Aus dem Department für öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
(Departmentsprecher: Univ. Prof. Dr. Michael Hess)
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Wiederkäuer

(Leiter: Univ. Prof. Dr. Thomas Wittek DECBHM)

**Untersuchungen zum Vorkommen von Lungenwürmern und
Leberegeln in ausgewählten Schafbetrieben in Tirol**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Anna-Sophie Silbernagl

Wien, im April 2021

Betreuerin:

Priv. Doz. Dr. Reinhild Krametter-Frötscher, Diplomate ECSRHM, FTA Wiederkäuer

Mitbetreuende Assistentin:

Dr. med. vet. Julia Schoiswohl

Begutachter: Priv. Doz. Mag. Dr. Hans-Peter Fuehrer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht.....	3
2.1	Prävalenzberichte aus Österreich	3
2.2	Prävalenzberichte aus anderen Ländern.....	4
2.2.1	Vorkommen von großen und kleinen Leberegeln	4
2.2.2	Vorkommen von großen und kleinen Lungenwürmern	8
2.3	Resistenzproblematik am Beispiel des großen Leberegels.....	11
2.4	Großer Leberegel – <i>Fasciola hepatica</i>	12
2.4.1	Allgemein.....	12
2.4.2	Entwicklungszyklus	13
2.4.3	Einflussfaktoren auf die Prävalenz	14
2.4.4	Klinische Symptome	15
2.4.5	Pathogenese.....	16
2.4.6	Diagnose	16
2.4.7	Therapie- und Präventionsmaßnahmen.....	17
2.5	Kleiner Leberegel – <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	19
2.5.1	Allgemein.....	19
2.5.2	Entwicklungszyklus	19
2.5.3	Einflussfaktoren auf die Prävalenz	20
2.5.4	Klinische Symptome	21
2.5.5	Pathogenese.....	22
2.5.6	Diagnose	22
2.5.7	Therapie- und Präventionsmaßnahmen.....	23
2.6	Großer Lungenwurm – <i>Dictyocaulus filaria</i>	24
2.6.1	Allgemein.....	24
2.6.2	Entwicklungszyklus	24
2.6.3	Klinische Symptome	25
2.6.4	Pathogenese.....	25
2.6.5	Diagnose	26

2.6.6	Therapie- und Präventionsmaßnahmen.....	26
2.7	Kleine Lungenwürmer – Protostrongylidae.....	26
2.7.1	Allgemein.....	26
2.7.2	Entwicklungszyklus	27
2.7.3	Einflussfaktoren auf die Prävalenz	27
2.7.4	Klinische Symptome	28
2.7.5	Pathogenese.....	29
2.7.6	Diagnose.....	29
2.7.7	Therapie- und Präventionsmaßnahmen.....	29
3	Material und Methoden.....	31
3.1	Betriebe und Tiere.....	31
3.2	Probenentnahme	31
3.3	Anamnese und klinische Untersuchung	31
3.4	Labordiagnostische Nachweismethoden	32
3.4.1	Sedimentationsverfahren nach Benedek	32
3.4.2	Auswanderungsverfahren mittels Baermantrichter	33
3.5	Statistik.....	34
4	Ergebnisse	35
4.1	Auswertung der Anamnesebögen.....	35
4.1.1	Betriebsdaten und Tierbezogene Informationen	35
4.1.2	Haltung, Fütterung und Weidemanagement	35
4.1.3	Gesundheitsstatus.....	36
4.1.4	Parasiten- und Entwurmungsmanagement.....	37
4.2	Auswertung und Ergebnisse der klinischen Untersuchung	38
4.2.1	Ernährungszustand.....	38
4.2.2	Kotkonsistenz	39
4.2.3	Farbe der Augenschleimhaut	39
4.2.4	Auskultation der Lunge	39
4.2.5	Auslösbarkeit von Husten.....	40
4.3	Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung	40
4.4	Mögliche Zusammenhänge zwischen einem Vorkommen von Leberegeln sowie Lungenwürmern mit klinischen Parametern, Magen-Darm-Strongyliden, Haltung, Fütterung, Weide-, Parasiten- und Entwurmungsmanagement.....	41

4.4.1	Klinische Parameter.....	41
4.4.2	Gleichzeitiger Befall mit Magen-Darm-Strongyliden.....	42
4.4.3	Haltung, Fütterung und Weidemanagement.....	42
4.4.4	Parasiten- und Entwurmungsmanagement.....	44
5	Diskussion.....	46
5.1	Ausblick.....	51
6	Zusammenfassung.....	52
7	Summary.....	54
8	Danksagung.....	55
9	Literaturverzeichnis.....	56
10	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	67
11	Anhang.....	68
11.1	Anhang 1.....	68
11.2	Anhang 2.....	79

Abkürzungen

ALP Alkalische Phosphatase

ALT Alanin-Aminotransferase

AST Aspartat-Aminotransferase

BCS Body-Condition-Score

ELISA Enzyme-linked Immunosorbent Assay

GGT Gamma-Glutamyltransferase

GLDH Glutamatdehydrogenase

MDS Magen-Darm-Strongyliden

1 Einleitung

Parasitäre Infektionen spielen bei den kleinen Wiederkäuern eine wichtige Rolle und es wurde in den vergangenen Jahren in vielen Ländern von einer Zunahme der Infektionen und der epidemiologischen Verbreitung berichtet (Otranto und Traversa 2003, Hertzberg und Sager 2006, Rojo-Vázquez et al. 2012, Taylor 2012). Sie können in den betroffenen Betrieben zu wirtschaftlichen Schäden führen, da deren Produktivität durch den Wurmbefall deutlich herabgesetzt sein kann (Manga-González et al. 2001, Sargison und Scott 2011, Borji et al. 2012, Rojo-Vázquez et al. 2012). Ein häufiges Problem ist jedoch, dass ein Befall mit Endoparasiten im Regelfall unentdeckt bleibt, da die Tiere oftmals keine deutlich sichtbaren Symptome zeigen (Otranto und Traversa 2002, 2003, Panuska 2006, Rojo-Vázquez et al. 2012). Besonders chronisch infizierte Tiere, die unerkant bleiben, tragen zur Weidekontamination und Weiterverbreitung bei (Rojo-Vázquez et al. 2012, Hanna et al. 2015). Aber nicht nur die Gesundheit der Tiere wird durch Helminthen negativ beeinflusst, auch für die menschliche Gesundheit stellen parasitäre Infektionen eine Gefahr dar (Mas-Coma 2005, Mas-Coma et al. 2008).

Es gibt vielfältige Gründe, warum die Prävalenzen mancher Parasiten immer mehr zunehmen. Eine Kontrolle von parasitären Infektionen wird auch aufgrund der Entstehung von Resistenzen gegenüber Anthelminthika zunehmend erschwert (Fairweather 2011, Sargison und Scott 2011, Fairweather et al. 2020). Besonders deswegen ist es im Zuge des Entwurmungsmanagements wichtig, anhand wiederholter Kotuntersuchungen den Entwurmungserfolg zu überprüfen (Fairweather 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012, Hanna et al. 2015, Fairweather et al. 2020). Darüber hinaus spielt der Klimawandel, welcher die Prävalenzen und die geografische Verbreitung von Infektionen mit Helminthen zusehends beeinflusst, eine bedeutsame Rolle im Vorkommen der Parasiten. Nicht nur gegenwärtig, sondern auch in Zukunft können mit hoher Wahrscheinlichkeit klimatische Veränderungen Einfluss auf das Infektionsrisiko und somit auch auf die Produktivität und den Gesundheitsstatus der Tiere nehmen (Mas-Coma et al. 2008, Kenyon et al. 2009, Van Dijk et al. 2010, Fox et al. 2011, Martínez-Valladares et al. 2013, Bosco et al. 2015, Caminade et al. 2015). Diese Klimaveränderungen betreffen sowohl die End- als auch die Zwischenwirte, haben aber vor allem auf die freilebenden Stadien der parasitischen Helminthen in der Umwelt einen direkten Einfluss. Die Entwicklung der Parasiten kann somit in unterschiedlichen

Entwicklungsphasen beeinflusst werden (Mas-Coma et al. 2008, Kenyon et al. 2009, Taylor 2012). Zusätzlich zu den lokal vorherrschenden Umweltbedingungen steht auch die Vegetation der beweideten Flächen in Zusammenhang mit dem Vorkommen und der Verbreitung von Endoparasiten, wodurch passende Maßnahmen im Weide- und Herdenmanagement als Vorkehrungen zur Minimierung des Infektionsrisikos getroffen werden können (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002, Panuska 2006, Bennema et al. 2011, Ekstam et al. 2011, Musella et al. 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012).

Die genannten Punkte sind wichtige Gründe für die hohe Bedeutung von Untersuchungen zur Verbreitung von Parasiten. Es wurden bereits mehrere Prävalenzstudien über den Befall der in dieser Arbeit behandelten Endoparasiten in einigen Ländern, unter anderem auch in Österreich, durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeit war es, das Vorkommen des großen und kleinen Leberegels als auch des großen und kleinen Lungenwurms im Bundesland Tirol zu eruieren und Zusammenhänge zur Haltungsform, der Herdengröße, der Fütterung, dem Weide- und Entwurmungsmanagement, der Co-Infektion mit anderen Parasiten und möglichen Abweichungen von ausgewählten klinischen Parametern infizierter Tiere zu bewerten.

2 Literaturübersicht

2.1 Prävalenzberichte aus Österreich

In einer in Salzburg und der Steiermark durchgeführten Prävalenzstudie von Schoiswohl et al. (2018) über das Vorkommen des großen Leberegels in Schafherden wurde ein besonderes Augenmerk darauf gelegt, ob sich Unterschiede in der Befallshäufigkeit vor oder nach dem Aufenthalt der Schafe auf der Alm finden lassen. Von 16 Schafbetrieben wurden sowohl Kot als auch Blutproben im Frühling vor und im Herbst nach dem Almaufenthalt entnommen und auf das Vorhandensein des großen Leberegels hin untersucht. Die Prävalenzwerte an positiv auf den großen Leberegel getesteten Tieren vor der Alpfung betrugen im Kot 12,4 % und im Serum 17,7 %. Im Vergleich dazu erhielt man nach der Alpfung Prävalenzwerte von 14,1 % im Kot und 46,5 % im Serum, was auf eine stattgefundene Infektion während des Aufenthaltes auf der Alm schließen ließ (Schoiswohl et al. 2018).

Im Gegensatz dazu konnte sowohl in der östlichen Region Österreichs (Schoiswohl et al. 2016) als auch in zwei weiteren Studien aus der Steiermark (Feichtenschlager et al. 2014, Lambacher et al. 2020) kein Befall mit dem großen Leberegel festgestellt werden. Ebenso konnte in keiner der drei Studien der große Lungenwurm, *Dictyocaulus filaria*, nachgewiesen werden (Feichtenschlager et al. 2014, Schoiswohl et al. 2016, Lambacher et al. 2020).

Diese Studien berichteten jedoch von Betrieben, die von Infektionen mit dem kleinen Leberegel und kleinen Lungenwürmern betroffen waren. Im Osten Österreichs konnte für den kleinen Leberegel eine Prävalenz von 6,2 % ermittelt werden (Schoiswohl et al. 2016). In der Steiermark waren 14,5 % der untersuchten Schlachtlämmer positiv (Lambacher et al. 2020) und in Feichtenschlager et al. (2014) war nur einer der 34 untersuchten Schafbetriebe von einer Infektion mit *Dicrocoelium dendriticum* betroffen.

