettet bleiben. Die Dickenunterschiede des vorderen und hinteren Segments verleihen dem Parasiten das charakteristische „peitschenartige“ Aussehen. Erwachsene Weibchen sind 35 - 61 mm lang. Die Vulva ist im Bereich des Ösophagushinterendes. Die Männchen sind 36 - 55 mm lang und besitzen nur ein Spiculum mit bedornter Spiculumscheide, an dem das Hinterende spiralig eingerollt ist, am distalen Ende ist es glockenförmig erweitert. Adulte Würmer können überall vom distalen Ileum bis zum Rektum vorkommen, die meisten befinden sich aber im Zäkum und im proximalen Kolon (Deplazes et al. 2013, Pittman et al. 2010).

2.2.3. Entwicklungszyklus von *T. suis*

Der Lebenszyklus von *T. suis* ist direkt und benötigt keinen Zwischenwirt (monoxener Entwicklungszyklus, Abb. 1). Eier werden im Kot von infizierten Tieren ausgeschieden, sind aber einzellig und zunächst nicht infektiös. Diese Stadien können bis zu elf bis 15 Jahre im Erdreich überleben, und die darauf gehaltenen Schweine ständig reinfizieren (Pittman et al. 2010). Die Eier entwickeln sich und embryonieren innerhalb von drei Wochen bis zwei Monaten innerhalb der Schale zu infektiösen Larven im L1-Stadium, die Dauer variiert je nach Umgebungstemperatur, z.B. entwickeln sich die Larven bei 34 °C frühestens in 19 Tagen, während sich die Entwicklung bei 20 °C auf 102 Tage verzögert und im Winter überhaupt sistiert (Boch und Supperer 1983). Das infektiöse L1-Stadium im Ei ist sehr widerstandsfähig und kann mehrere Jahre in dieser Form verbleiben. Infektiöse Eier sterben aber bei Trockenheit und direkter Sonnenstrahlung schnell ab. Sobald das infektiöse L1-Ei von Schweinen aufgenommen wird, werden die bipolaren Pfropfen verdaut und die L1-Larven schlüpfen im distalen Dünndarm, Zäkum und Kolon. Die L1-Larven verlassen durch eine der entstandenen Öffnung unter Einsatz ihres Mundstachels die Eihülle und durchdringen die Schleimhaut über die Lieberkühn'schen Krypten im Zäkum und Kolon. Die Häutung zur L2 erfolgt zehn Tage p.i. in der Mukosa. Nach zwei Wochen wandern die Larven zur Oberfläche der Mukosa zurück, dann schieben sie sich schrittweise mit dem Hinterkörper in das Darmlumen voran, mit dem Vorderende bleiben die L2-Larven in der Mukosa verankert.

Innerhalb von zehn Tagen entwickeln sich die Peitschenwürmer nach drei Häutungen (L3, L4, L5) zur Geschlechtsreife. Daraus ergibt sich, dass die Larven während ca. fünf Wochen vier Häutungen (L2, L3, L4) bis zum adulten Stadium (L5) in den Schleimhautschichten durchlaufen (Boch und Supperer 1983, Pittman et al. 2010).

Die Präpatenz beträgt sechs bis acht Wochen und die Würmer leben etwa vier bis fünf Monate (Beer 1973).

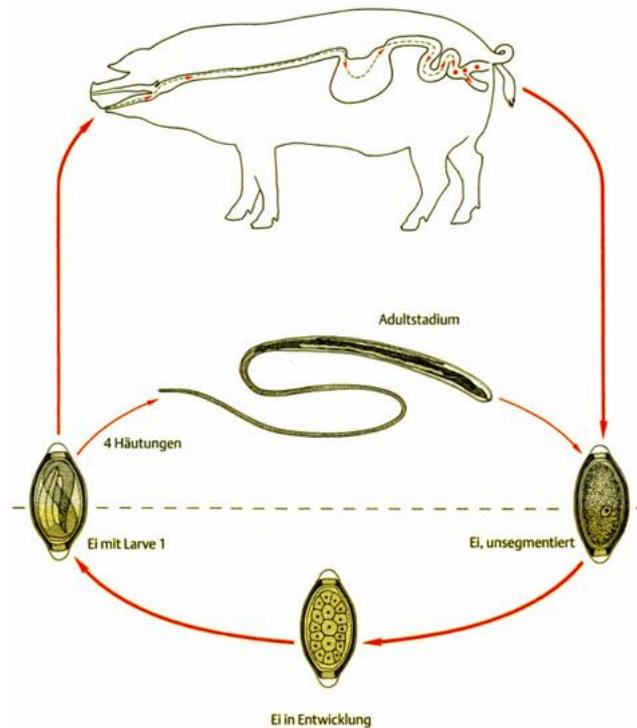


Abbildung 1: Entwicklungszyklus von *T. suis* (Grafik: Salome Ehart, nach einer Vorlage von Eckert und Deplazes, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich).

Die Eiproduktion von *T. suis* ist sporadisch, was die Diagnose durch Flotation des Kots erschwert. Unter experimentellen Bedingungen tritt der Spitzenwert der Eier pro Gramm Kot (EPG) etwa sieben Wochen nach der Infektion auf, es folgt allerdings eine schnelle Abnahme der Eiproduktion in den nächsten vier bis fünf Wochen, möglicherweise aufgrund der erworbenen Immunität des Schweines oder der Austreibung von Erwachsenen (Powers KG, Todd AC 1960, Pedersen und Saeed 2001).

2.2.4. Immunität gegen *T. suis*

Eine erworbene Immunität gegen *T. suis* konnte nachgewiesen werden, diese verhindert durch Reduzierung der Anzahl der freigesetzten Eier die Bildung einer sekundären adulten Wurmpopulation. Allerdings ist die Immunität nicht bei allen Schweinen hoch entwickelt, was wahrscheinlich die genetische Variabilität der Wirtspopulation widerspiegelt. (Pedersen und

Saeed 2001). Es wird vermutet, dass die sich entwickelnde Immunantwort des Wirts auf *T. suis* die Anheftung der Parasiten an die Schleimhaut schwächt, was schließlich zu ihrer vollständigen Freisetzung von der Darmwand führt. Diese Würmer können sich höchstwahrscheinlich nicht wieder an der Schleimhaut festsetzen und werden sofort aus dem System gespült. Dies würde erklären, warum zu späteren Zeitpunkten der Infektion nicht immer größere Mengen der Würmer weiter distal im Dickdarm gefunden werden (Kringel und Roepstorff 2006).

Es gibt eine starke genetische Komponente bei der Resistenz gegen *A. suum*- und *T. suis*-Infektionen bei Schweinen. Nejsun et al. (2009a) erläutern, dass es sogenannte QTL (Quantitative Trait Loci) Kandidaten gibt, die genetische Einflüsse auf die Befallsintensität von *T. suis* haben. An diesen QTLs liegen Gene, die für bestimmte Regulationsmechanismen codieren, die nicht nur Einfluss auf die Regulation der Befallsintensität von *T. suis*, sondern auch Einfluss auf die Befallsintensität von *A. suum* haben. Diese QTLs können dann in der Schweinezüchtung genutzt werden, um die Befallsintensität von *A. suum* oder *T. suis* zu verringern.

In der Humanmedizin wurde gezeigt, dass *T. suis* den klinischen Verlauf bei Menschen mit entzündlichen Darmerkrankungen wie Morbus Crohn oder Colitis Ulcerosa verbessern kann, dies ist wahrscheinlich durch die immunmodulatorische Wirkung des Parasiten bedingt (Parthasarathy und Mansfield 2005).

2.3. Pathologie und klinisches Bild einer Trichuriose

Im Allgemeinen führt eine Infektion mit Nematoden bei Schweinen zu einer Verringerung der durchschnittlichen Tageszunahme und anderen Verlusten, die mit einer geringeren Produktivität infizierter Schweine im Vergleich zu nicht infizierten Schweinen einhergehen. Dennoch gibt es Hinweise darauf, dass die Verluste je nach geografischer Region, Haltungsart, Ernährung, Schweinerasse und Art des Parasiten stark variieren (Haugegaard 2010).

Die minimale Infektionsdosis von *T. suis* ist nicht dokumentiert, jedoch wird unter experimentellen Bedingungen eine Infektion festgestellt, indem fünf Eier pro kg Körpergewicht achtmal über einen Zeitraum von vier Wochen (2000 Eier pro Tier insgesamt) verabreicht wurden (Pedersen und Saeed 2001, Nejsun et al. 2009b). Andere Studien haben eine Infektion nach einer einmaligen Inokulation von 5000 bis 50.000 Eiern pro Tier nachgewiesen (Kringel und Roepstorff 2006, Beer, R.J.S.; Lean 1973).