Prävalenzwerte von im Osten Österreichs mit kleinen Lungenwürmern befallenen Tieren betrugen 9,4 % (Schoiswohl et al. 2016) und in der Steiermark konnte in 2,3 % der Lämmer *Protostrongylus rufescens* nachgewiesen werden (Lambacher et al. 2020). Bei Feichtenschlager et al. (2014) wiesen sechs von 34 Betrieben Larven von kleinen Lungenwürmern auf.

Die Tatsache, dass die Befallsintensität mit kleinen Lungenwürmern bei den untersuchten Ziegen von Schoiswohl et al. (2016) mit einem Wert von 54,2 % deutlich höher war als bei den Schafen, gleicht sich mit den Ergebnissen von Feichtenschlager et al. (2014), bei dem 100 % der untersuchten Ziegenbestände einen hochgradigen Befall aufwiesen, als auch mit Studien

aus anderen Ländern (Gorski et al. 2004, Domke et al. 2013). Bei dem Vergleich der Prävalenzwerte mit den Daten der klinischen Untersuchungen konnte Schoiswohl et al. (2016) in Bezug auf den kleinen Leberegel und die kleinen Lungenwürmer keine Zusammenhänge feststellen. Im Gegensatz dazu fand Feichtenschlager et al. (2014) einen signifikanten Zusammenhang zwischen jenen Tieren die mit kleinen Lungenwürmern infiziert waren und einem von der Norm abweichenden Auskultationsbefund der Lunge.

Endoparasiten spielen in Österreich jedoch nicht nur in Schaf- und Ziegenherden eine wesentliche Rolle, sondern auch bei Rindern und Neuweltkameliden (Matt et al. 2007, Lambacher et al. 2016).

Eine großflächige Studie aus dem Jahr 2005 untersuchte in Tirol das Vorkommen von großen Leberegeln in Milchviehbeständen anhand von Tankmilchproben mit Hilfe eines Antikörper-ELISA. Dabei wurden 4.657 Rinderbetriebe untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine durchschnittliche Prävalenz von 73 %, die jedoch innerhalb des Landes Tirols unterschiedlich verteilt war mit höheren Befallshäufigkeiten in Betrieben des Tiroler Unterlandes (Matt et al. 2007).

In einer österreichweit flächendeckenden Studie konnten bei keinem der Neuweltkameliden Lungenwürmer gefunden werden, jedoch bei 17,2 % *Dicrocoelium dendriticum* und bei 0,7 % *Fasciola hepatica* (Lambacher et al. 2016).

2.2 Prävalenzberichte aus anderen Ländern

2.2.1 Vorkommen von großen und kleinen Leberegeln

Generell nehmen Berichte über das Vorkommen von kleinen Leberegeln immer mehr zu (Otranto und Traversa 2003). Genannte Gründe sind die steigende Trockenheit der Vegetation und die zunehmende Resistenzentwicklung gegenüber Anthelminthika (Otranto und Traversa 2003). Ebenso konnte ein Anstieg des großen Leberegels in manchen Ländern beobachtet werden, unter anderem aufgrund der dort seit längerer Zeit stattfindenden Klimaveränderungen (Kenyon et al. 2009, Martínez-Valladares et al. 2013, Bosco et al. 2015). In diesem Zusammenhang werden nachfolgend einige Studien angeführt, um einen Überblick über das Prävalenzverhalten der Endoparasiten zu gewinnen.

In der Schwäbischen Alb in Deutschland, 1998, wurden 59 geschlachtete Lämmer (30) und Mutterschafe (29) auf Endoparasiten untersucht. Alle dabei untersuchten Schafe waren mit *Dicrocoelium dendriticum* befallen. Zugleich konnten ebenso bei allen Tieren Larven von Lungenwürmern und gastrointestinalen Nematoden entdeckt werden (Rehbein et al. 1998). Auf biologisch geführten Schafbetrieben wurde der große Leberegel mit einer geringen Prävalenz von 2,4 % in Deutschland festgestellt (Kern et al. 2015).

Eine Studie von Cringoli et al. (2002) zeigte, dass *Dicrocoelium dendriticum* in den südlichen Alpengebieten Italiens bei Rindern und Schafen zum Untersuchungszeitpunkt weit verbreitet war. Bei 67,5 % der 197 untersuchten Schafbetriebe konnte ein Befall mit dem kleinen Leberegel festgestellt werden. Bei *Fasciola hepatica*, dem großen Leberegel, waren es lediglich 4,1 % (Cringoli et al. 2002).

Diese Ergebnisse sind ähnlich mit jenen aus einer weiteren Studie, welche im Süden Italiens durchgeführt wurde, mit Prävalenzwerten von 66,9 % (81/121 Betriebe) bei *Dicrocoelium dendriticum* und 12,4 % (15/121 Betriebe) bei *Fasciola hepatica* (Musella et al. 2011). Diese Studie untersuchte überdies auch die Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen der Parasiten und den vorherrschenden Umweltbedingungen. Dabei konnte ermittelt werden, dass undurchlässiger Boden und Weideland Risikofaktoren für das Auftreten von *Fasciola hepatica* waren und Gebiete mit Wäldern, mit Gestein und anbaufähigem Erdboden mit wenig besetzten Bäumen für *Dicrocoelium dendriticum* günstig waren (Musella et al. 2011). Nicht nur auf dem italienischen Festland, sondern auch auf der Insel Sardinien, konnte der kleine Leberegel bei 51,1 % (97/190) der untersuchten Schafbetriebe nachgewiesen werden (Scala et al. 2019).

Ähnlich zu den bereits zuvor in Italien ermittelten Prävalenzwerten zu *Fasciola hepatica* wurde von Rinaldi et al. (2015) ein Wert von 7,9 % ermittelt. Dieselbe Studie untersuchte zusätzlich das Auftreten des großen Leberegels in zwei weiteren Ländern, mit einem Ergebnis von 4,0 % in der Schweiz und einem im Gegensatz dazu hohen Wert von 61,6 % in Irland (Rinaldi et al. 2015). Die Tatsache, dass der große Leberegel bei Schafen in Irland weit verbreitet war, konnte durch eine vergleichbar hohe Prävalenz von 50,4 % durch Munita et al. (2019) bestätigt werden.

In Polen konnte für den großen Leberegel ein Wert von 10,9 % anhand von Kotuntersuchungen durch Gorski et al. (2004) ermittelt werden.

In Norwegen untersuchte man von 2007 bis 2010 die Prävalenz von mehreren gastrointestinalen Würmern, vom großen Leberegel und von Lungenwürmern in Schafen und Ziegen. Anhand einer Sektion von geschlachteten Schafen konnte bei 18,8 % der Tiere eine Fasziole festgestellt werden. Geografisch verteilten sich die positiven Prävalenzfälle jedoch nur entlang der Küstenregion, in nördlichen Regionen oder im Inland konnte kein Befall festgestellt werden (Domke et al. 2013).

Von 1992 bis 1993 stellte man in der Provinz León im Nord-Westen Spaniens anhand von 767 Kotuntersuchungen von 152 Schafherden eine mittlere Einzeltierprävalenz von 26,7 % und eine mittlere Herdenprävalenz von 47,4 % für *Dicrocoelium dendriticum* fest. 3,7 % der infizierten Tiere hatten zeitgleich eine Co-Infektion mit *Fasciola hepatica* (Ferre et al. 1994). Bei durchschnittlich 12,0 % der Schafe und 23,7 % der Herden konnte ein Befall mit *Fasciola hepatica* erhoben werden (Ferre et al. 1995). Manga-Gonzalez et al. (1991) konnte in derselben Region bei 63,6 % der Kotproben einen Befall mit *Dicrocoelium dendriticum* feststellen.

In einer aktuelleren Studie, durchgeführt von 2006 bis 2011, wurde insgesamt für die Provinzen León, Zamora, Palencia und Valladolid eine Prävalenz von 59,3 % für den großen Leberegel erfasst. Verglichen mit der älteren Studie von Ferre et al. (1995) stieg in der Provinz León die Herdenprävalenz von *Fasciola hepatica* auf 60,5 % beträchtlich an. Es konnte ebenso eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit für diese Region aufgrund der verglichenen Daten festgestellt werden, was eine Erklärung für ein vermehrtes Vorkommen von *Fasciola hepatica* sein könnte (Martínez-Valladares et al. 2013).

Wie der Klimawandel das Auftreten des großen Leberegels in manchen Regionen beeinflussen kann, wird auch anhand von zwei weiteren Studien beschrieben. Bosco et al. (2015) berichtete beispielsweise über einen plötzlichen Krankheitsausbruch an drei mit *Fasciola hepatica* befallenen Schafbetrieben im Süden Italiens. Die erhobenen Klimadaten aus dieser Region wurden mit jenen aus den Jahren 2000 bis 2013 verglichen, mit dem Ergebnis, dass sowohl die Regenfälle allgemein, die Anzahl an Regentagen als auch die Temperatur zunahm. Es wurde vermutet, dass diese akuten Ausbrüche auf die dort veränderten klimatischen Bedingungen zurückzuführen seien (Bosco et al. 2015). In Schottland kam es aufgrund einer Zunahme an Regenfällen auch in den, ursprünglich frei von

Leberegeln, trockeneren östlichen Regionen, zu einer geografischen Verbreitung von *Fasciola hepatica* bei Schafen (Kenyon et al. 2009).

Auch aus manchen Ländern außerhalb Europas konnten Informationen über das Vorkommen von Leberegeln bei Schafen gefunden werden. Bei Untersuchungen auf Schlachthöfen im Norden Irans ermittelte man im Zuge der Sektion Werte von 7,7 % für *Fasciola hepatica* und 5,7 % für *Dicrocoelium dendriticum* (Khanjari et al. 2014). In Indien fand man für *Dicrocoelium dendriticum* eine relativ niedrige Prävalenz vor, 8,1 % in Kotproben und 24,1 % bei der Sektion der Leber (Jithendran und Bhat 1996). Aus Bolivien sind bezüglich *Fasciola hepatica* Serumwerte von 89 % bekannt, wohingegen nur in 12 % der Kotproben Eier detektiert werden konnten (Hillyer et al. 1996).

Immunologische Seroprävalenzanalysen mit Hilfe des ELISA liefern ebenfalls wertvolle Informationen über die Epidemiologie von Endoparasiten (Otranto und Traversa 2002, Reichel 2002, Paz-Silva et al. 2003, Rojo-Vázquez et al. 2012, Pérez-Creo et al. 2016). Es ist jedoch dabei zu beachten, dass positive Antikörper-Ergebnisse nur bedeuten, dass die Tiere schon einmal Kontakt zu dem Erreger hatten und Antikörper gebildet haben, was aber nicht heißen muss, dass eine akute Infektion stattgefunden hat (Sánchez-Andrade et al. 2003).

In Norditalien lag die Antikörper-Seroprävalenz von *Dicrocoelium dendriticum* in Schafen bei 80 bis 100% (Broglia et al. 2009). In Sardinien lag diese bei 86,2 %, wobei von den Kotproben der untersuchten Schafe lediglich 6,7 % positiv waren (Sánchez-Andrade et al. 2003).

In der spanischen Region Galizien konnten mit Hilfe unterschiedlicher ELISA-Tests bei 56 % im Serum der Schafe Antikörper gegen *Fasciola hepatica* und bei 39,1 % Antigene im Serum gefunden werden. Bei 30,4 % konnten Eier in der Sedimentation des Kotes detektiert werden. Diese Ergebnisse veranschaulichten, dass für die Feststellung eines gegenwärtigen Befalls zusätzlich zur Kotuntersuchung ein Antigen-Test anhand eines direkten ELISA eine nützliche Ergänzung darstellt (Paz-Silva et al. 2003).

Eine erst kürzlich durchgeführte Seroprävalenzstudie zum Vorkommen von *Fasciola hepatica* in der nord-westlichen Region Spaniens ergab einen Wert von 25,3 %. Bei den Ergebnissen ist hervorzuheben, dass bei 81,1 % der untersuchten Betriebe mindestens ein Schaf im Bestand war, welches Antikörper gegen *Fasciola hepatica* aufwies, mit der Schlussfolgerung, dass der Erreger weit in der untersuchten Region verbreitet war (Pérez-Creo et al. 2016). Risikofaktoren, die zu einer erhöhten Seroprävalenz führen können, wurden ebenfalls durch

Pérez-Creo et al. (2016) untersucht und erläutert. Das Alter der Schafe und die Herdengröße spielten dabei die größte Rolle. Mit dem Alter der Tiere stieg die Seroprävalenz. Die Wahrscheinlichkeit, Antikörper gegen *Fasciola hepatica* zu haben, war bei Schafen über 13 Monaten um bis zu 2,2-fach höher als bei jungen Tieren. Im Gegensatz dazu war die Prävalenz in großen Herden niedriger als in kleinen Herden, mit der Annahme, dass größere Betriebe erfolgreichere und genauere Management- und Kontrollmaßnahmen anwenden. Neben der Herdengröße spielte auch die Haltungsform eine Rolle. Schafe, die gemeinsam mit anderen Tieren, wie etwa Ziegen, gehalten wurden, hatten höhere Seroprävalenzen (Pérez-Creo et al. 2016).

2.2.2 Vorkommen von großen und kleinen Lungenwürmern

In Deutschland, 1998, wurden bei allen 59 untersuchten Schafen (100 %) Lungenwurmlarven nachgewiesen, wobei verschiedene Arten an kleinen Lungenwürmern (74,6 % *Cystocaulus ocreatus*, 72,9 % *Muellerius capillaris*, 57,6 % *Neostrongylus linearis*, 37,3 % *Protostrongylus brevispiculum*, 28,8 % *Protostrongylus rufescens*) als auch der große Lungenwurm *Dictyocaulus filaria* (50,8 %) differenziert wurden. Mutterschafe waren von den Lungenwürmern stärker befallen als die Lämmer (Rehbein et al. 1998). Aktuellere Daten aus in Deutschland biologisch geführten Schafbetrieben belegten eine Befallsintensität von 38,3 % an kleinen Lungenwürmern, mit einer höheren Tendenz bei Milchschaafen (68,9 %) als bei Fleischschaafen (36,1 %). Es zeigte sich die Tendenz, dass die Befallshäufigkeit nach der Ablammsaison höher zu sein schien, als davor (Kern et al. 2015).

Die in Norwegen von Domke et al. (2013) durchgeführte Prävalenzstudie führte zu jenem Ergebnis, dass 3,1 % der geschlachteten Schafe den Lungenwurm *Muellerius capillaris* aufwiesen. Die befallenen Betriebe waren, wie beim großen Leberegel, nur an der Küstenregion lokalisiert. Im Gegensatz zu den Schafen fielen in Bezug auf die kleinen Lungenwürmer die Prävalenzwerte bei den Ziegen mit 31,2 % erheblich höher aus und konnten in allen in dieser Studie untersuchten Regionen nachgewiesen werden (Domke et al. 2013).

Zu dieser Erkenntnis kam auch Gorski et al. (2004), der in seiner Studie aus Polen von 400 koproskopisch untersuchten Schafen lediglich bei 1,7 % den kleinen Lungenwurm *Muellerius*

capillaris identifizieren konnte, und in der die ebenfalls auf kleine Lungenwürmer untersuchten Ziegen einen deutlich höheren Befall hatten, vor allem die weiblichen Tiere (Gorski et al. 2004).

Der kleine Lungenwurm *Muellerius capillaris* war auch in einer Schafherde in Tschechien der Hauptverursacher des Lungenwurmbefalls, mit Werten von 39 % bei männlichen und 8,75 % bei weiblichen Tieren, wohingegen Larven von *Protostrongylus rufescens* und Larven des großen Lungenwurmes, *Dictyocaulus filaria*, nur vereinzelt im Kot nachgewiesen wurden (Kudrnáčová et al. 2013).

In Galizien, Nordwesten Spaniens, ergab eine Untersuchung auf kleine Lungenwürmer eine Einzeltierprävalenz von 11,6 % und eine Herdenprävalenz von 67,6 %. Bei der Differenzierung der kleinen Lungenwürmer wurden zwei Arten festgestellt. Der Großteil der Infektionen wurde durch *Muellerius capillaris* verursacht und nur ein kleiner Prozentsatz bestand aus einer Mischinfektion mit *Neoststrongylus linearis* (López et al. 2011).

Im Nordosten Äthiopiens konnte im Kot der untersuchten Schafe zu 28,3 % *Muellerius capillaris*, zu 1,3 % *Dictyocaulus filaria* und zu 10,8 % eine Mischinfektion nachgewiesen werden, welches eine Gesamtprävalenz von 40,4 % an Lungenwurm positiven Tieren ergab (Regassa et al. 2010). Ein ähnlich hoher Befall mit kleinen und großen Lungenwürmern konnte von Alemu et al. (2006) mit 53,6 % bei Schafen und Ziegen festgestellt werden. In beiden Studien war der Großteil der Infektionen dem kleinen Lungenwurm *Muellerius capillaris* geschuldet (Alemu et al. 2006, Regassa et al. 2010).

Im Süden Äthiopiens konnte nur der große Lungenwurm, *Dictyocaulus filaria*, sowohl bei Schafen (22,1 %) als auch bei Ziegen (19,2 %), gefunden werden (Abebe und Melesse 2016).

Bei der Untersuchung von Schlachtkörpern in Indien wurde bei insgesamt 26,6 % eine Infektion festgestellt und *Dictyocaulus filaria* wurde dabei identifiziert (Dar et al. 2012).

Aus einer Prävalenzstudie von Borji et al. (2012) zum Vorkommen von Lungenwürmern bei 2300 Schafen und 200 Ziegen im Iran ging aus der Sektion der Lunge hervor, dass von den lediglich 94 positiven Schafen (4,1 %) der Großteil mit *Dictyocaulus filaria* (91,5 %), 3,2 % mit *Protostrongylus rufescens* und 5,3 % mit einer Mischinfektion befallen waren. Bei 0,5 % der Ziegen konnte nur *Dictyocaulus filaria* nachgewiesen werden. Zusätzlich zur Sektion der

Lunge wurden von 320 Schafen und 30 Ziegen Kotproben gesammelt und im Labor auf Lungenwürmer untersucht. Die Gesamtprävalenz der Schafe betrug 11,6 % und es konnte bei 6,9 % *Dictyocaulus filaria*, bei 4,4 % *Protostrongylus rufescens* und lediglich bei einem Schaf eine Mischinfektion identifiziert werden. Bei nur einer der 30 beprobten Ziegen wurde *Dictyocaulus filaria* gefunden (Borji et al. 2012).

In der Türkei konnte Girişgin et al. (2008) bei 45,1 % und Yildiz (2006) bei 14,0 % der Schafe Lungenwürmer im Kot nachweisen. Von den infizierten Tieren konnten anhand der Kotproben zu 23 % (Girişgin et al. 2008) und 28,6 % (Yildiz 2006) *Dictyocaulus filaria*, zu 24 % (Girişgin et al. 2008) und 52,4 % (Yildiz 2006) *Cystocaulus ocreatus* und bei Girişgin et al. (2008) zu 3,8 % *Protostrongylus rufescens* differenziert werden. In beiden Studien wurde auch eine *Post-Mortem*-Untersuchung vorgenommen, mit Befallswerten von 62,5 % (Girişgin et al. 2008) und 34 % (Yildiz 2006).

Gewonnene Erkenntnisse über verschiedene Faktoren, welche in Zusammenhang mit einem Lungenwurmbefall stehen, wurden in manchen Studien ausgewertet und veröffentlicht.

Alemu et al. (2006) beschrieb, dass Ziegen sowie weibliche Tiere stärker befallen waren als Schafe und männliche Tiere. Zu dieser Annahme kam auch Gorski et al. (2004). Bei Regassa et al. (2010) war es jedoch umgekehrt der Fall, Schafe hatten insgesamt höhere Werte als Ziegen. Außerdem traten *Dictyocaulus filaria* und *Muellerius capillaris* in höher gelegenen Gebieten häufiger auf und extensiv gehaltene Tiere hatten einen höheren Lungenwurmbefall (Alemu et al. 2006). In Bezug auf das Alter der Tiere konnte Alemu et al. (2006) feststellen, dass mit steigendem Alter eine Infektion mit *Muellerius capillaris* eher zunahm, wohingegen ein Befall mit *Dictyocaulus filaria* eher abnahm. Einige Autoren beschrieben, dass ältere Tiere einen höheren Lungenwurmbefall als junge Tiere aufwiesen (Rehbein et al. 1998, Girişgin et al. 2008, Regassa et al. 2010, López et al. 2011).

Bei jenen Studien, wo der große Lungenwurm der dominierende Endoparasit war, wurde beschrieben, dass die Prävalenz in jungen Tieren mit einem Alter unter einem Jahr höher war als in älteren Tieren (Borji et al. 2012, Dar et al. 2012). Dies lässt darauf schließen, dass die Wirtstiere mit zunehmendem Alter eine Immunität entwickeln können (Borji et al. 2012).

Über das saisonale Vorkommen wurde aus den Ländern Äthiopien und Iran von einer erhöhten Prävalenz im Winter gegenüber einem Rückgang in der trockenen Sommerzeit geschrieben (Regassa et al. 2010, Borji et al. 2012). Des Weiteren ist bekannt, dass Tiere mit schlechtem

Ernährungszustand (Dar et al. 2012, Abebe und Melesse 2016) als auch nicht entwurmte Tiere (Regassa et al. 2010, Abebe und Melesse 2016) signifikant höhere Prävalenzwerte hatten.

2.3 Resistenzproblematik am Beispiel des großen Leberegels

Ein weiterer wichtiger Grund, das Vorkommen von Endoparasiten zu untersuchen, ist die steigende Resistenzproblematik, die weltweit zu Problemen bei der Bekämpfung und Kontrolle der Parasiten führt und die aufgrund epidemiologischer Untersuchungen überwacht werden sollte. Nur durch eine frühzeitige Erkennung von Resistenzen können Maßnahmen getroffen werden, um die Wirksamkeit von Wirkstoffen länger zu erhalten (Fairweather 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012, Hanna et al. 2015, Fairweather et al. 2020). Denn nicht nur ein Befall, wie etwa mit *Fasciola hepatica*, kann zu wirtschaftlichen Problemen führen, sondern auch die Konsequenzen, welche eine Resistenz gegenüber Triclabendazol nach sich ziehen können (Sargison und Scott 2011).

Wie in Fairweather (2011) beschrieben, liegen derzeit zwei Probleme vor, zum einen die steigende Inzidenz von *Fasciola hepatica* und zum anderen die Resistenzentwicklung gegenüber Triclabendazol. Da jedoch der Wirkstoff Triclabendazol der Einzige unter den Anthelminthika ist, der hoch wirksam gegen die jungen Stadien des Leberegels ist, unterstreicht dies die Bedeutung, die Wirksamkeit von Triclabendazol zu erhalten (Fairweather 2011).

Zur Feststellung einer verminderten oder aufgehobenen Wirkung eines Wirkstoffes können unter anderem der Eizahl-Reduktionstest und der Coproantigen-Reduktionstest mittels ELISA herangezogen werden (Gordon et al. 2012, Hanna et al. 2015).