Trichuriose tritt auf, nachdem Schweine beim Fressen in einer kontaminierten Umgebung Peitschenwurmeier aufgenommen haben. Peitschenwürmer verursachen eine Entzündung des Blind- und Dickdarms, die drei bis sieben Wochen nach der Aufnahme von infektiösen Eiern zu pastösem Kot oder Durchfall führt. Erwachsene Würmer sind hocheffektiv, nicht nur eine Entzündungsreaktion zu verursachen, sondern besitzen durch eine hohe Freisetzung von Stickstoffmonoxid (NO) und eine Hochregulierung der Arginase-Aktivität in Makrophagen immunsuppressive Eigenschaften bei infizierten Schweinen. Dabei wird durch die übermäßige Produktion von NO in anormalen Situationen im Dickdarm eine Entzündung induziert (Panah et al. 2021). Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass die schädlichen Auswirkungen einer Peitschenwurminfektion durch die Interaktion der Würmer und der residenten Bakterien im Darm verursacht werden (Bonner Stewart et al. 1994). Große Populationen von Peitschenwürmern verursachen Entzündungen, die zu Durchfall, Dehydration, Anorexie und sogar zum Tod führen können. Betroffen sind vor allem Jungtiere, bei denen eine mukohämorrhagische katarrhalische Enteritis, Anämie und Tod berichtet werden konnte (Pittman et al. 2010). Bereits eine geringe Anzahl von erwachsenen Würmern kann minimale Läsionen verursachen, die einen Eintrittspunkt für andere Krankheitserreger darstellen können. Schwere Infektionen mit *Trichuris* sind mit Ulzerationen der Schleimhaut, Schleimhautödemen des Dickdarmes und Blutungen verbunden. Ein Großteil dieser Gewebeschädigung wird durch die histotropen Larven verursacht, bevor die Adulten in großer Zahl anwesend sind (Brewer und Greve 2019).

Eine unbehandelte Peitschenwurminfektion verursacht chronisches Kümmeren, das mehrere Wochen bis Monate andauert. Bei hochgradigem Befall magern infizierte Schweine extrem ab und es kann zu chronischen Leistungsschwächen führen (Lawhorn 2007).

Es ist wichtig zu beachten, dass *T. suis*-Larven im Gegensatz zu *A. suum*-Larven nicht extraintestinal wandern, deswegen gibt es keine Atemwegs- oder Leberläsionen (Pittman et al. 2010)

2.4. Diagnostik bei Verdacht auf Infektionen mit Endohelminthen

Um eine korrekte Diagnose bei Verdacht auf Infektionen mit Endohelminthen zu gewinnen, sollten der Vorbericht, die klinischen Befunde und die epidemiologischen Faktoren berücksichtigt werden. Sie bringen zwar wichtige Informationen, können aber in den meisten Fällen keine sichere Diagnose einer Parasitose bieten, weshalb ein direkter oder indirekter Erregernachweis durchgeführt werden muss (Deplazes et al. 2020). Dafür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die am lebenden Tier oder postmortal eingesetzt werden können:

2.4.1. Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen

Vorgehensweisen wie z.B. Sedimentation, Flotation, McMaster, Postmortem-Untersuchung oder Eizählung im Kot sind die klassischen Methoden zum direkten Parasitennachweis, die im Labor und am Betrieb durchgeführt werden können. Sie gelten sowohl für Einzeltiere als auch Tiergruppen und Sammelproben und werden darüber hinaus durch molekularbiologische und immunologische Techniken ergänzt (Arfamaini 2016, Deplazes et al. 2020).

- **Untersuchungen von Kotproben**

Die Fäzes sind die wichtigsten Ausscheidungen, die zur Diagnose von Endohelminthen verwendet werden. Die Untersuchung des Kotes führt in manchen Fällen zu einer genauen Identifizierung der meisten Parasiten, die den Magen-Darm-Trakt bewohnen, sowie bestimmter Parasiten, die die Atemwege bewohnen (Kirberger und Zambelli 2007). Der Nachweis von Helminthen-Eiern und -Larven ist in der Regel ein eindeutiger Beweis für eine Infektion. Die Untersuchung einer Kotprobe ist einerseits einfach und kostengünstig, andererseits besteht ihr Nachteil darin, dass bestimmte Parasiten ähnliche Eier produzieren

und der Nachweis von Parasiteneiern oder -larven im Kot einen Hinweis auf eine Infektion des Tieres liefert, jedoch keinen Hinweis auf den Infektionsgrad zeigt (Foreyt 1989).

a. Sammlung von Kotproben

Für parasitologische Untersuchungen sollte der vorgesehene Kot idealerweise aus dem Rektum entnommen werden. Bei in Gruppen gehaltenen Tieren kann eine gepoolte Probe pro Gruppe verwendet werden. Alle Proben sollten ordnungsgemäß beschriftet sein, um eine spätere Verwechslung der Proben zu vermeiden (Charles M. Hendrix 2017).

b. Kotflotationstechnik

Die Flotation wird verwendet, um die spezifische parasitäre Eimorphologie zu identifizieren, da erwachsene Würmer einiger Wurm��pezies oft nicht ohne Weiteres spezifiziert werden können. Kot wird mit einer Lösung (z. B. Zuckerlösung) vermischt, die ein höheres spezifisches Gewicht als das Parasitenei hat. Durch Zentrifugation oder durch entsprechend lange Zeit schwimmen die Eier an die Oberfläche der Lösung und können auf ein mikroskopisches Deckglas aufgetragen werden. Die Eimorphologie wird lichtmikroskopisch beurteilt (Corwin 1997). Dies ist ein schneller und kostengünstiger Test und gleichzeitig die zuverlässigste Methode zur Gewinnung von Eiern und Zysten von gastrointestinalen Parasiten, einschließlich Bandwürmern und Peitschenwürmern (Zajac et al. 2002).

c. McMaster-Technik

Die McMaster-Technik wird verwendet, um die EPG zu bestimmen. Die McMaster-Zählkammer besteht aus zwei Glas- oder Kunststoff-Objektträgern, die zwei Kammern miteinander verbinden. Die Kammern werden mit einer definierten Menge Fäkaliensuspension gefüllt. Die parasitären Stadien schwimmen bis unmittelbar unter das obere Glas der Kammer, wo sie leicht unter dem Mikroskop gezählt werden können (Nicholls und Obendorf 1994). Die modifizierte McMaster-Kammer wurde für Trematodeneier und Nematodenlarven entwickelt (Rinaldi et al. 2011).

- **Postmortale Untersuchung**

Die Sektion wird zur Identifizierung von Parasiten im Gastrointestinaltrakt (GIT) verwendet, kann jedoch für die Schätzung der Anzahl der Parasiten im GIT und des Ausmaßes der Helmintheninfektion sowie der pathologischen Folgen angepasst werden (Hendrix 1998, Kassai 2002). Die postmortale Untersuchungstechnik ermöglicht es die Würmer zu erkennen und zu zählen, die Larvenstadien zu identifizieren, die Parasitenarten zu unterscheiden und das epidemiologische Muster zu bestimmen (Arfamaini 2016).

2.4.2. Polymerase-Kettenreaktion

Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) ist eine genetische Analyse, die auf der Amplifikation der DNA des Parasiten basiert. Allerdings können neben einem bestimmten DNA-Abschnitt einer Art in einem PCR-Test auch DNA-Abschnitte mehrerer Arten in einem einzigen Reaktionsansatz nachgewiesen werden, z.B. wurden zum gleichzeitigen Nachweis von mehreren Parasiten sogenannte gastrointestinale Assays verwendet (Deplazes et al. 2020).

2.5. Diagnostik bei Verdacht auf Infektion mit *T. suis*

Bei der Diagnose einer Trichuriose könnten die folgenden Methoden befolgt werden:

2.5.1. Kotuntersuchung mittels Flotationsverfahren

Am häufigsten wird eine Trichuriose durch das Auffinden der charakteristischen Eier in Kotflotationen festgestellt. Die Eiablage durch das Weibchen ist sporadisch und der Blinddarm leert sich unregelmäßig, sodass falsch negative Ergebnisse auftreten können. Außerdem werden schwerwiegende klinische Fälle von Trichuriose durch starke Larvenwanderung in die Darmschleimhaut verursacht, in diesem Fall befinden sich keine Eier im Kot (Zimmerman et al. 1967).

2.5.2. Sektion

Entwicklungsstadien, meist aber adulten Würmer von *T. suis* sichergestellt werden. Peitschenwürmer sind (Zimmerman et al. 1967) an ihrer ungewöhnlichen ösophagealen Struktur zu erkennen, die als Stichosome Die Bestätigung der Trichuriose kann bei der Sektion des Dickdarmes durch Auffinden von verschiedenen bekannt.

2.5.3. Histologische Untersuchung

Querschnitte von *T. suis*-Larven oder Adulten sind in verschiedenen Schichten der Schleimhaut des Dickdarmes zu sehen. Eine Entzündung der umgebenden Schleimhaut, insbesondere der Lamina propria, ist offensichtlich. Die Krypten von Lieberkühn, in denen *T. suis* residiert, sind oft mit nekrotischen Zelltrümmern und Schleim gefüllt. Außerdem sind Blutungen im umliegenden Gewebe zu sehen (Pittman et al. 2010).

2.6. Bekämpfung von Endohelminthen

Die Bekämpfung der Endohelminthen bei Schweinen hängt vom Haltungssystem ab, da es große Unterschiede zwischen den Haltungssystemen hinsichtlich Spektrum und Intensität endoparasitärer Infektionen gibt (Thamsborg et al. 1999). Die Wurmbekämpfung sollte auf einem besseren Verständnis des parasitologischen Status und der Übertragungskapazität basieren (Nansen et al. 1996).

- Wurmbekämpfung in der konventionellen Haltung

Schweine in der konventionellen Haltung werden in der Regel mit wenigen Wurmarten bei geringer Intensität infiziert. Solche Herden haben ein hohes Maß an Hygiene. Deswegen können der Verschmutzungsgrad und die Übertragungsrate gering sein (Nansen und Roepstorff 1999).

Es gibt zwei unterschiedliche Kontrollprinzipien: zum einen die individuelle Behandlung von Sauen oder Schweinegruppen zu bestimmten Zeiten im Produktionsrhythmus (produktionsorientiert) und zum anderen die Behandlung aller Schweine in der Herde zu bestimmten ausgewählten Zeiten (terminorientiert) (Nansen und Roepstorff 1999).

- Wurmbeämpfung in der Freilandhaltung

Mehrere Studien haben gezeigt, dass die Haltung von Schweinen im Freien im Vergleich zur konventionellen Haltung zu schwereren und häufigeren Helmintheninfektionen führt (Thamsborg et al. 1999, Thomsen et al. 2001). Bei der Freilandhaltung, wo der Kontakt zwischen Tieren und infektiösen Larven bzw. Eiern hoch sein kann und es oft praktisch unmöglich ist, das Management ausreichend zu verbessern, kann die Bekämpfung in Form eines kombinierten Systems aus Weidemanagement (z. B. Weidehaltung auf nicht kontaminierten Weiden, Weidewechsel, gemischte oder alternative Beweidung mit anderen Tierarten) und strategischer medikamentöser Behandlung erfolgen (Nansen et al. 1996).

- Wurmbeämpfung in der biologischen Schweineproduktion

Diese Betriebe müssen auf Managementstrategien wie Weiderotation oder sogenannte biologische Bekämpfung (Bekämpfung von Nematoden durch den Einsatz von nematodentötenden Mikropilzen) ausweichen. Solche Pilze können Nematodenlarven töten (Nansen et al., 1996). Eine andere Maßnahme ist die Induktion der Immunität bei Jungschweinen, die durch einen integrierten Ansatz hauptsächlich auf dem Weidemanagement basiert und möglicherweise durch Herdenmonitoring unterstützt wird (Thamsborg et al. 1999).

2.6.1. Allgemeine Konzepte zur Kontrolle von *T. suis* und anderen Magen-Darm-Parasiten

Die Bekämpfung von Magen-Darm-Parasiten kann folgendermaßen erreicht werden:

a. Besatzdichte: Die Besatzdichte sollte nicht zu hoch sein. Thomsen et al. (2001) haben aufgezeigt, dass die Anzahl der Eier im Kot und die Wurmbelastungen von *Oe. dentatum* und *A. suum* bei Schweinen in Ställen mit hohen Besatzdichten im Vergleich zu jenen mit niedrigeren Besatzdichten höher waren.

b. Weidemanagement: Ziel ist es, die Aufnahme von infektiösen Eiern/Larven zu minimieren und sichere Weiden zu schaffen. Beispielsweise:

- Die Eier von *Oesophagostomum*, *Ascaris* und *Trichuris* können sich im Winter unter 10-15°C nicht bis zu infektiösen Stadien weiterentwickeln. Dennoch können sich Eier von *Ascaris* und *Trichuris* dann entwickeln, wenn wieder günstige Bedingungen herrschen. Unter diesen Umständen können die Schweine kurz vor dem Temperaturanstieg im Frühjahr auf eine sichere Weide gebracht werden und die kontaminierten Flächen dann schließlich für die Landwirtschaft genützt werden (Roepstorff und Nansen 1998).
- Das Einbringen nicht infizierter Tiere in eine parasitenfreie oder saubere Fläche kann die Ansammlung von Infektionen verhindern. Saubere Flächen können neue Weiden auf welchen bisher keine Schweine gehalten wurden, oder Dauergrünland sein, welches durch den Wechsel mit anderen Tierarten, die nicht das gleiche Parasitenspektrum aufweisen, bewirtschaftet wird (Thamsborg et al. 1999).

c. Stallhygiene: Je besser die Hygienemaßnahmen in Schweinebeständen sind, desto geringer sind parasitäre Infektionen bei Schweinen. Laber et al. (2002) erwähnten, dass durch eine regelmäßige Entfernung von Kot und organischem Schmutz und durch die Reinigung der Stallbereiche und Geräte mit Dampf eine Kontamination der Umwelt und eine erneute Infektion verhindert werden können. Auch Joachim et al. (2001) zeigten, dass das Hygienemanagement den anfänglichen Infektionsdruck minimieren und die Folgeinfektion der Herde reduzieren kann. Außerdem sollte der Boden möglichst trocken gehalten werden, da frei lebende Stadien aller Helminthen zur Entwicklung hohe Luftfeuchtigkeit benötigen (Roepstorff und Nansen 1998).

d. Entwurmung: Es wurden mehrere Programme zur Entwurmung von Schweinen ausgearbeitet, die meist dem Alter oder dem Reproduktionszyklus angepasst sind. Das

Standardverfahren ist die Behandlung von Sauen kurz vor dem Abferkeln mit Anthelminthika, oft gefolgt von einem Umzug in saubere Abferkeleinheiten. Ziel ist es, die Sauen von Wurmbelastungen zu befreien und eine Kontamination mit infektiösen Parasitenstadien der Umgebung der neugeborenen Ferkel zu verhindern. Um eine mögliche weitere Infektionsübertragung zu reduzieren, können Ferkel beim Absetzen und ein- bis zweimal während der Mastzeit erneut behandelt werden (Pettersson et al. 2021).

Die richtige Anwendung von antiparasitären Medikamenten ist wichtig, um eine effektive Parasitenbekämpfung zu gewährleisten. Eine Unterdosierung oder Behandlung von Schweinen zu ungünstigen Zeitpunkten kann nicht nur zu einem Therapieversagen führen, sondern kann auch auf Resistenz selektieren (Roepstorff et al. 1987, Macrelli et al. 2019).

2.6.2. Spezielle Konzepte zur Kontrolle von *T. suis*

Das Hauptproblem bei der Verhinderung der Übertragung von *T. suis* ist die lange Lebensdauer der infektiösen Eier in einer normalen Betriebsumgebung. Um das Problem zu überwinden, könnte der wichtigste Beitrag das McLean County-System der Schweinehygiene sein, das auf folgenden Aktionen basiert (K.D Murrell 1986):

1. Gründliche Reinigung der Abferkelbucht, bevor die Sauen eingestallt werden.
2. Sauen sollten mit einer Bürste und Seifenlauge gründlich gewaschen werden und mit einem wirksamen Entwurmungsmittel behandelt werden, bevor sie eingestallt werden.
3. Sauen und Einstreu sollten in einem sauberen Anhänger auf eine saubere Weide gebracht werden.
4. Die Schweine sollten in kurzen Abständen (vier bis sechs Wochen) auf saubere Weiden gebracht werden, bis sie eine für das Umstallen in die Mast geeignete Größe erreicht haben.

Schließlich könnte durch die Umsetzung eines Prophylaxeprogramms wie z. B. Einführung eines funktionierenden Rein-Raus-Systems, regelmäßige Kotuntersuchung mittels Flotation und metaphylaktischer Einsatz von Anthelmintika bei Zukaufstieren in der Quarantäne, Waschen der Sauen vor dem Umstallen in die Abferkelbucht, regelmäßige Schadnager- und Fliegenbekämpfung und Einsatz von wurmeiwirksamer Desinfektionsmittel, die erneute Infektionen mit *T. suis* verhindert werden. Berücksichtigung, dass Rein-Raus in der Weidehaltung bei *T. suis* nicht zielführend ist, da die Weide über Jahre hinweg kontagiös ist (K.D Murrell 1986, Joachim et al. 2001).

Um Trichuriose zu behandeln sind mehrere wirksame Substanzen am Markt verfügbar (Arzneispezialitätenregister 2021).

a- Fenbendazol ist ein Breitband-Anthelminthikum aus der Gruppe der Benzimidazole zur Verabreichung über das Futter oder das Trinkwasser. Die Dosierung beträgt 5 mg/kg Körpergewicht (KGW) über fünf bis 15 Tage.

b- Flubendazol ist ein Breitband-Anthelminthikum aus der Gruppe der Benzimidazole zur Verabreichung über das Futter oder das Trinkwasser. Die Dosierung beträgt bei Sauen entweder einmalig 5 mg/kg KGW oder 1,2 mg/kg KGW über fünf bis zehn Tage. Für Absetzferkel, Läufer, Zucht- und Mastschweine. Bei starkem *Trichuris*-Befall wird eine Behandlung an zehn aufeinander folgenden Tagen empfohlen.

c- Ivermectin. Es ist ein Arzneistoff, aus der Gruppe makrozyklische Laktone zur Verabreichung über das Futter in einer Dosierung von 0,1 mg/kg KGW täglich über sieben Tage. Alternativ ist eine einmalige subkutane Injektion in einer Dosierung von 0,3 mg/kg KGW möglich.

d- Febantel. Es ist ein Arzneistoff, aus der Gruppe Probenzimidazol. Die Dosierung beträgt für die Behandlung von einer Trichuriose einmalig 20 mg/kg KGW über das Futter.

2.7. Ziel der Arbeit

Ziel der Diplomarbeit war es, einen Fall klinischer Trichuriose bei Schweinen in einer Freilandhaltung in Niederösterreich zu beschreiben. Aufgrund der schwerwiegenden klinischen Manifestation der Trichuriose, welche mit stark erhöhten Ausfallraten und einer stark reduzierten Gewichtszunahme einherging, stellt dieser Fallbericht eine Besonderheit in der Schweinemedizin dar. Anhand einer begleitenden Literaturrecherche sollen Möglichkeiten der Diagnostik, Behandlung und Kontrolle einer *T. suis*-Infektion aufgearbeitet werden.