In Spanien ist eine Resistenz von Albendazol und Triclabendazol gegenüber dem großen Leberegel bei Schafen beschrieben worden (Alvarez-Sánchez et al. 2006). Ebenso konnte eine Resistenz von Triclabendazol bei Schafen in mehreren Studien belegt werden, wie etwa in Irland (Mooney et al. 2009, Hanna et al. 2015), Schottland (Gordon et al. 2012) und den Niederlanden (Moll et al. 2000, Gaasenbeek et al. 2001). In Fairweather et al. (2020) befindet sich jedoch eine ausführliche Auflistung vieler weiterer Berichte aus verschiedenen Ländern, wie Australien, Brasilien, Neuseeland, Schweden, Peru, Argentinien, Uruguay, England und Wales, welche von Resistenzen vor allem gegenüber Triclabendazol, aber auch Albendazol und Clorsulon berichtet haben. Es wird vermutet, dass durch das Verbringen von Herden und die gemeinsame Haltung von Rindern und Schafen bestehende Resistenzen zwischen den Tierarten ausgetauscht werden können (Fairweather et al. 2020).

Um der Resistenzentwicklung gegensteuern zu können und die Wirkung einzelner Stoffe zu verlängern, gibt es verschiedene Maßnahmen und Überlegungen. Es werden beispielsweise bereits vorhandene oder ältere Wirkstoffe auf neue Wirkungen, Anwendungsgebiete und Verabreichungsmethoden getestet, da die Entwicklung und Einführung neuer Wirkstoffe oftmals kostenintensiv ist und lange Zeit dauert. Des Weiteren kann durch Kombinationspräparate eine bessere und breitere Wirkung in der Behandlung erzielt werden. Dabei kann die potenziell synergistische Wirkung der kombinierten Wirkstoffe und die Beeinflussung der kinetischen und dynamischen Wirkungsweise von Nutzen sein. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass vor einer Behandlung eine Differenzierung der vorhandenen Parasiten erfolgen sollte (Fairweather et al. 2020).

Im Zuge von antiparasitären Behandlungen wird im Hinblick auf die Resistenzproblematik heutzutage oft das „Targeted selective treatment“ angewandt, das darauf abzielt, nur einzelne Tiere mit starkem Befall anstelle einer ganzen Herde zu behandeln. Die Tiere werden mit Hilfe der FAMACHA-Strategie, im Zuge dessen befallene Tiere anhand ihrer anämischen Lidbindehäute erkannt werden, ausgewählt. Dieses Behandlungsregime findet jedoch im Gegensatz zu den Nematoden bislang bei *Fasciola hepatica* noch keine Anwendung, aufgrund der hohen Pathogenität des Erregers und den möglichen Auswirkungen einer unbehandelten Fasziose (Olah et al. 2015). In der Studie von Olah et al. (2015) konnte jedoch gezeigt werden, dass das FAMACHA-System ein geeignetes Verfahren ist, Tiere mit einer hohen Leberegelbürde zu erkennen. Dadurch wird die Möglichkeit in Aussicht gestellt, einzelne chronisch am Leberegel erkrankte Tiere zu erkennen und nur diese nach dem „Targeted selective treatment“ zu behandeln. Der Gesundheitszustand unbehandelter Tiere sollte jedoch regelmäßig überprüft werden (Olah et al. 2015).

2.4 Großer Leberegel – *Fasciola hepatica*

2.4.1 Allgemein

Der seit dem 14. Jahrhundert bekannte parasitäre Erreger der weltweit auftretenden Fasziose bei Schafen ist *Fasciola hepatica*. Zwei weitere Erreger, die in manchen Teilen der Welt in Erscheinung treten, sind *Fasciola gigantica* und *Fascioloides magna* (Mas-Coma et al. 2008, Rojo-Vázquez et al. 2012). *Fasciola hepatica* kommt bevorzugt in feuchten Gebieten

vor und parasitiert in verschiedenen Tierarten. Neben Schafen, Rindern und Ziegen kann er auch andere Haustiere wie Pferde, Schweine und Kamele befallen (Mas-Coma et al. 2008, Rojo-Vázquez et al. 2012). Darüber hinaus ist er auch bei wildlebenden Tieren, wie etwa Hasen, zu finden, unter denen der Erreger zirkuliert (Walker et al. 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012). In betroffenen Betrieben kann der große Leberegel zu starken Problemen bezüglich der Gesundheit der Tiere führen, aufgrund dessen es zu wirtschaftlichen Verlusten für die LandwirtInnen kommen kann. Zu den häufigsten Problemen zählen verminderte Zunahmen im Wachstum der Tiere, Einbußen aufgrund geringer Wollqualität und eine verminderte Milchproduktion. Die Fruchtbarkeit der Tiere wird unter Umständen negativ beeinflusst. Vermehrte Todesfälle im Bestand können eine Folge sein und die Leber der befallenen Tiere kann im Zuge der Schlachtung für genussuntauglich erklärt werden (Rojo-Vázquez et al. 2012). Der große Leberegel hat auch eine weit verbreitete Bedeutung als Zoonose-Erreger beim Menschen (Mas-Coma 2005, Mas-Coma et al. 2008).

2.4.2 Entwicklungszyklus

Die adulten Leberegel scheiden durch die Gallenblase ihre Eier in Schüben aus und diese gelangen mit dem Kot nach draußen. Die ausgeschiedenen Eier entwickeln sich in der Umwelt weiter und das Mirazidium dringt in die Zwergschlammschnecke, *Lymnaea (Galba) truncatula*, die den Zwischenwirt darstellt, ein. Die Entwicklung verläuft in der Schnecke weiter und diese scheidet sogenannte Zerkarien aus. Aus diesen entstehen in der Umwelt Metazerkarien, welche von den Endwirten mit dem Weidegras, Trinkwasser, schlechtem Heu oder schlechter Silage aufgenommen werden. Die Metazerkarien exzystieren im Dünndarm durchbohren die Dünndarmwand und gelangen durch die Bauchhöhle zur Leber. Sie wandern durch das Leberparenchym zu den Gallengängen, in denen sie schlussendlich ihre Geschlechtsreife erlangen (Rojo-Vázquez et al. 2012, Deplazes et al. 2020a).

Man hat bisher angenommen, dass die jungen Leberegellarven, nach einer sechs- bis siebenwöchigen Migration durch das Leberparenchym, in die Gallengänge auswandern und sich zu adulten Leberegeln ausbilden. Jedoch wurden zwei neue alternative Hypothesen zu diesem Vorgang aufgestellt. Die erste behauptet, dass manche der jungen Leberegellarven gleich nach der Ankunft im Leberparenchym, in die Gallengänge auswandern. Die zweite verweist darauf, dass, nach dem Eindringen durch die Darmwand, die jungen Larven durch den *Ductus choledochus* in die Gallengänge gelangen, wo sie schließlich zu adulten Larven

reifen. Diese zwei Hypothesen müssen jedoch noch weitergehend untersucht werden (Moazeni und Ahmadi 2016).

Es dauert etwa 55 bis 56 Tage, bis die Eier im Kot nach einer Infektion nachzuweisen sind. Die Eiausscheidung ist im Winter am höchsten. Eine Infektion erfolgt meist im Spätsommer und Herbst, worauf hingehend klinische Symptome im Spätherbst und Winter auftreten können. Chronisch infizierte Tiere scheiden das ganze Jahr hindurch Eier aus und tragen somit deutlich zur Weidekontamination bei (Rojo-Vázquez et al. 2012).

2.4.3 Einflussfaktoren auf die Prävalenz

Die Prävalenz von *Fasciola hepatica* hängt von verschiedenen Faktoren ab. Umweltbedingungen, wie etwa Feuchtigkeit und Umgebungstemperatur, sind von wichtiger Bedeutung für die Entwicklung der ausgeschiedenen Eier und der Zwischenwirte. Mirazidien, Schnecken und Zerkarien bevorzugen hauptsächlich feuchte Regionen und moderate Temperaturen über zehn Grad Celsius, wodurch ein Überleben im Winter in vielen Regionen nicht möglich ist (Kenyon et al. 2009, Rojo-Vázquez et al. 2012, Taylor 2012). Ebenso reagieren Metazerkarien empfindlich auf Trockenheit und hohe Temperaturen, können jedoch den Winter hindurch überleben und somit die Endwirte infizieren (Rojo-Vázquez et al. 2012). Es wird vorhergesagt, dass der Klimawandel die Prävalenz des großen Leberegels in Europa auch in Zukunft vorantreiben kann. Besonders das saisonale Auftreten kann aufgrund von Veränderungen der Temperatur und der Anzahl an Regenfällen regional beeinflusst werden (Van Dijk et al. 2010, Fox et al. 2011, Caminade et al. 2015).

Durch die klimabedingten Veränderungen können in manchen Regionen die Wintermonate zunehmend milder verlaufen, wodurch der Zeitraum, in dem sich der Leberegel gut entwickelt, verlängert werden kann (Kenyon et al. 2009, Van Dijk et al. 2010, Fox et al. 2011, Caminade et al. 2015). Dies würde eine vermehrte Weidekontamination und mehr Infektionen mit diesem Parasiten zur Folge haben, was wiederum zu einem erhöhten medikamentellen Einsatz von Endoparasitika führen würde, mit dem Risiko, Resistenzen weiter zu fördern (Kenyon et al. 2009, Rojo-Vázquez et al. 2012).

Eine erhöhte Temperatur kann unter anderem zu einem deutlichen Anstieg in der Bildung und Ausscheidung von Zerkarien aus den Schnecken führen, was wiederum in indirekter Weise die Prävalenz und Infektionsrate steigen lässt (Poulin 2006, Mas-Coma et al. 2008).

Ebenso beeinflussen die Vegetation und die Bodenbeschaffenheit das parasitäre Vorkommen. Wie in Musella et al. (2011) beschrieben, sind Graslandschaften und undurchlässiger

Erdboden Umweltbedingungen, die das Auftreten von feuchten Bodenbeschaffenheiten begünstigen können und somit Risikogebiete für das Vorkommen von *Fasciola hepatica* sind.

Weide- und Herdenmanagement sind ebenfalls wichtige Faktoren für die Prävalenz von *Fasciola hepatica*. Durch das Mähen der Weide können Metazerkarien, die den Winter überlebt haben, entfernt werden und dadurch kann die Infektionsrate im Frühling bei den Schafen gesenkt werden. Auch die ausgeschiedenen Eier und Mirazidien können durch den Mähvorgang entfernt werden und somit kann die Aufnahme der Mirazidien durch die Socken vermindert werden. Die Länge der Weideperiode beeinflusst direkt die Aufnahme von Metazerkarien auf den Wiesen und eine Stallhaltung kann in Zeiten des höchsten Infektionsrisikos im Herbst von Bedeutung sein (Bennema et al. 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012).

2.4.4 Klinische Symptome

Wie stark die Schäden und die klinischen Symptome im Endwirten sind, hängt von einigen Faktoren ab. Dazu gehören die Anzahl der aufgenommenen Metazerkarien, die Art des Wirtes, die Dauer der Erkrankung, der Ernährungszustand und weitere Erkrankungen oder Belastungen, wie etwa Trächtigkeit oder Laktation. Die Schäden werden vor allem durch die mechanischen und chemischen Reize des wandernden Leberegels und durch die Entzündungen und Reaktionen des Immunsystems auf den Parasiten verursacht (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Es gibt verschiedene Stadien der Erkrankung, meistens verläuft sie jedoch ohne ersichtliche Symptome. Diese Tatsache erschwert die Erkennung und Diagnose eines Befalls mit der Folge von wirtschaftlichen Einbußen in den Betrieben (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Bei der seltenen, akuten Form der Fasziose, hervorgerufen durch einen massiven Befall, kann es neben unerwarteten Todesfällen zu Symptomen wie Fressunlust, Gewichtsverlust, Lethargie, Atembeschwerden, Bauchschmerzen, gelbliche oder weiße Augenschleimhäute und eine von außen tastbare Lebervergrößerung kommen. Die akute Form tritt meist im Herbst und Winter auf (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Die subakute Form zeigt ähnliche Symptome wie die akute Form, es kommt jedoch weniger schnell zu Todesfällen (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Die häufig vorkommende chronische Form kann aufgrund der Anämie und Hypoalbuminämie zu einem fortschreitenden Gewichtsverlust, blassen Schleimhäuten, Bauchwassersucht und

zu einem Ödem am Unterkiefer führen. Sie kann das ganze Jahr vorkommen, besonders im Winter und Frühling (Rojo-Vázquez et al. 2012).