3. Material und Methoden

3.1. Erste Untersuchungen

3.1.1. Vorbericht zum Problem

In einem Mastschweinebetrieb mit Freilandhaltung in Niederösterreich traten bei Schweinen Durchfall und Kümern auf. Der Betrieb mästet über das gesamte Jahr Duroc-Mastschweine im Freien. Im Schnitt befinden sich circa 60 Tiere am Betrieb. Von Seiten des bestandsbetreuenden Tierarztes bestand der Verdacht einer Infektion mit *Lawsonia intracellularis*-assoziierten Erkrankung. Die Tiere wurden bereits im Herkunftsbetrieb gegen *Lawsonia intracellularis* geimpft, jedoch traten die klinischen Symptome Durchfall und Kümern trotzdem auf. Der bestandsbetreuende Tierarzt berichtete, dass das Problem seit längerer Zeit besteht, jedoch jegliche Therapieversuche scheiterten. Eine mehrmals durchgeführte Therapie mit Tylosin erbrachte keinen Erfolg. Weiterführende diagnostische Maßnahmen wurden bisher noch keine durchgeführt. Daher wurden charakteristisch erkrankte Tiere für eine fundierte diagnostische Aufarbeitung an die Vetmeduni verbracht.

3.1.2. Diagnostische Aufarbeitung des Problems

Vier auffällige, ca. fünf Monate alte Mastschweine mit einem Gewicht von ca. 20- 30 kg (Schwein SLP 121/21, SLP 122/21, SLP 125/21, SLP 126/21) wurden an die Vetmeduni gebracht, klinisch untersucht und anschließend für diagnostische Zwecke euthanasiert.

3.1.2.1. Klinische Untersuchung

Eine klinische Untersuchung wurde an allen vier Schweinen an der Schweinklinik der Vetmeduni durchgeführt. Die Untersuchung vor der Fixierung wurde mittels Adspektion mit Fokussierung auf das klinische Problem Durchfall durchgeführt. Der Ernährungszustand, die Vitalparameter und die Untersuchung des Abdomens wurden nach der Fixierung erhoben. Bei der klinischen Untersuchung wurde entsprechend der Wiener Schule der Klinischen Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus- und Heimtiere vorgegangen (Baumgartner 2005).

3.1.2.2. Liste der Differentialdiagnosen

Anhand der klinischen Untersuchung wurden für Durchfall und für Kümmern folgende Ursachen bei Mastschweinen beschrieben (Zimmerman et al. 2019):

Tabelle 1: Differentialdiagnose für Durchfall und für Kümmern

	Kümmern	Durchfall
viral	PCV-2; PRRSV; KSP/ASP	PCV-2 assoziierte Enteritis (PCV2 ED); Coronavirus (PED; TGE); Rotavirus (A/C); KSP/ASP
bakteriell	APP; <i>Salmonella</i> (<i>S.</i>) Typhisuis; <i>Lawsonia intracellularis</i> ; <i>Brachyspira</i> (<i>B.</i>) spp.; <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	<i>S. Choleraesuis</i> ; <i>S. Typhimurium</i> ; <i>S. Typhisuis</i> ; <i>L. intracellularis</i> ; <i>B. hyodysenteriae</i> ; <i>B. pilosicoli</i> ; <i>Escherichia coli</i> (EPEC)
parasitär	Endo-/Ektoparasiten mit chronischem Verlauf	<i>Oe. dentatum</i> ; <i>T. suis</i> ; <i>A. suum</i> ; <i>Strongyloides ransomi</i>
Nicht infektiöse Erkrankungen	Fütterungsmängel; Magenulkus; Mykotoxine (Aflatoxine, Deoxynivalenol)	Magenulkus; Rektumprolaps; Fütterungsbedingte Erkrankungen; Mykotoxine (Deoxynivalenol)

Differentialdiagnostisch kommen für die beiden klinischen Symptome Durchfall und Kümmern einige verschiedene Ursachen für diese Altersgruppe/Gewichtsklasse in Frage.

Tabelle 2: Differentialdiagnosen für den hier behandelten Fall.

	Kümmern+ Durchfall
Viral	PCV2
Bakteriell	<i>S. Choleraesuis</i> ; <i>S. Typhimurium</i> ; <i>S. Typhisuis</i> ; <i>L. intracellularis</i> ; <i>B. hyodysenteriae</i> ; <i>B. pilosicoli</i>
Parasitär	<i>Oe. dentatum</i> ; <i>T. suis</i> ; <i>A. suum</i>
Nicht infektiöse	Fütterungsbedingte Erkrankungen; Magenulkus; Rektumprolaps

3.1.2.3. Pathologische Untersuchung von Schweinen

Vier Schweine wurden einer pathoanatomischen und pathohistologischen Untersuchung am Institut für Pathologie der Vetmeduni unterzogen. Die entsprechende Aufarbeitung geschah unter den dort gültigen Standardverfahren. Entsprechend veränderte Organe und Proben wurden entnommen, um weiterführenden Untersuchungen unterzogen zu werden.

3.1.2.4. Bakteriologische Untersuchungen

Proben der Lungen von SLP 121/21, SLP 125/21 und SLP 126/21 wurden für den Nachweis von *M. hyopneumoniae* mittels PCR am Institut für Mikrobiologie untersucht. Des Weiteren wurden Darmproben für eine Untersuchung auf Salmonellen am Institut für Mikrobiologie entnommen.

Darmschleimhautgeschabsel und Kot von allen vier Tieren wurden zur Untersuchung auf pathogene Brachyspiren und *L. intracellularis* entnommen. Die Kotproben wurden am Institut für Mikrobiologie mit den dort etablierten Kulturverfahren zum Nachweis von Brachyspiren untersucht. Darmschleimhautgeschabsel (Pool aus Colon- und Ileumschleimhaut) wurden am Institut für Pathologie mittels einer dort etablierten Triplex-PCR zum simultanen Nachweis von *B. hyodysenteriae*, *B. pilosicoli* und *L. intracellularis* untersucht.

3.1.2.5. Virologische Untersuchungen

Da der Status des Betriebs hinsichtlich Porzinem Reproduktivem und Respiratorischem Syndrom Virus (PRRSV) nicht bekannt war, wurden Poolproben (Lungen, Tracheobronchiallymphknoten, Tonsillen) von SLP 121/21 und SLP 122/21 am Institut für Virologie mittels der dort etablierten real-time Reverse Transkriptase PCR zum Nachweis von PRRSV-RNA untersucht.

3.1.2.6. Parasitologische Untersuchungen

Kot von allen vier Schweinen wurden am Institut für Parasitologie mittels dort etablierter koproskopischer Verfahren zum Nachweis von parasitären Objekten im Kot untersucht.

3.2. Weitere diagnostische Maßnahmen

Um die epidemiologische Situation am Betrieb ganzheitlich einschätzen zu können, wurden während eines Betriebsbesuches möglichst viele Schweine einzeln beprobt, um diese Kotproben am Institut für Parasitologie mittels Flotationsverfahren und Mc-Master-Eizählung weiter zu untersuchen. Nur Proben, in welchen entsprechende parasitäre Objekte in zumindest mittelgradigem Ausmaß nachweisbar waren, wurden hinsichtlich der EPG untersucht. Des Weiteren wurden alle am Betrieb entnommenen Einzeltierproben am Institut für Pathologie mittels PCR-basierter Verfahren auf das Vorhandensein von *B. spp*, welche im Schwein beschrieben wurden (*B. hyodysenteriae*, *B. pilosicoli*, *B. hampsonii*, *B. suanatina*, *B. murdochii*, *B. innocens*, *B. intermedia*), untersucht.

4. Ergebnisse

4.1. Klinische Untersuchung:

Die klinische Untersuchung ergab ein mehr oder weniger homogenes klinisches Bild. Die einzelnen erhobenen Befunde sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Auffallend waren aber vor allem der schlechte Ernährungszustand und die gleichzeitig auftretende Hypothermie von drei Tieren.

Tabelle 3: Befunde der klinischen Untersuchung.

Tier-Nummer	SLP 121/21	SLP 122/21	SLP 125/21	SLP 126/21
Körpergewicht	23,00 kg	23,00 kg	19.50 kg	30.00 kg
Allgemeinverhalten	ruhig und aufmerksam	ruhig und aufmerksam	ggr. vermindert	ruhig und aufmerksam
Körperhaltung	o.B.	Kyphose	Kyphose	o.B.
Gangbild	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Ernährungszustand	schlecht, kachektisch	schlecht, kachektisch	schlecht, kachektisch	mindergut
Borstenkleid	struppig	struppig	Glanz vermindert	struppig
Hautelastizität	erhalten	erhalten	ggr. vermindert	erhalten
Hauttemperatur	regelmäßig verteilt	regelmäßig verteilt	gleichmäßig kühl	regelmäßig verteilt
IKT	36.0 °C	35.3 °C	36 °C	38.5 °C
Puls (Frequenz/ min)	98	72	128	72
Atmung (Frequenz/ min, Qualität)	32, abdominal	20	15	21
Augen/Schleimhäute	ggr. gerötet	ggr. gerötet	ggr. anämisch	ggr. anämisch
Rüsselscheibe/Nase	rosarot	rosarot	rosarot	rosarot
Maul u. Rachenhöhle	blassrosa	blassrosa	blassrosa	blassrosa
Husten	Husten weder spontan noch auf Reiz	Husten weder spontan noch auf Reiz	Husten weder spontan noch auf Reiz	Husten weder spontan noch auf Reiz
Lymphknoten	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Auskultation Herz	Herztöne rein	Herztöne rein	Herztöne rein	Herztöne rein
Auskultation Lunge:				
links/rechts/beidseits	beidseits	beidseits	beidseits	links
Atmungsgeräusche	bronchial	vesikulär	vesikulär	bronchial
Nebengeräusche	keine	keine	mittelblasige feuchte, Rasselgeräusche	keine

Abdomen:				
Umfang Abdomen	unauffällig	unauffällig	unauffällig	gesamt ggr. vergrößert
Bauchdeckenspannung	unauffällig	unauffällig	unauffällig	ggr. erhöht
Vorläufige Diagnose	Kümmerer	Kümmerer	Kümmerer	Kümmerer

4.2. Pathologische Untersuchung

Die pathologische Untersuchung ergab auch ein mehr oder weniger homogenes klinisches Bild. Die einzelnen erhobenen Befunde sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Befunde der pathologischen Untersuchung.

	Kopf/Hals/Thorax	Abdomen/Becken:	Diagnose
SLP 121/21	hgr. peribronchioläre interstitielle entzündliche Rundzellinfiltration; ggr. alveoläres Emphysem.	massenhaft ca. 3 cm lange fadenförmige Würmer im Kolon; überaus zahlreiche Anschnitte adulter Würmer verankert in der Mukosa; ggr.- bis mgr.vermehrte entzündliche rundzellige Infiltration mit einzelnen eosinophilen Granulozyten in der Propria.	Kachexie infolge hochgradiger Endoparasitose (Trichuriose); Verdacht auf eine Infektion mit <i>M. hyopneumoniae</i> .
SLP 122/21	hgr. peribronchioläre interstitielle entzündliche Rundzellinfiltration; mäßiges alveoläres Emphysem	massenhaft ca. 3 cm lange fadenförmige Würmer im Kolon; überaus zahlreiche Anschnitte adulter Würmer verankert in der Mukosa; ggr. bis mgr. vermehrte entzündliche rundzellige Infiltration mit einzelnen eosinophilen Granulozyten in der Propria	Kachexie infolge hgr. Endoparasitose (Trichuriose); Verdacht auf eine Infektion mit <i>M. hyopneumoniae</i>
SLP 125/21	ggr. alveoläres interstitielles Lungenödem; in den Bronchien, Bronchiolen und Alveolarlumina mehrere neutrophilen Granulozyten und Makrophagen; mäßige vermehrte herdförmige	massenhaft fadenförmige Würmer im gesamten Dickdarm (Abb.2); Anschnitte adulter Würmer verankert in der Mukosa; Eier im Lumen; Becherzellhyperplasie;	Kachexie infolge hgr. Endoparasitose (Trichuriose) mit katarrhalischer Colitis; Katarrhalisch-eitrige Spitzenlappen pneumonie; Verdacht

	peribronchioläre und peribronchiale interstitielle entzündliche Rundzellinfiltration; mgr.-bis hgr	mgr. vermehrte eosinophilen Granulozyten in der Propria; ggr. Infiltration. reaktive Hyperplasie der Mesenteriallymphknoten	auf eine Infektion mit <i>M. hyopneumoniae</i>
SLP 126/21	hgr. alveoläres und ggr. interstitielles Lungenödem; kleinflächig pneumonisch indurierte Areale in den Spitzen und cranio-ventralen Hauptlappen; überaus zahlreiche neutrophilen Granulozyten mit lobulären Atelektasen in den bronchial-bronchiolar- und alveolarlumina; herdförmige mgr. vermehrte peribronchioläre und peribronchiale interstitielle entzündliche Rundzellinfiltrate; mgr. reaktive Hyperplasie der Mesenteriallymphknoten	hgr. eosinophile Granulozyten in der Propria des Dünndarms; massenhaft fadenförmige Würmer im gesamten Dickdarm(Abb.3); Anschnitte adulter Würmer verankert in der Mukosa; Eier im Lumen; Becherzellhyperplasie; in der Propria ggr. vermehrte eosinophile Granulozyten. reaktive Hyperplasie der Mesenteriallymphknoten	hgr. Endoparasitose (Trichuriose) mit katarrhalischer Colitis und Abmagerung; Eitrige Spitzenlappenpneumonie; Verdacht auf eine Infektion mit <i>M. hyopneumoniae</i>



Abbildung 2: SLP 125/21, hochgradige Trichuriose mit katarrhalischer Colitis. Die Abbildung zeigt einen eröffneten Teil des Kolon.



Abbildung 3: SLP 126/21 hochgradige Trichuriose. Die Abbildung zeigt einen eröffneten Teil des Kolon.

Abbildung 3: SLP 126/21 hochgradige Trichuriose. Die Abbildung zeigt einen eröffneten Teil des Kolon.

Die Triplex-PCR zum Nachweis von *B. hyodysenteriae*, *B. pilosicoli* und *L. intracellularis* brachte bei allen untersuchten Tieren ein negatives Ergebnis.

4.3. Bakteriologische Untersuchung

Die Untersuchung mittels PCR zum Nachweis von *M. hyopneumoniae*-DNA wurde nur bei drei Tieren durchgeführt, da in Tier SLP 122/21 keine entsprechenden charakteristischen makroskopischen Läsionen festgestellt werden konnten. Der Nachweis von *M. hyopneumoniae* verlief in Tier SLP 121/21 negativ, hingegen bei SLP 125/21 und SLP 126/21 positiv.

Die bakteriologische Untersuchung der Proben von SLP 125/21 und SLP 126/21 zum Nachweis von Salmonellen verlief negativ, jedoch konnten weitere Bakterienspezies nachgewiesen werden. In Tabelle 5 sind diese Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 5: Befunde der bakteriologischen Untersuchung.

Tier- Nummer	Material	Grad	Keim
SLP 125/21	Lunge	mgr.	<i>Pasteurella multocida</i>
	Salmonellenpool	mgr.-hgr.	<i>E. coli</i>
		hgr.	<i>Campylobacter coli</i>
		ggr.	<i>Clostridium perfringens</i>
		mgr.-hgr.	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
		mgr.-hgr.	<i>Streptococcus suis</i>
SLP 126/21	Salmonellenpool	hgr.	<i>E. coli</i>
		hgr.	<i>Campylobacter coli</i>

4.4. Virologische Untersuchung

PRRSV-RNA mittels PCR war in den beiden Proben nicht nachweisbar.

4.5. Parasitologische Untersuchung

In Proben aus dem Kolon wurde bei allen Schweinen, die zur diagnostischen Abklärung an die Vetmeduni verbracht wurden (SLP 121/21; SLP 122/21; SLP 125/21; SLP 126/21) ein hgr. bzw. massenhaftes Vorkommen von *T. suis*-Eiern festgestellt; auch adulte *T. suis*-Stadien konnten nachgewiesen werden.

4.6. Weitere Diagnostik

Im Zuge der weiterführenden Untersuchungen wurden die einzeln am Betrieb entnommenen Kotproben mittels Flotation auf Vorhandensein von *T. suis* Eiern und mittels PCR-Verfahren auf Vorhandensein von porzinen Brachyspiren untersucht. Des Weiteren wurden im

Anschluss jene Proben, welche mindestens mittelgradig *T. suis* Eier aufwiesen, mittels McMaster-Eizählung weiter zur Quantifizierung der EPG untersucht. Auch die Proben von SLP 125/21 und SLP 126/21 wurden dahingehend untersucht.

Tabelle 6: Ergebnisse der Flotation, McMaster-Einzählung.

OM-Nr.	Sex	FS	EZ	Bem.	Trichuris Flotation	Trichuris EPG (McMaster)
0839	mk	4	4	h	3	1150
0738	mk	2	1		3	32560
0841	mk	2	2		1	
0767	mk	3	1		3	13250
0827	mk	2	2		1	
0760	w	4	2		3	14250
0791	w	3	3		3	11500
0855	w	1	1		1	
0821	w	3	4		1	
0802	mk	4	4		3	22450
0883	mk	2	1		1	
0837	mk	2	3	sehr wenig	1	
0777	mk	2	2	Husten	3	44500
0792	mk	3	4		3	778000
0863	w	1	2		0	
0801	w	2	1	a	0	
0816	w	4	2		3	98870
0882	w	4	3		3	33680
0848	w	3	4		3	3800
0826	w	1	2		0	
0799	w	3	4	a	3	35450

0782	w	4	2	a	3	20550
0793	mk	4	1		3	26700
0830	w	2	4	a; wenig	3	6200
0786	w	2	3	a	3	23750
0852	mk	1	1	wenig	1	
0785	w	2	2	a	3	35800
0866	w	1	2		1	
0854	w	1	2	aufgeregt	fehlt	
0836	w	4	3	Mucus	1	
0853	mk	1	2		0	
0869	w	1	2	sehr wenig	fehlt	
0860	w	1	1		2	
0861	w	1	1		1	
SLP12 5/21			4		3	112500
SLP12 6/21	w		3		3	82500

Die folgenden Tiere waren noch nicht auf der Weide aufgestellt, sondern befanden sich im Quarantänebereich auf planbefestigten Boden.