2.4.5 Pathogenese

Die adulten Leberegel sind in den Gallengängen und in der Gallenblase zu finden. Im Leberparenchym können verschiedene Entwicklungsstadien vorgefunden werden. Junge Leberegel können auch in anderen Organen, wie etwa der Lunge, in Lymphknoten unter der Haut oder der Gebärmutter, gefunden werden (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Bei infizierten Tieren ist die Leber vergrößert und zeigt fibrotische und hämorrhagische Veränderungen als auch Abszesse. In den Gallengängen kommt es zu Entzündungen und zur Hyperplasie und Fibrosierung der Gallengangsepithelien. Es besteht eine Cholangiohepatitis. Verklebungen in der Bauchhöhle mit anderen Organen sind üblich (Scott et al. 2005, Rojo-Vázquez et al. 2012).

2.4.6 Diagnose

Eine frühzeitige Diagnose ist aufgrund des häufig subklinischen Verlaufes schwierig. Neben der Vorgeschichte einer Herde, dem Wissen um die epidemiologische Verbreitung und den klinischen Symptomen, können verschiedene diagnostische Verfahren Aufschluss über eine Infektion geben (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Bei einer Schlachtuntersuchung kann ein Befall nachgewiesen werden, bei der die Leberegel selbst und durch sie bedingte Organveränderungen festgestellt werden. Bei einem akuten Befall kann der Verdacht durch eine solche Untersuchung bestätigt werden (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Bei Schafen, welche chronisch infiziert sind, lassen sich im Kot mithilfe des Sedimentationsverfahrens die ausgeschiedenen Eier unter dem Mikroskop nachweisen (Rojo-Vázquez et al. 2012). Die relativ großen (130–145 x 70–90 µm) und gedeckelten Leberegeleier leuchten mit ihrer goldgelben Farbe deutlich im Sediment hervor. Sie haben eine ovale Form mit einer dünnen Schale und es lassen sich Dotterzellen im Inneren erkennen (Deplazes et al. 2020a, 2020b). Es muss bei der Interpretation einer Kotuntersuchung bedacht werden, dass aufgrund der intermittierenden Ausscheidung der Leberegel-Eier aus der Gallenblase, im Kot infizierter Tiere nicht immer Eier zu finden sind und somit falsche Negativ-Befunde daraus resultieren können (Boray 1969, Braun et al. 1995, Deplazes et al. 2020a).

In der Studie von Olah et al. (2015) konnte gezeigt werden, dass das FAMACHA-System dazu geeignet ist, chronisch infizierte Tiere anhand ihrer anämischen Lidbindehäute zu erkennen. Aufgrund der Schäden des Leberparenchyms und der Gallengangsepithelien können im Blutplasma erhöhte GLDH-, GGT- und AST-Werte gemessen werden. Außerdem lassen sich eine Hypoalbuminämie und Hyperglobulinämie feststellen (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Eine Ultraschalluntersuchung kann eine hilfreiche Ergänzung sein. Bei dieser Untersuchung können Exsudate und Verklebungen in der Bauchhöhle, echoreiche Bereiche im Leberparenchym und erweiterte Gallengänge dargestellt werden (Gonzalo-Orden et al. 2003, Scott et al. 2005, Rojo-Vázquez et al. 2012).

Im Gegensatz zur Einzeltieruntersuchung kann für das Management von Endoparasiten in einem Betrieb eine immunologische Testung auf Antikörper mit Hilfe eines ELISA auf Herdenebene eine wertvolle Ergänzung sein. Ein Befall mit *Fasciola hepatica* kann viel früher erkannt werden als mit den üblichen parasitologischen Nachweisverfahren, noch bevor Eier mit dem Kot ausgeschieden werden. Dadurch können bereits therapeutische Maßnahmen gesetzt werden, bevor es zu klinischen Symptomen kommt. Der ELISA kann auch verwendet werden, um den Erfolg von durchgeführten Entwurmungen zu überprüfen und die Verbreitung in bestimmten Gebieten zu überwachen (Reichel 2002, Rojo-Vázquez et al. 2012).

2.4.7 Therapie- und Präventionsmaßnahmen

Eine Vielzahl der eingesetzten Wirkstoffe, die beim großen Leberegel angewendet werden können, ist hauptsächlich gegen die adulten Stadien des Leberegels wirksam, wie etwa Albendazol, Closantel, Nitroxynil, Clorsulon und Oxyclozanide (Mooney et al. 2009, Gordon et al. 2012, Hanna et al. 2015, Fairweather et al. 2020). Eine Ausnahme dazu bildet der weltweit zur Behandlung eines akuten oder chronischen Befalls eingesetzte Wirkstoff Triclabendazol, welcher sowohl gegen junge als auch reife Stadien des Leberegels wirksam ist. Es gibt jedoch aus vielen Ländern mehrzählige Studien und Berichte über die zunehmende Resistenzlage gegenüber Triclabendazol (Gordon et al. 2012, Hanna et al. 2015, Fairweather et al. 2020). Wie bereits bei Fairweather et al. (2020) erwähnt, sind sowohl Nitroxynil als auch Closantel effektiv gegenüber den adulten Stadien des Leberegels, erzielen aber dadurch keinen Behandlungserfolg bei einer akuten Infektion. Sie führen jedoch, wenn angewandt, zu einer Reduktion der Weidekontamination in der bevorstehenden Weidesaison (Gordon et al. 2012, Hanna et al. 2015).

Zur Vorbeugung und Kontrolle eines Befalls mit dem großen Leberegel und Maßnahmen gegen Resistenzbildungen gibt es generell mehrere Möglichkeiten, die zur Anwendung kommen können (Hertzberg und Sager 2006, Fairweather 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012, Fairweather et al. 2020).

Dazu zählen die Auszäunung von feuchten oder wasserreichen Bereichen auf den Weiden, in denen die Schnecken vermehrt vorkommen und die Drainage von feuchten Wiesenbereichen. Falls für die Betriebe ein mehrmaliger Wechsel zwischen den Weiden möglich ist, können kontaminierte Wiesenflächen für die Gewinnung von Heu oder Silage hergenommen werden. Außerdem sollte, wenn möglich, das Gras in Zeiten mit dem höchsten Infektionsrisiko verhindert werden. Einige dieser Maßnahmen sind oft kostenintensiv und praktisch schwer umsetzbar. Beschrieben wird auch die Anwendung von chemischen Mitteln zur Bekämpfung der Schnecken, welche aber aus Umweltgründen nicht ausgebracht werden sollten (Hertzberg und Sager 2006, Fairweather 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012, Fairweather et al. 2020).

Empfohlen wird ein jährlicher Wirkstoffwechsel bei den Entwurmungen, um Resistenzbildungen zu vermindern. Wichtig sind auch der richtige Entwurmungszeitpunkt und die Häufigkeit des Entwurmens. Werden beispielsweise die Tiere, bevor sie auf die Weide kommen, zu Ende des Winters oder Anfang Frühling entwurmt, kann die Weidekontamination reduziert werden. Unterdosierungen sollten durch das Abwiegen der Tiere vermieden werden, genauso wie die Tiere nach dem Entwurmen auf eine frische Weide zu verbringen. Es sollte darüber hinaus darauf geachtet werden, die Wirkstoff-Applikatoren für eine korrekte Dosierung zu kalibrieren und die Präparate akkurat zu lagern. Kotuntersuchungen zur Feststellung der Eizahlausscheidung und das Wissen über die Anzahl von untauglichen Lebern am Schlachthof sind nützliche Informationen zur Überwachung des Endoparasitenstatus für einen Betrieb. Quarantänebehandlungen von zugekauften Tieren sollten dem Eintrag des Leberegels in eine Herde vorbeugen (Fairweather 2011, Rojo-Vázquez et al. 2012, Fairweather et al. 2020).

Die Wirksamkeit einer Entwurmung sollte anhand einer Kotuntersuchung etwa drei Wochen später überprüft werden, um gegebenenfalls die Herde mit einem anderen Wirkstoff nachbehandeln zu können (Rojo-Vázquez et al. 2012).

Diese genannten Maßnahmen sollen helfen, die Anzahl an infizierten Schnecken zu reduzieren, den Leberegelbefall der Schafe zu mindern und Resistenzen vorzubeugen (Rojo-Vázquez et al. 2012).

2.5 Kleiner Leberegel – *Dicrocoelium dendriticum*

2.5.1 Allgemein

Der zu den Trematoden gehörende Erreger der Dicrocoeliose ist *Dicrocoelium dendriticum*, auch kleiner Leberegel oder Lanzettegel genannt (Otranto und Traversa 2002, 2003). Er ist ein weitverbreiteter Erreger von Haus- als auch Wildwiederkäuern in Europa, Asien, Nordafrika und Nordamerika. Weitere Arten, die in manchen Regionen vorkommen, sind, *Dicrocoelium hospes*, *Dicrocoelium chinensis* und *Dicrocoelium suppereri* (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002, 2003, Rojo-Vázquez et al. 2012). *Dicrocoelium dendriticum* kann häufiger bei Schafen und Ziegen als bei Rindern gefunden werden. Unter den Wildwiederkäuern kann der Erreger bei Lamas, Alpakas, Rehen, Büffeln und Yaks vorkommen. Gelegentlich befällt er auch Hunde, Pferde, Hasen, Schweine und Menschen. Wildtiere tragen somit zur Weidekontamination und zur Verbreitung bei. Beim Menschen treten kaum Symptome einer Infektion auf (Otranto und Traversa 2002, 2003).

2.5.2 Entwicklungszyklus

Beim Ablauf des Lebenszyklus benötigt der Erreger zwei Zwischenwirte und die Dauer beträgt etwa sechs Monate (Otranto und Traversa 2002). Als Zwischenwirte dienen mehr als 100 Landschneckenarten und ungefähr 21 Ameisenarten der Gattung *Formica* (Manga-González et al. 2001).

Zuerst werden Eier von den adulten Leberegeln in den Gallengängen mit dem Kot ausgeschieden und gelangen so in die Umwelt. Dort werden sie von dem ersten Zwischenwirt, verschiedene Arten der Landschnecke, aufgenommen. In der Schnecke gelangt das Mirazidium in den Hepatopankreas, die Mitteldarmdrüse, wo es zur Bildung von zwei Sporozysten-Stadien kommt. Aus der zweiten Sporozysten-Generation entstehen zahlreiche Zerkarien. Sobald diese reif sind, gelangen sie von der Mitteldarmdrüse in die Atemhöhle der Schnecke. Dieser Zyklus innerhalb der Schnecke dauert etwa drei bis vier Monate. Die Zerkarien werden von der Schnecke in Form von Schleimbällen ausgeschieden, in denen etwa 5000 Zerkarien in Klumpen von Schleim umhüllt sind. Der zweite Zwischenwirt, die Ameise, nimmt die Zerkarien auf und in ihr kommt es zur Entwicklung von Metazerkarien, die etwa ein bis zwei Monate dauert. Einzelne Metazerkarien können in das suboesophageale Ganglion der Ameise (=Hirnwurm) gelangen, wodurch es bei Temperaturen unter 15 °C zu Krämpfen kommen kann. Diese Krämpfe haben zur Folge, dass die Ameise auf den Grashalmen haften

bleibt und somit leichter von grasenden Wiederkäuern, den Endwirten, aufgenommen werden kann. Im Darm des Endwirtes kommt es durch Enzyme zur Enzystierung der Metazerkarien aus der Ameise. Sie gelangen durch den *Ductus choledochus* zuerst in die kleinen, dann in die großen Gallengänge, bis sie auch die Gallenblase erreicht haben. Dabei wandern sie nicht durch das Leberparenchym. In den Gallengängen entwickeln sie sich schlussendlich zu adulten Leberegeln (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002). Die Präpatenzzeit, von der Aufnahme der Ameise bis zum Ausscheiden der Eier, beträgt etwa zwei Monate (Otranto und Traversa 2002).