OM-Nr.	Sex	FS	EZ	Bem.	Trichuris Flotation	Trichuris EPG (McMaster)
0801	mk	1	1		fehlt	0
0886	mk	1	1		0	0
0889	w	1	1		0	0
0879	mk	1	2		0	0
0875	w	2	2		0	0
0897	mk	1	1		0	0

0884	w	1	2		0	0
0893	w	2	2		0	0
0874	w	1	1		0	0
0891	w	1	1		0	0
0888	mk	1	1		0	0
0894	w	1	1		0	0
0872	w	1	1		0	0
0898	mk	1	1		0	0
0876	mk	1	1		0	0
0873	w	1	1		0	0
0883	mk	1	1		0	0
0890	w	1	2		0	0
0865	w	1	1		0	0
0871	w	1	1		0	0

Legende: FS= Fecal Score: 1= normal, 2= pastös, 3= semi-liquid, 4= liquid

EZ= Ernährungszustand: 1= gut, 2= mittelgut, 3= mindergut, 4 = schlecht

Trichuris Flotation: 0= negativ, 1= geringgradig, 2= mittelgradig, 3= hochgradig

Abkürzungen: Om= Ohrmarken; Sex= Geschlecht; mk= männlich kastriert; w= weiblich; Bem= Bemerkungen; a= adulte Würmer im Kot; h= hämorrhagischer Kot.

Die Triplex-PCR zeigte, dass *L. intracellularis* in zwei Proben (OM 0802, 0848) nachweisbar war, jedoch in allen anderen Proben nicht detektierbar war. In keiner der untersuchten Proben konnte *Brachyspira*. spp. mittels PCR nachgewiesen werden.

5. Diskussion

Freihaltung von Schweinen findet immer größeren Anklang. Dieses Konzept der Schweinehaltung bedarf aber einer strategischen Überlegung des Betriebsmanagements. Auf der einen Seite unterscheidet sich die Freihaltung von der konventionellen Haltung hinsichtlich der Erfüllung der Bedürfnisse von Schweinen. Auf der anderen Seite gibt es deutliche Unterschiede hinsichtlich der Bedeutung von Infektionskrankheiten. Hier kommt im Speziellen den parasitären Erkrankungen eine bedeutende Rolle zu. Einige Endoparasiten des Schweines überdauern in Form von sehr umweltresistenten Stadien in feuchtem Boden. Beispielsweise können *A. suum* und *T. suis*, die durch die Larvenentwicklung in hochresistenten Eiern gekennzeichnet sind, unter gemäßigten Bedingungen im Freien bis zu elf bzw. 15 Jahre infektiös bleiben (Pittman et al. 2010).

Dieser hier beschriebene Fall verdeutlicht die Schwierigkeiten der Freihaltung. Es bedarf einigen Überlegungen, um die Mast von Schweinen im Freiland über lange Sicht effizient zu halten und vor allem um die Gesundheit der Schweine aufrechtzuerhalten. Im Speziellen kann die strategische Parasitenbekämpfung eine mehr oder minder große Herausforderung werden. Der in dieser Arbeit vorgestellte Betrieb und dessen betreuende Tierarzt wandte sich aufgrund des hohen Leidensdrucks der Schweine und aufgrund der gestiegenen Ausfälle an die Universitätsklinik für Schweine, um die Produktivität des Betriebes wiederherzustellen.

Vier Schweine, die an die Vetmeduni gebracht wurden, sowie Tiere, die am Betreib auf der Weide gehalten wurden, waren hochgradig mit *T. suis* infiziert. Im Gegensatz dazu konnte bei jenen Tieren, die noch nicht auf der Weide aufgestellt waren und sich auf planbefestigten Betonboden befanden, keine Infektion mit *T. suis* nachgewiesen werden. Da die klinische Trichuriose eine sehr hohe Anzahl von Eiern und eine ständige Kontamination der Umgebung mit anschließender Entwicklung der Eier verursacht (Pittman et al. 2010), ist davon auszugehen, dass die Weide des Betriebs in hohem Ausmaß mit *T. suis*-Eiern kontaminiert ist. Die klinisch manifeste Trichuriose äußerte sich in Form von schlechter bis kachektischer Körperkondition und Ausfällen von Mastschweinen. Pathoanatomisch war nicht zu übersehen,

dass das gesamte Schleimhautepithel des Dickdarms mit unzähligen adulten *T. suis* übersät war. Das Ausmaß der Infektion in diesem Fall stellt eine besondere Situation dar, da es in der Literatur kaum Berichte derselben Art gibt.

Im vorliegenden Fall fielen histologisch an der Schleimhautoberfläche des Dickdarms Bakterien auf. In der Propria waren abschnittsweise mittelgradig vermehrte eosinophile Granulozyten zu sehen und es wurde eine deutliche Becherzellhyperplasie und katarrhalische Colitis beobachtet.

In einer Studie von Hall et al. (1976) wurden zudem weitere histopathologische Veränderungen als mögliche Befunde einer Trichuriose bei Schweinen beschrieben. Die Schleimhaut des Dickdarms war verdickt, die Krypten verlängert und mit Schleim gefüllt. Zudem war eine Ansammlung von Schleim auf der Schleimhautoberfläche und eine hochgradig vermehrte Anzahl von eosinophilen Granulozyten in der Propria zu sehen. Es war außerdem ein katarrhalisches Exsudat vorhanden, das eosinophile Granulozyten, neutrophile Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen enthielt (Hall et al. 1976). In einer anderen Studie wurde berichtet, dass gelegentlich eine große Anzahl von *T. suis*-Würmern eine schwere Typhlokolitis verursachen können (Taylor MA, Coop RL 2007).

Im hier dargestellten Fall sprechen alle Befunde für eine hochgradige und schwerwiegende Infektion mit *T. suis*. Der Peitschenwurm findet in der Schweinproduktion kaum Beachtung, da zum einen die Nachweisrate in Österreich eher gering zu sein scheint und zum anderen geringgradige Infektionen, welche üblicherweise beobachtet werden, kaum zu wirtschaftlichen Einbußen führen. Schweinepraktiker legen üblicherweise das Hauptaugenmerk bei der Parasitenbekämpfung auf den Schweinespulwurm. Im hier vorliegenden Fall konnte der bestandsbetreuende Tierarzt zwar *T. suis* Eier in Kotproben nachweisen, schenkte diesen jedoch wenig Aufmerksamkeit, da ihm *T. suis* als Ursache für die im Betrieb vorkommenden schweren klinischen Symptome nicht als plausibel erschien. Er hatte einen starken Verdacht auf *B. hyodysenteriae* und *L. intracellularis*, da beide Bakterien aufgrund ihrer epidemiologischen Situation in Österreich und aufgrund der Ähnlichkeit der durch beide Erreger verursachten Symptome (Kümmerer, Durchfall) wahrscheinlicher erschienen. Erst die diagnostische Aufarbeitung des Falles in Kooperation mit der Vetmeduni

resultierte in einer definitiven Diagnose: hochgradige Trichuriose. Während der Nachweis von Brachyspiren negativ verlief, war *L. intracellularis* in zwei Proben nachweisbar.

Interessanterweise lieferte die Bestimmung der Eizahl wertvolle Einblicke in die mögliche Belastung des Erdreiches mit infektiösen Stadien. Ein Schwein mit einer zum Zeitpunkt der Beprobung maximalen Ausscheidung von 778.000 Eiern pro Gramm Kot lässt das Ausmaß der Kontamination des Erdreichs dieser Freilandhaltung recht deutlich werden. Es ist in diesem Fall mit einer recht nachhaltigen und langfristigen Kontamination des Bodens dieser Freilandhaltung zu rechnen. In der Literatur sind Zeiträume von bis zu elf Jahren beschrieben, in denen *T. suis* Eier im Erdreich infektiös bleiben können (Pittman et al. 2010). Die optimalste Situation für diesen Betrieb wäre die Möglichkeit der Wechselweidenwirtschaft. Durch oftmaliges Wechseln auf längerfristig unbewirtschafteten Flächen und Umarbeiten von bewirtschafteten Bodenflächen kann es zu einer deutlichen Reduktion des Infektionsdrucks kommen, wodurch Parasitosen leichter kontrolliert werden können. Der hier beschriebene Betrieb hat eine Fläche von ca. 1,70 Hektar zur Verfügung, die zweigeteilt ist und wechselweise für ein Jahr verwendet wird. Daher gab es keine Möglichkeit effiziente Wechselweidenwirtschaft zu betreiben, welche eine Kontrolle der Trichuriose zugelassen hätte. Es ist davon auszugehen, dass sich über mehrere Jahre infektiöse Eier von *T. suis* in der Erde angereichert haben und sich auf den kontaminierten Flächen neu eingestellte Schweine mit entsprechend hohen Dosen an infektiösen *T. suis*-Eiern infiziert haben. Es kann darüber spekuliert werden, dass es entsprechend hohe Infektionsdosen braucht, um eine derart hochgradige und klinisch schwerwiegende verlaufende Trichuriose hervorzurufen.