Die Eier haben eine hohe Tenazität in der Umwelt. Sie sind gegenüber Temperaturschwankungen relativ resistent, können den Winter hindurch überleben und somit auf den Weiden bis zu 20 Monate infektiös bleiben (Otranto und Traversa 2002).

Da der erste Zwischenwirt, die Schnecke, zu Beginn des Frühlings infiziert wird, liegt die Hauptinfektionszeit, in der die Schafe die Ameisen aufnehmen, von Ende Frühling bis Anfang Herbst. Da jedoch die Ameisen den Winter überleben können, ist eine Infektion bereits zu Beginn des Frühlings möglich (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002).

Durch die zwei Monate dauernde Präpatenzzeit (Campo et al. 2000, Broglia et al. 2009) sind der Höhepunkt der Eiausscheidung mit dem Kot im Winter und dadurch, dass die Eier kalte Temperaturen überstehen können, die Weidekontamination zu Winterende und im Frühling relativ hoch (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002). Dies gleicht sich mit den Erkenntnissen zweier Studien, bei denen die Tiere vermehrt in den Wintermonaten Eier der kleinen Leberegel ausschieden (Manga-Gonzalez et al. 1991, Scala et al. 2019).

2.5.3 Einflussfaktoren auf die Prävalenz

In Manga-González et al. (2001) werden verschiedene Faktoren beschrieben, welche die Prävalenz von *Dicrocoelium dendriticum* beeinflussen. Darunter werden das Vorkommen von passenden Wirtstieren und Zwischenwirten, die Haltung, der Umgang mit den Tieren, Wetterbedingungen, Bodenbeschaffenheit und zu guter Letzt die vorherrschende Vegetation genannt (Manga-González et al. 2001).

Die Vegetation einer beweideten Landschaft ist ein wichtiger Einflussfaktor auf das Vorkommen und die Übertragung von *Dicrocoelium dendriticum* auf Wiederkäuer. Da die Übertragung dieses Parasiten über zwei Zwischenwirte läuft, müssen die vegetativen Gegebenheiten für beide passen, damit der Entwicklungszyklus von *Dicrocoelium dendriticum*

ungestört ablaufen kann (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002, Ekstam et al. 2011).

Der Parasit ist auf Graslandschaften weit verbreitet, sowohl in Tiefebene als auch auf Almweiden, und kommt bevorzugt auf trockenen, kalkhaltigen und basischen Böden vor (Chartier und Reche 1992, Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002, Ekstam et al. 2011). Einige der Zwischenwirte kommen sogar auf Bergen bei bis zu 1800 bis 2600 Höhenmetern vor, wie sie etwa in Österreich oder der Schweiz zu finden sind. Daher können sich die Schafe auch während der Alping im Sommer infizieren (Eckert und Hertzberg 1994). Das deckt sich mit den Erkenntnissen von Ferre et al. (1994), wo die höchsten Infektionsraten in Gebirgsgegenden zu finden waren.

Im Gegensatz zum großen Leberegel benötigen die Zwischenwirte des kleinen Leberegels keine feuchte Umgebung (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002).

Wie in Ekstam et al. (2011) beschrieben, erhöhen beweidete Flächen mit Wald oder trockene Wiesen die Prävalenz, wohingegen feuchte Gebiete die Prävalenz senken. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Musella et al. (2011), wo der kleine Leberegel in Gebieten mit Wald, mit Gestein oder anbaufähigem Erdboden mit geringer Anzahl an Bäumen vermehrt vorkam und somit ein Risikogebiet für Infektionen darstellte.

Auch die Faktoren, ob die Flächen kultivierter und bewirtschaftet werden als andere, macht einen Unterschied. Denn intensiv bearbeitete Flächen senken die Prävalenz von *Dicrocoelium dendriticum*. Grund dafür könnte die verstärkte Bewirtschaftung der Flächen sein, wodurch die Lebensräume der Zwischenwirte gestört werden (Ekstam et al. 2011). Auch eine ältere Studie untermauert die Aussage, dass die Prävalenz bei Rinderbetrieben in Gebieten mit Wald zwei bis dreifach höher war als in Betrieben mit offenen Graslandschaften (Bengtsson et al. 1968). Bezogen auf den Umgang mit den Tieren ist zu erwähnen, dass die Eiausscheidung durch verschiedene Stressfaktoren, wie Transport oder Haltung, erhöht werden kann (Sotiraki et al. 1999).

2.5.4 Klinische Symptome

Eine Infektion mit *Dicrocoelium dendriticum* verläuft zumeist ohne Symptome. Das ist einer der Gründe, warum sie häufig unterschätzt wird, ein weiterer ist, dass die pathologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen durch Co-Infektionen mit anderen Endoparasiten verschleiert werden (Otranto und Traversa 2002, 2003, Rojo-Vázquez et al. 2012). Im Gegensatz zum

großen Leberegel besitzt der kleine Leberegel weniger krankhaftmachendes Potenzial (Broglia et al. 2009).

Bei Manga-González et al. (2004) wurde beschrieben, dass es zu verminderten Zunahmen im Gewicht besonders in der frühen Phase der Infektion kommen kann. Ebenso sind schlechtere Wachstumsraten und eine verminderte Milchproduktion Folgen eines Befalls, welche unter Umständen wirtschaftliche Einflüsse auf die Betriebe haben können (Manga-González et al. 2001). Die Tiere können eine Anämie, einen Ikterus oder Ödeme aufweisen (Otranto und Traversa 2002, Rojo-Vázquez et al. 2012). Die hervorgerufene Reaktion des Immunsystems schützt nicht vor einer erneuten Infektion, ist aber dahingehend hilfreich eine Infektion durch immunologische Nachweismethoden frühzeitig zu erkennen (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002).

2.5.5 Pathogenese

Anders als bei der Fasziole wandern die Larven von *Dicrocoelium dendriticum* direkt durch das Gallengangssystem, ohne dabei die Wand des Darmes oder die Leber zu durchbohren (Otranto und Traversa 2002).

Bei einem massiven Befall können die Würmer makroskopisch in den Gallengängen und der Gallenblase erkannt werden. Die Leber ist im Gesamten pathologisch verändert. Sie ist vergrößert, verhärtet, die Leberoberfläche weist weiße Flecken auf, es zeigen sich fibrotische und narbige Veränderungen und die Gallengänge erscheinen erweitert und verdickt. Die Lymphknoten der Leber können vergrößert sein. Es entsteht eine Leberzirrhose und eine Entzündung der Gallengänge. Aufgrund dieser Pathologien kommt es schlussendlich zu einer Funktionsstörung der Leber (Otranto und Traversa 2002, Manga-González et al. 2004).

2.5.6 Diagnose

Ein Befall mit *Dicrocoelium dendriticum* bleibt aufgrund des symptomlosen Verlaufes oft unentdeckt (Otranto und Traversa 2002).

Zum Nachweis gibt es verschiedene Methoden. Zum einen können die lanzettförmigen kleinen Leberegel bei einer pathologischen Untersuchung der Leber nach dem Tod festgestellt werden (Otranto und Traversa 2002).

Zum anderen können die Eier aus dem Kot mittels des Sedimentationsverfahrens oder anhand einer Flotation nachgewiesen werden. Es wurde jedoch beschrieben, dass die Flotation mit einer dichten Lösung effektiver ist als die Sedimentation (Otranto und Traversa 2002).

Aufgrund der langen Präpatenzzeit von 49 bis 79 Tagen, mit einem Durchschnittswert von 58 bis 59 Tagen (Campo et al. 2000, Broglia et al. 2009), kann eine koproskopische Untersuchung jedoch falsche Negativ-Ergebnisse liefern, da das Tier noch keine Eier ausscheidet (Campo et al. 2000, Otranto und Traversa 2002). Des Weiteren kam Ambrosi (1991) zu der Erkenntnis, dass eine Kotprobe meist bei Tieren mit einer Wurmbürde unter 100 kleinen Leberegeln negativ ist.

Die Eier von *Dicrocoelium dendriticum* sind in ihrer Größe eher klein (35–45 µm x 22–30 µm) und haben eine ovale Form. Die gedeckelten Eier sind dunkelbraun, besitzen eine dicke Schale und enthalten ein Mirazidium, in welchem die typischen Keimballen zu sehen sind (Otranto und Traversa 2002, Deplazes et al. 2020a, 2020b).

Um jedoch eine frühzeitige Diagnose sicherzustellen, kann ein Antikörper-ELISA-Test zum Einsatz kommen. Dabei können gebildete Antikörper bereits 30 Tage nach der Infektion festgestellt werden, mit Höhepunkten um Tag 60. Die Antikörper-Werte blieben bis zum Ende der Studien 150 bis 180 Tage lang erhalten. Die Titer der Antikörper korrelierten aber nicht mit der Höhe der Wurmbürde (González-Lanza et al. 2000, Broglia et al. 2009). Dadurch können bereits 19 bis 23 Tage vor der einsetzenden Eiausscheidung und dem Nachweis von Eiern im Kot Antikörper festgestellt werden (González-Lanza et al. 2000). Dieser Test soll helfen, nicht nur frühzeitig einen Befall festzustellen, sondern auch früh gezielte Maßnahmen setzen zu können, um dadurch entstehende wirtschaftliche Verluste minimieren zu können (González-Lanza et al. 2000, Otranto und Traversa 2002, Broglia et al. 2009).

Im Blut kann es vor allem zu einer Erhöhung von AST und ALT kommen. Auch die Werte ALP und GGT können erhöht sein und leichte Erhöhungen von Albumin und Bilirubin wurden registriert (Manga-González et al. 2004). Bei infizierten Tieren sind die Leukozyten und neutrophilen Granulozyten erhöht, wohingegen die Lymphozyten vermindert sind (Manga-González und González-Lanza 2005).

2.5.7 Therapie- und Präventionsmaßnahmen

In Bezug auf das Entwurmungsmanagement wird eine wiederholte Behandlung mit Endoparasitika zwei bis dreimal im Jahr, nämlich Anfang Frühling und vor dem Einstellen im Herbst empfohlen. Üblicherweise werden dabei alle Tiere einer Herde entwurmt (Otranto und Traversa 2002). Bisher wurden verschiedene Wirkstoffe der Klassen Benzimidazole und Pro-

Benzimidazol-Derivate verwendet, wie etwa Albendazol, Thiophanate und Netobimin (Otranto und Traversa 2002, Rojo-Vázquez et al. 2012). Für eine effektive Wirkung ist jedoch eine höhere Dosierung als gegen andere Endoparasiten notwendig. Im Gegensatz zu *Fasciola hepatica* ist der Wirkstoff Triclabendazol bei *Dicrocoelium dendriticum* nicht wirksam (Otranto und Traversa 2002).