In diesem hier beschriebenen Fall muss jedenfalls ein strategisches Entwurmungsprogramm etabliert werden, damit der Betrieb seine Wirtschaftlichkeit wiederherstellen kann.

Im Rahmen der Behandlung einer Trichuriose bei Schweinen wurde in einer Studie eine subkutane Injektion von 0,3 mg Ivermectin/21 kg KGW durchgeführt. Der Vergleich der Wurmbelastung zwischen mit *T. suis* infizierten Schweinen vor und nach Behandlung ergab aber nur eine Wirksamkeit von 53,9 % (Marchiondo und Szanto 1987). Bei einer Behandlung mit Levamisol (8 mg/kg KGW) wurde in einer anderen Studie sogar nur eine geringe

Wirksamkeit verzeichnet, wonach die Anzahl der Eier pro Gramm Kot um nur 26,1 % verringerte wurde (Marti et al. 1978).

Caron und Kollegen stellten fest, dass durch eine Behandlung gegen *T. suis* mit Flubendazol 100 mg/g Welcher in einer Dosierung von 1 mg/kg KGW über vier Stunden an fünf aufeinanderfolgenden Tagen über das Trinkwasser verabreicht wurde, ein gutes klinisches Ansprechen und eine verringerte Anzahl von EPG, erzielt werden konnte (Caron et al. 2014). Taylor und Coop empfahlen unter Berücksichtigung der Präpatenzzeit von *T. suis* (41–47 Tage) eine Behandlungshäufigkeit von zwei Monaten (Taylor MA, Coop RL 2007).

Zur Behandlung einer klinisch sichtbaren Trichuriose und um den Entwicklungszyklus zu unterbrechen und die Umweltkontamination mit Eiern zu reduzieren, sollten Schweine vor der Mindestpräpatenzzeit behandelt werden, d. h. maximal alle fünf Wochen.

Deswegen wurde im vorliegenden Fall die folgende Therapie gegen *T. suis* empfohlen:

- Alle Schweine im Betrieb werden mit Flubendazol 50 mg/g behandelt. Das Tierarzneimittel ist mit dem Futter homogen zu vermischen.
- Die vorgeschriebene Dosierung ist 1,2 mg/kg KGW zur Verabreichung an Schweine, das entspricht täglich 1 g Pulver pro 42 kg KGW.
- Da der Befall sehr stark war, wurde die Behandlungsdauer auf zehn Tage festgelegt.
- Aufgrund der hohen Belastung des Bodens mit *T. suis*-Eiern und um den Entwicklungszyklus zu unterbrechen wurde eine Behandlung nach fünf Wochen wiederholt und in der Folge alle fünf Wochen weitergeführt.

Bei einer *T. suis*-Infektion und bedingt durch die hohe Tenazität der Eier, sollte die Behandlung alle fünf Wochen weitergeführt werden um den Entwicklungszyklus des Parasiten zu unterbrechen und um die Wirtschaftlichkeit des Betriebes wiederherzustellen.

T. suis-Eier können lange Zeit überleben und dies kann trotz der Verabreichung von Anthelminthika zu einer dauerhaften und/oder schweren (Re-)Infektion von Tieren beitragen, sofern kein angepasstes Entwurmungsregime umgesetzt wird und Wechselweidenwirtschaft nicht technisch umsetzbar ist.

Meistens ist der Verlauf einer Trichuriose bei Mastschweinen leicht bis asymptomatisch. Dennoch kann in manchen Fällen, wenn eine große Anzahl von Würmern im Darm vorhanden ist, eine hämorrhagische Kolitis und Fibrinergüsse mit eitrigem Exsudat der Schleimhautoberfläche durch *T. suis* verursacht werden.

In diesem hier beschriebenen Fall führte Flubendazol (1,2 mg/kg KGW) mit dem Futter über zehn Tage verabreicht zur Verbesserung von Durchfall und Kümern und höchstwahrscheinlich auch zu einem Sistieren der Eiausscheidung. Leider war der Betriebsleiter für weitere Kontrolluntersuchungen zur Bestätigung einer ausbleibenden Eiausscheidung nicht mehr bereit. Ab dem Zeitpunkt des Einsetzens des Anthelminthikums wurden keine weiteren Todesfälle von Seiten des Landwirtes berichtet. Im Gegenteil, laut Landwirt konnte die Wirtschaftlichkeit des Betriebes wiederhergestellt werden, da die Tageszunahmen laut seinen Aussagen wieder dem entsprachen, wie es vor der Zeit des Auftretens von *T. suis*-bedingten Durchfällen bzw. Kümern war. Leider kann hier keine spezifizierte Aussage in Zahlen getroffen werden, da es keine schriftliche Dokumentation hierzu gab.

Die Differentialdiagnose Trichuriose bei Mastschweinen, insbesondere bei der Freilandhaltung, sollte bei Auftreten von Durchfall und Kümern in Zukunft unbedingt einbezogen werden. Abschließend lässt sich sagen, dass die diagnostische Aufarbeitung bei Fällen unklarer Genese extrem wichtig ist, nicht nur um anhand der Diagnose zielgerichtet eine Therapie einzuleiten, sondern auch um die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes und dessen Existenz schnell wiederherzustellen.

6. Zusammenfassung

Trichuris (T.) suis, der Schweinepeitschenwurm, ist einer der Endoparasiten, der Schweine in der Freilandhaltung infizieren kann. Er ist weltweit verbreitet und kommt auch in der modernen Schweineproduktion vor. In dieser Diplomarbeit wurde ein Fall klinischer Trichuriose bei Freilandschweinen in Niederösterreich mit einem drastischen Verlauf aufgearbeitet und beschrieben. Die Tiere des betroffenen Bestandes zeigten hochgradigen Durchfall sowie Kümern und Abmagerung, die bis hin zur Kachexie und erhöhten Ausfällen führten. Für diagnostische Zwecke wurden vier charakteristisch erkrankte Tiere euthanasiert und seziiert, sowie ein anschließender Betriebsbesuch zur Kotprobenentnahme durchgeführt. Alle seziierten Tiere wiesen hochgradigen Befall mit *T. suis* auf, der sich sowohl durch hgr. Vorkommen von Eiern im Kot als auch durch massenhafte Ansammlung adulter Würmer in der Kolonschleimhaut gekennzeichnet war. Auch in Einzelkotproben von 34 auf der Weide aufgestellten Tieren wurde bei den meisten Tieren mgr. bis hgr. Befall mit *T. suis*-Eiern festgestellt, wobei mittels McMaster-Technik bis zu 778.000 Eier pro Gramm Kot ermittelt werden konnten. In keiner der Kotproben von 20 im Quarantänestall gehaltenen Vormastschweinen konnten *T. suis*-Eier nachgewiesen werden, was auf eine Erstinfektion nach dem Umstallen auf die Weide sowie eine hochgradige Kontamination der Weide mit *T. suis*-Eiern schließen lässt. Alle Schweine auf der Weide wurden über zehn Tage mit 1,2mg/kg Körpergewicht Flubendazol behandelt. Aufgrund der hohen Belastung des Bodens mit *T. suis*-Eiern und um den Entwicklungszyklus zu unterbrechen wurde die Behandlung nach fünf Wochen wiederholt und eine regelmäßige Wiederholung alle fünf Wochen empfohlen. Die Behandlung führte klinisch zu einer Verbesserung von Durchfall und Kümern und es wurden ab dem Zeitpunkt des Einsetzens des Anthelminthikums keine weiteren Todesfälle beobachtet.

7. Summary

Trichuris (T.) suis, the porcine whipworm, is an endoparasite which can infect swine kept on pasture. It occurs worldwide and can be found in modern swine housing also. In this diploma thesis, a case of severe clinical trichuriasis on a free ranging farm in Lower Austria is described. Animals on the affected farm showed severe diarrhea, wasting and weight loss leading to cachexia and deaths in fattening pigs. Four pigs with characteristic symptoms were selected for diagnostic euthanasia and necropsy and a farm visit was conducted to gather additional fecal samples. All dissected animals were heavily infected with *T. suis*, including high faecal shedding of eggs as well as plenty of adults in the mucosa of the colon. Also, in individual fecal samples of 34 pigs a moderate to heavy egg excretion of *T. suis* eggs was found for most samples, with up to 778.000 eggs per gram of faeces determined by McMaster. In contrast, none of 20 animals in the isolation area of the farm was found to be positive for *T. suis* in fecal samples which indicates the first infection taking place on pasture with a very high contamination of the ground. All pigs on pasture were treated with 1,2mg/kg body weight flubendazol for ten days. Because of the assumed high contamination of the ground, the treatment was repeated after five weeks and thereafter regularly every five weeks. The treatment led to an improvement of the clinical symptoms diarrhea and wasting and no further deaths were reported since the first treatment.