Aufgrund des umfangreichen Entwicklungszyklus mit den beiden Zwischenwirten und der Verbreitung des kleinen Leberegels ist eine Bekämpfung und Kontrolle schwierig. Dabei muss die medikamentöse Behandlung durch Maßnahmen in Bezug auf die Haltung und Weide ergänzt werden. Ergänzend sollten Kotproben regelmäßig entnommen und untersucht werden und die Produktivität und Futteraufnahme der Tiere beobachtet werden. Um Infektionen durch die Ameisen zu vermindern, sollte es vermieden werden, die Tiere früh morgens und spät abends auf den Weiden grasen zu lassen. Aus Umweltgründen sollten keine chemischen Substanzen zur Vernichtung der Zwischenwirte auf den Weiden ausgebracht werden (Otranto und Traversa 2002).

2.6 Großer Lungenwurm – *Dictyocaulus filaria*

2.6.1 Allgemein

Dictyocaulus filaria Larven kommen sowohl bei Schafen als auch Ziegen vor, wobei Ziegen oftmals stärker betroffen sind als Schafe (Wilson 1970, Panuska 2006).

Der große Lungenwurm kommt vor allem in feuchten Gebieten vor, denn auf Trockenheit reagieren die Larven empfindlich. Sie können den Winter hindurch überleben und bei gemäßigten Temperaturen sogar zwei bis drei Monate in der Umwelt überdauern. Jungtiere können sich somit im Frühling auf den Weiden durch Larven, die den Winter überlebt haben, anstecken (Panuska 2006).

2.6.2 Entwicklungszyklus

Die reifen Larven von *Dictyocaulus filaria* parasitieren in den Bronchien und der Trachea. Diese produzieren Eier, welche von den Endwirten aus der Lunge hochgehustet und abgeschluckt werden. Aus den Eiern schlüpfen im Verdauungstrakt die Larven des ersten Stadiums und gelangen mit dem Kot in die Umwelt. In weniger als einer Woche entwickeln sich die Erstlarven in der Außenwelt zu den infektiösen Drittlarven. Dabei spielen

Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit eine wichtige Rolle. Auf der Weide nehmen die Endwirte beim Grasens die infektiösen Drittlarven auf. Im Dünndarm durchbohren sie die Darmwand und wandern zu den mesenterialen Lymphknoten, in denen sie wiederum zwei Entwicklungszyklen durchlaufen. Die Larven des fünften Stadiums wandern über den *Ductus thoracicus* und die vordere Hohlvene zum Herz und gelangen über die Pulmonalarterien in das Lungengewebe. Von dort aus erreichen sie die Alveolen und Bronchien, in denen sie entweder zu geschlechtsreifen Larven heranreifen oder deren Entwicklung zum Stillstand kommt. Diese Larven können jedoch nach einiger Zeit die Entwicklung zu adulten Larven wieder fortsetzen und erneut Larven auf den Weiden im Frühling ausscheiden, wodurch Jungtiere angesteckt werden können. Die Dauer des Zyklus von der Aufnahme der infektiösen Larven bis zur Entwicklung der reifen Stadien dauert etwa vier Wochen und es können etwa ab Tag 26 Larven im Kot gefunden werden (Panuska 2006).

2.6.3 Klinische Symptome

Besonders Jungtiere sind empfänglich, die sich während ihrer ersten Weideperiode im Frühling auf kontaminierten Weiden anstecken und später in der Weidesaison an der Infektion erkranken (Panuska 2006). Ältere Tiere hingegen können eine Immunität entwickeln, die bis zu 46 Monate andauern kann (Wilson 1970, Panuska 2006). Über ein vermehrtes Vorkommen bei Jungtieren wurde auch in den Studien von Borji et al. (2012) und Dar et al. (2012) berichtet. Eine hohe Wurmbürde kann zu deutlichen klinischen Symptomen führen, wie etwa Husten, Nasenausfluss, schnelle und flache Atmung, Rasselgeräusche, Inappetenz und Gewichtsverlust. Nur selten kommt es zu Todesfällen (Rose 1973, Panuska 2006).

2.6.4 Pathogenese

Aufgrund des Eindringens der Larven in die Bronchien und Bronchiolen kommt es zu einer Bronchitis, bei der das Bronchiolarepithel verbreitert ist. Die Wanderung der Larven in die Alveolen und Bronchien bewirkt entzündliche Veränderungen, wodurch es zum Auftreten von Entzündungszellen im betroffenen Gewebe kommt. Weitere pathologische Veränderungen, die auftreten können, sind Lungenödem, Lungenemphysem, Lungenentzündung und Lungenatelektase. Eine sekundäre bakterielle Infektion kann dieses Krankheitsbild verkomplizieren (Panuska 2006).

2.6.5 Diagnose

Eine Diagnose kann anhand des Auswanderverfahrens nach Baermann oder durch eine pathologisch-anatomische Untersuchung gestellt werden. Dabei können die Würmer in der Trachea oder den Bronchien und dadurch entstandene pathologische Veränderungen an der Lunge gefunden werden. Beim Auswanderverfahren wandern Larven des ersten Stadiums aus dem Kot aus und können mikroskopisch identifiziert werden. Sie haben etwa eine Größe von 500–540 x 25 µm, einen abgerundeten Schwanz, sind granuliert und besitzen an ihrem vorderen Ende eine knopfartige Erhabenheit (Panuska 2006).

2.6.6 Therapie- und Präventionsmaßnahmen

Bei der Behandlung der Tiere gegen den großen Lungenwurm wurden die Wirkstoffe Albendazol, Levamisol, Ivermectin (Rehbein und Visser 2002), Moxidectin (Dorchies et al. 1996, Hidalgo-Argüello et al. 2002) und Doramectin (Gicik et al. 2002) als wirksam beschrieben (Panuska 2006). Auch eine einmalige äußerliche Behandlung mit dem Wirkstoff Eprinomectin zeigte eine effektive Wirkung (Kırcalı Sevimli et al. 2011).

Zusätzlich zur Behandlung mit Medikamenten können alternative Maßnahmen getroffen werden. Eine Maßnahme, um die Wurmbürde auf den Weiden zu verringern, ist es, die Weiden für die Tiere trocken zu halten und jene Schafe ausfindig zu machen, welche am meisten Würmer ausscheiden. Dies sind in der Regel nur ein paar wenige Tiere. Sie sollten behandelt oder geschlachtet werden (Panuska 2006).

Eine weitere Maßnahme, die helfen kann, die Wurmbürde in einer Herde und auf den Weiden gering zu halten, ist, die älteren, klinisch unauffälligen und immunen Tiere, welche trotzdem Larven ausscheiden, getrennt von Jungtieren und Lämmern zu halten (Panuska 2006).

2.7 Kleine Lungenwürmer – Protostrongylidae

2.7.1 Allgemein

Bei den Protostrongyliden können verschiedene Arten, welche unter den kleinen Wiederkäuern parasitieren, differenziert werden. Dazu zählen *Muellerius capillaris*, *Protostrongylus rufescens*, *Protostrongylus brevispiculum*, *Cystocaulus ocreatus* und *Neostrongylus linearis* (Deplazes et al. 2020a).

Sie sind bei Schafen und Ziegen zu finden, wobei Ziegen empfindlicher auf einen Befall reagieren (Panuska 2006). Den kleinen Lungenwürmern wird eine weite Verbreitung zugesprochen, sie führen jedoch kaum zu ökonomischen Verlusten in den betroffenen Betrieben (Hertzberg und Sager 2006).

2.7.2 Entwicklungszyklus

Der Lebenszyklus der kleinen Lungenwürmer unterscheidet sich von dem des großen Lungenwurmes dadurch, dass diese einen Zwischenwirt benötigen und der Entwicklungszyklus somit indirekt ist. Die geschlechtsreifen Larven scheiden in der Lunge Eier aus. Die Erstlarven, die aus den Eiern schlüpfen, gelangen über die Trachea und den Verdauungstrakt mit dem Kot in die Außenwelt. Die ausgeschiedenen Larven werden von Landschnecken, den Zwischenwirten, aufgenommen und in ihnen entwickeln sich die Erstlarven zu den infektiösen Drittlarven. Die Schnecken werden beim Grasens durch die Endwirte aufgenommen und bei der Verdauung werden die infektiösen Drittlarven freigesetzt. Diese durchbohren die Dünndarmwand und gelangen über den *Ductus thoracicus*, das Herz und die Pulmonalarterien zur Lunge. In der Lunge findet man die Larven des vierten Stadiums und die reifen Larven in den sogenannten Wurmknötchen. Die Zeitdauer von der Infektion bis zur Ausbildung der adulten Larven beträgt etwa 25 bis 38 Tage. Hervorzuheben ist, dass sie bis zu viereinhalb Jahre in den Endwirten überleben können und Larven über eine lange Zeit ausscheiden (Panuska 2006). Es ist auch aus einigen Ländern bekannt, dass sie das ganze Jahr hindurch Larven ausscheiden können (Panuska 2006), wobei diese Ausscheidung jahreszeitlich variieren kann (Deplazes et al. 2020a). Im Winter werden nur geringe Mengen mit dem Kot in die Umwelt abgegeben, wohingegen die Ausscheidung im Herbst und im Frühling deutlich höher ist (Deplazes et al. 2020a).

2.7.3 Einflussfaktoren auf die Prävalenz

Eine Infektion ist somit von mehreren Faktoren abhängig, wie dem Vorhandensein der Schnecken und der Überlebensfähigkeit der Erstlarven auf den Weiden (Panuska 2006). In Panuska (2006) wurde beschrieben, dass die Erstlarven Trockenheit und niedrige Temperaturen gut aushalten würden.

Ebenso können die kleinen Lungenwürmer als auch die oben erwähnten Endoparasiten von den Temperaturerhöhungen des Klimawandels betroffen sein. Beispielsweise verlängerten die in den letzten Jahren gestiegenen Temperaturen im Norden Kanadas das jahreszeitliche

Intervall, in dem sich die Lungenwürmer entwickeln können und in dem die Zwischenwirte aktiv sein können. Durch solche Veränderungen kann die Anzahl an infektionsfähigen Larven erhöht werden und das Infektionsrisiko der Schafe zunehmend steigen (Jenkins et al. 2006, Mas-Coma et al. 2008).

Klimabezogene Ergebnisse konnten auch in der Studie von Díez Baños et al. (1994) in Zusammenhang mit einem Lungenwurmbefall festgestellt werden. Es wurde eine Abnahme der Infektionsrate bei steigenden Temperaturen verzeichnet, während die Erkrankungsrate mit einer Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit und Regenfälle stieg (Díez Baños et al. 1994). Dieser temperaturabhängige Zusammenhang konnte ebenfalls in Tschechien entdeckt werden, mit sinkenden Befallsraten bei wärmer werdenden Temperaturen (Kudrnáčová et al. 2013).

López et al. (2011) untersuchte weitere Risikofaktoren, wobei zum einen gezeigt werden konnte, dass die Prävalenz bei Schafen höher lag, die zugleich einen Befall mit *Dictyocaulus filaria* aufwiesen, als bei jenen Schafen ohne eine solche Infektion. Zum anderen spielte das Alter der Tiere eine wichtige Rolle. Je älter die Tiere wurden, desto höher stieg die Prävalenz. Bei älteren Schafen mit einem Alter über vier Jahren lag die Prävalenz zweieinhalb Mal so hoch als bei Schafen mit einem Alter unter 49 Monaten (López et al. 2011). Diese Erkenntnis deckt sich auch mit jener von Alemu et al. (2006).