8. Literaturverzeichnis

- Arfamaini R. 2016. A Review on Diagnostic Techniques in Veterinary Helminthology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(1):2071–2079.
- Arzneispezialitätenregister. 2021. Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen AGES Medizinmarktaufsicht.
- Ballweber LR. 2015. *Strongyloides sp in Pigs - Digestive System - MSD Veterinary Manual*.
- Baumgartner W. 2005. *Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus-* Google Books.
- Beer, R.J.S.; Lean IJ. 2013. Clinical trichuriasis produced experimentally in growing pigs. I. Pathology of infection. *AGRIS*, 189–194.
- Beer RJS. 1971. Experimental infection of man with pig whipworm. *British Medical Journal*, 2(5752):44.
- Beer RJS. 1973. Studies on the biology of the life-cycle of trichuris suis Schrank, 1788. *Parasitology*, 67(3).
- Boch, Josef; Supperer R. 1983. *Veterinärmedizinische Parasitologie - Josef Boch, Christian Bauer - Google Books*.
- Boch J 1916-2007, Supperer R. 1983. *Veterinärmedizinische Parasitologie*.
- Bonner Stewart AT, Stromberg BE, Bellm A, LeRoy Biehl I, Oetting S. 1994. *Internal Parasites in Swine. Purdue university cooperative extension service. West Lafayette indianaherd health*.
- Brewer MT, Greve JH. 2019. *Internal Parasites. Diseases of Swine*, 1028–1040.
- Carstensen L, Vaarst M, Roepstorff A. 2002. Helminth infections in Danish organic swine herds.

- Černiauskas G, Murauskienė L, Petkevičius R, Bartusevičius E. 1996. Health care systems in transition: Lithuania.
- Charles M. Hendrix ER. 2017. Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians - fifth Edition. Elsevier, 303–330.
- Charlier J, Rinaldi L, Musella V, Ploeger HW, Chartier C, Vineer HR, Hinney B, von Samson-Himmelstjerna G, Băcescu B, Mickiewicz M, et al. 2020. Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 182:105103.
- Corwin RM.J. 1997. Swine helth. 67–70.
- Deplazes P, Eckert J, von Samson-Himmelstjerna G, Zahner H. 2013. Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke.
- Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna G, Zahner H. 2020. 19 Diagnostik Diagnostik.
- Foreyt WJ. 1989. Diagnostic Parasitology | Elsevier Enhanced Reader. 979–1000.
- Gassó D, Rossi L, Mentaberre G, Casas E, Nosal P, Serrano E, Segales J, Fernandez-Llario P, Feliu C. 2014. An identification key for the five most common species of *Metastrongylus*.
- Hall GA, Rutter JM, Beer RJS. 1976. A comparative study of the histopathology of the large intestine of conventionally reared, specific pathogen free and gnotobiotic pigs infected with *Trichuris suis*. *Journal of Comparative Pathology*, 86(2):285–292.
- Haugegaard J. 2010. Prevalence of nematodes in Danish industrialized sow farms with loose housed sows in dynamic groups. *Veterinary Parasitology*, 168(1–2):156–159.
- Hendrix CM. 1998. Diagnostic veterinary parasitology /.

- Joachim A, Dülmer N, Dauschies A, Roepstorff A. 2001. Occurrence of helminths in pig fattening units with different management systems in Northern Germany. *Veterinary Parasitology*, 96(2):135–146.
- K.D Murrell. 1986. Epidemiology, Pathogenesis, and Control of Major Swine Helminth Parasites | Elsevier Enhanced Reader. 439–454.
- Kassai T. 2002. Veterinary helminthology. *Veterinary helminthology*.
- Kennedy TJ. 1988. Prevalence of swine parasites in major hog producing areas in the United States. *Agri-Practice*, 9:25–32.
- Kirberger RM, Zambelli A. 2007. Imaging diagnosis-aortic thromboembolism associated with spirosercosis in a dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48(5):418–420.
- Kringel H, Roepstorff A. 2006. *Trichuris suis* population dynamics following a primary experimental infection. *Veterinary Parasitology*, 139(1–3):132–139.
- Lawhorn DB. 2007. Diarrheal Disease in show Swine.
- Macrelli M, Williamson S, Mitchell S, Pearson R, Andrews L, Morrison AA, Nevel M, Smith R, Bartley DJ. 2019. First detection of ivermectin resistance in *Oesophagostomum dentatum* in pigs. *Veterinary Parasitology*, 270:1–6.
- Nansen P, Roepstorff A. 1999. Parasitic helminths of the pig: factors influencing transmission and infection levels. *International Journal for Parasitology*, 29(6):877–891.
- Nansen P, Larsen M, Roepstorff A, Grønvold J, Wolstrup J, Henriksen SA. 1996. Control of *Oesophagostomum dentatum* and *Hyostrogylus rubidus* in outdoor-reared pigs by daily feeding with the microfungus *Duddingtonia flagrans*. *Parasitology Research* 1996 82:7, 82(7):580–584.
- Nejsum P, Roepstorff A, Jrgensen CB, Fredholm M, Gö Ring H, Anderson T, Thamsborg SM. 2009a. High heritability for *Ascaris* and *Trichuris* infection levels in pigs. 357–

364.

Nejsum P, Thamsborg SM, Petersen HH, Kringel H, Fredholm M, Roepstorff A. 2009b. Population dynamics of *Trichuris suis* in trickle-infected pigs.

Nicholls J, Obendorf DL. 1994. Application of a composite faecal egg count procedure in diagnostic parasitology. *Veterinary Parasitology*, 52(3–4):337–342.

Panah FM, Lauridsen C, Højberg O, Nielsen TS. 2021. Etiology of colitis-complex diarrhea in growing pigs: A review. *Animals*, 11(7).

Parthasarathy G, Mansfield LS. 2005. *Trichuris suis* excretory secretory products (ESP) elicit interleukin-6 (IL-6) and IL-10 secretion from intestinal epithelial cells (IPEC-1). *Veterinary Parasitology* 131, 317–342.

Pearce GP. 1999. Interactions between dietary fibre, endo-parasites and *Lawsonia intracellularis* bacteria in grower-finisher pigs. *Veterinary Parasitology*, 87(1):51–61.

Pedersen S, Saeed I. 2001. Acquired immunity to *Trichuris suis* infection in pigs. *Parasitology*, 123(1):95–101.

Pettersson E, Sjölund M, Wallgren T, Lind EO, Höglund J, Wallgren P. 2021. Management practices related to the control of gastrointestinal parasites on Swedish pig farms. *Porcine Health Management*, 7(1):1–12.

Pittman JS, Shepherd G, Thacker BJ, Myers GH. 2010. *Trichuris suis* in finishing pigs: Case report and review.

Powers KG, Todd AC MS. 1960. Experimental infections of swine with *Trichuris suis*. 262–268.

Rinaldi L, Coles GC, Maurelli MP, Musella V, Cringoli G. 2011. Calibration and diagnostic accuracy of simple flotation, McMaster and FLOTAC for parasite egg counts in sheep. *Veterinary Parasitology*, 177(3–4):345–352.

- Roepstorff A, Jorsal SE. 1990. Relationship of the prevalence of swine helminths to management practices and anthelmintic treatment in Danish sow herds. *Veterinary Parasitology*, 36(3):245–257.
- Roepstorff A, Nansen P. 1998. Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine | Enhanced Reader. *FAO Animal Health Manual*, 143–152.
- Roepstorff A, Bjørn H, Nansen P. 1987. Resistance of *Oesophagostomum* spp. in pigs to pyrantel citrate. *Veterinary Parasitology*, 24(3–4):229–239.
- Roepstorff A, Nilsson O, Oksanen A, Gjerde B, Richter SH, Örtenberg E, Christensson D, Martinsson KB, Bartlett PC, Nansen P, et al. 1998. Intestinal parasites in swine in the Nordic countries: prevalence and geographical distribution. *Veterinary Parasitology*, 76(4):305–319.
- Thamsborg SM, Roepstorff A, Larsen M. 1999. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Veterinary Parasitology*, 84(3–4):169–186.
- Thomsen LE, Mejer H, Wendt S, Roepstorff A, Hindsbo O. 2001. The influence of stocking rate on transmission of helminth parasites in pigs on permanent pasture during two consecutive summers. *Veterinary Parasitology*, 99(2):129–146.
- Zajac AM, Johnson J, King SE. 2002. Evaluation of the Importance of Centrifugation as a Component of Zinc Sulfate Fecal Flotation Examinations. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 38(3):221–224.
- Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. 1967. *DISEASES OF SWINE 10TH EDITION*.
- Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J. 2019. *Diseases of Swine, 11th Edition*.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklungszyklus von <i>T. suis</i>	7
Abbildung 2: SLP 125/21, hochgradige Trichuriose mit katarrhalischer Colitis.	26
Abbildung 3: SLP 126/21 hochgradige Trichuriose.	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Differentialdiagnose für Durchfall und für Kümern	20
Tabelle 2: Differentialdiagnosen für den hier behandelten Fall.	20
Tabelle 3: Befunde der klinischen Untersuchung.	23
Tabelle 4: Befunde der pathologischen Untersuchung.	24
Tabelle 5: Befunde der bakteriologischen Untersuchung.	28
Tabelle 6: Ergebnisse der Flotation, McMaster-Einzählung.	29

Abkürzungsverzeichnis

A.	<i>Ascaris</i>
B.	<i>Brachyspira</i>
EPG	Eier pro Gramm Kot
GIT	Gastrointestinaltrakt
ggr.	geringgradig
kg	Kilogramm
hgr	hochgradig
IKT	innere Körpertemperatur
KGW	Körpergewicht
L.	<i>Lawsonia</i>
M.	<i>Mycoplasma</i>
mg	Milligramm
mgr	mittelgradig
No	Stickstoffmonoxid
Oe.	<i>Oesophagostomum</i>
QTL	Quantitative Trait Loci
S.	<i>Salmonella</i>
T.	<i>Trichuris</i>