Des Weiteren ging aus der Studie von López et al. (2011) hervor, dass eine gemeinsame Haltung oder ein Kontakt mit Ziegen zu einer höheren Prävalenz führen kann. Ein weiterer Risikofaktor für die Einzeltier- und Herdenprävalenz ist der Zukauf von Tieren aus anderen Herden. In jenen Betrieben, wo fremde Tiere zur eigenen Herde zugekauft wurden, waren die Prävalenzwerte deutlich höher. Abschließend spielte der Wirkstoff, der für die Entwurmung verwendet wurde, ebenfalls eine entscheidende Rolle. Aus der Studie ging hervor, dass Schafe, die nur mit Benzimidazolen behandelt wurden, höhere Prävalenzwerte hatten, als Schafe, denen Makrozyklische Laktone oder eine Kombination aus beiden Wirkstoffen verabreicht wurde (López et al. 2011).

2.7.4 Klinische Symptome

Bei einer Infektion mit kleinen Lungenwürmern treten meistens keine klinischen Symptome auf. Bei manchen Tieren kann es jedoch zu Gewichtsverlust, schlechterer Fruchtbarkeit und erhöhter Sterblichkeit kommen (Panuska 2006). Die Produktivität der Schafe kann vermindert

sein (Thomson et al. 2000). Bei einem massiven Befall kann die Atemfrequenz der Schafe erhöht und der Gasaustausch in der Lunge beeinträchtigt sein (Berrag und Cabaret 1996).

2.7.5 Pathogenese

An der Lunge sind graue Brutknoten in unterschiedlicher Größe, mit Durchmessern von weniger als einem Millimeter bis hin zu mehreren Zentimetern zu finden. In diesen zum Teil kalzifizierten Knoten befinden sich unterschiedliche Stadien der Larven. Je älter die Tiere sind, desto mehr solcher Knoten lassen sich bei der Sektion finden. Diese unterhalb der Pleura liegenden Veränderungen sind hauptsächlich an den dorsalen Bereichen der Zwerchfelllappen lokalisiert (Panuska 2006). Es können jedoch neben den Brutknoten auch gräulich diffuse Veränderungen an der Lunge zum Vorschein kommen (Panuska 2006, Panayotova-Pencheva und Alexandrov 2010). Mikroskopisch lassen sich parasitäre Granulome und verdickte Septen der Alveolen erkennen (Panuska 2006, Panayotova-Pencheva und Alexandrov 2010). Bei einem starken Befall können die Tiere eine interstitielle Pneumonie als auch eine Broncho-Pneumonie aufweisen. Ebenso kann eine fibrinöse Pleuritis sichtbar sein (Panuska 2006).

2.7.6 Diagnose

Um einen Befall mit kleinen Lungenwürmern feststellen zu können, kann gleich wie beim großen Lungenwurm, das Auswanderverfahren nach Baermann herangezogen werden, wofür eine frische Kotprobe verwendet wird. Unter dem Mikroskop können anhand morphologischer Merkmale die Larven des ersten Stadiums bestimmt werden (Panuska 2006). Die Wurmlarven haben ein durchsichtiges Erscheinungsbild, sind etwa 250–450 µm lang und es kann anhand des unterschiedlich geformten Endes erkannt werden, um welche Art des kleinen Lungenwurmes es sich handelt (Deplazes et al. 2020a, 2020b). Bei einer pathologischen Sektion können die Würmer im Lungenparenchym entdeckt werden (Panuska 2006).

2.7.7 Therapie- und Präventionsmaßnahmen

Durch den oftmals symptomlosen Verlauf werden die Tiere häufig nicht gegen kleine Lungenwürmer behandelt. Eine Behandlung muss unter Umständen wiederholt werden und es kann sein, dass nicht alle adulten Stadien abgetötet werden, sondern eine Therapie nur zu einer verminderten Ausscheidung führt (Panuska 2006). Der Wirkstoff Moxidectin wurde als effektiv zur Behandlung von kleinen Lungenwürmern beschrieben, sowohl als Injektion als auch oral verabreicht (Papadopoulos et al. 2004). Ebenso konnte Doramectin zur Bekämpfung

von Lungenwürmern erfolgreich bei Schafen eingesetzt werden (Gicik et al. 2002). Auch die Wirkstoffe Albendazol (Diez-Baños et al. 1995) und Ivermectin (Rehbein und Visser 2002) als auch eine äußerliche Behandlung mit Eprinomectin (Kırcalı Sevimli et al. 2011) konnten zu einer Reduktion der Larvenausscheidung führen.

Um das Risiko einer Infektion zu reduzieren, können zusätzlich zur Entwurmung weitere Maßnahmen ergriffen werden, die darauf ausgerichtet sind, den Kontakt der Tiere zu den Zwischenwirten zu vermeiden. Dazu zählen eine Haltung, welche frei von den Zwischenwirten ist, und eine ausreichende Drainage der Weiden (Panuska 2006).

3 Material und Methoden

3.1 Betriebe und Tiere

Die hier vorgestellte Arbeit war Teil einer Studie, in welcher sich ein weiterer Diplomand mit dem Vorkommen von Magen-Darm-Strongyliden (MDS) in den untersuchten Betrieben beschäftigte (Salvenmoser 2020). Die Studie wurde von der Ethikkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und befürwortet.

In 20 Schafbetrieben im Bundesland Tirol wurden im Frühling 2020 pro Betrieb jeweils sechs bis acht adulte Schafe auf Endoparasiten im Zuge der tierärztlichen Bestandsbetreuung beprobt. Insgesamt ergab sich dabei eine Summe von 156 adulten Schafen. Die Betriebsbesuche der ersten neun Schafbetriebe fanden von Ende Februar bis Anfang März statt. Zu dieser Zeit wurden die Tiere noch im Stall gehalten. Die anderen elf Betriebe wurden von Ende April bis Anfang Mai besucht, wobei sich die Schafe in diesem Zeitraum bereits auf den Weiden befanden. Ausgewählt wurden nur jene Tiere, welche ein Alter von mindestens sechs Monaten hatten und davor schon mindestens einmal geweidet wurden. Im Rahmen der Untersuchung wurden pro Betrieb acht Tiere zufällig ausgewählt. Hatte ein Betrieb lediglich acht Schafe oder weniger, so wurden alle Tiere, welche die oben erwähnten Kriterien erfüllten, untersucht und beprobt.

3.2 Probenentnahme

Für die Einzeltieruntersuchung und die Entnahme der Kotprobe wurde jedem ausgewähltem Schaf eine eigene Nummer zugeteilt. Die Tiere wurden von dem/der BesitzerIn fixiert und es wurde mit einem Rektalhandschuh manuell frischer Kot aus der *Ampulla recti* der Schafe gewonnen (Baumgartner und Wittek 2017). Die entnommene Kotprobe wurde beschriftet, bei einer Temperatur von höchstens 6 °C gelagert und innerhalb kürzester Zeit mit Hilfe einer gekühlten Styroporbox in das Labor der Universitätsklinik für Wiederkäuer gebracht, wo die Proben umgehend untersucht und ausgewertet wurden.

3.3 Anamnese und klinische Untersuchung

Vor der Entnahme der Kotproben wurde eine Befragung der LandwirtInnen mit Hilfe eines vorgefertigten Anamnesebogens am Schafbetrieb durchgeführt. Dabei wurden Informationen

über den Betrieb, die Haltung, die Fütterung und über den Gesundheitszustand der Tiere (Vorerkrankungen und Bestandprobleme) erhoben. Ebenso wurden Daten über das Weide-, Parasiten- und Entwurmungsmanagement erfragt und auf einem Anamnesebogen notiert (Anhang 1).

Zusätzlich wurde bei den Schafen vor der Kotprobenentnahme ein verkürzter klinischer Untersuchungsgang durchgeführt. Dieser beinhaltete das Begutachten der Farbe der Augenschleimhäute, die Beurteilung des Ernährungszustandes nach dem Body-Condition-Scoring-System, die Auskultation der Lunge und die Beobachtung von spontanem oder auslösbarem Husten. Ebenso wurde der Kot hinsichtlich seiner Konsistenz beurteilt. Das Erheben der klinischen Parameter wurde nach den Richtlinien von Baumgartner und Wittek (2017) durchgeführt und auf einem vorgefertigten Untersuchungsbogen dokumentiert (Anhang 2). Darüber hinaus wurden von jedem einzelnen Tier auch die Ohrmarkennummer sowie das Datum der letzten Entwurmung inklusive des verwendeten Medikaments aufgeschrieben.

3.4 Labordiagnostische Nachweismethoden

Im Labor wurden die Kotproben nach den dort verwendeten Standard Operating Procedures (SOPs) auf das Vorhandensein von Endoparasiten untersucht. Anhand des Sedimentationsverfahrens nach Benedek (Benedek 1943) wurde der Kot auf das Vorhandensein von großen oder kleinen Leberegel-Eiern untersucht. Zum Nachweis von großen oder kleinen Lungenwurmlarven wurde das Auswanderverfahren mittels Baermanntrichter (Bowman 1995) durchgeführt. Nachfolgend sollen die ebengenannten Verfahren kurz beschrieben werden.

3.4.1 Sedimentationsverfahren nach Benedek

Von der Kotprobe werden durch Abwiegen etwa 10 g Kot entnommen und in eine Reibschale gegeben. Nach Zugabe von kühlem Leitungswasser wird der Kot mit einem Pistill zu einer gleichmäßigen Suspension vermischt. Der flüssige Kot wird anschließend mit Hilfe eines Trichters und eines feinen Metallsiebes in ein Becherglas mit mindestens 250 ml Fassungsvermögen geleert. Der Kot sollte im Sieb großflächig bis an den Rand verteilt werden. Die auf dem Sieb verteilte Menge an Kot wird mit einem sehr dünnen Wasserstrahl solange gleichmäßig gespült, bis 250 ml des Becherglases aufgefüllt sind. Das befüllte Glas wird für mindestens fünf Minuten zur Sedimentation stehen gelassen. Danach wird der

Überstand zügig bis auf 1–2 cm, in denen sich das Sediment befindet, abgegossen und anschließend wieder auf 250 ml mit kaltem Leitungswasser befüllt. Sollte das Sediment dabei aufgewirbelt werden muss das Gefäß umgehend wieder mit Wasser befüllt werden. Diese Prozedur wird mindestens drei Mal durchgeführt, bis das Wasser über dem Sediment klar erscheint. Wenn dies erreicht ist, wird der Überstand noch ein letztes Mal abgegossen und das Sediment in eine beschriftete Petrischale geleert, in der es anschließend mit einem Stereomikroskop (Olympus) bei 25- und 40-facher Vergrößerung auf die jeweiligen Parasiteneier untersucht werden kann. Um die gelben Eier des großen Leberegels unter dem Mikroskop noch deutlicher sichtbar zu machen, können wenige Tropfen Methylenblau oder Tinte in die Petrischale getropft werden, um die restlichen Bestandteile im Sediment blau anzufärben (Benedek 1943).

3.4.2 Auswanderverfahren mittels Baermantrichter

Im Zuge der Vorbereitung wird am unteren Ende des Schlauches, der an dem Trichter befestigt ist, eine Klemme zum Verschießen des Schlauches schräg angebracht. Anschließend wird der Trichter mit etwas Leitungswasser befüllt, um zu sehen, ob die Klemme den Schlauch gut abdichtet und kein Wasser abtropft. Es können sich innerhalb des Schlauches im Bereich vor der Klemme Luftblasen bilden, welche durch wiederholtes Zusammendrücken des Schlauches entfernt werden sollten. Es werden etwa 20 g Kot pro Probe entnommen und in eine 2-lagige Gaze gewickelt. Dieses Kotpäckchen wird in ein feines Sieb gegeben, welches anschließend in den Trichter eingelegt wird. Nun wird der Trichter mit Leitungswasser bis auf 1 cm unter dessen Rand befüllt. Die Proben werden für etwa sechs Stunden in dem Zustand belassen. Währenddessen wandern die Lungenwurmlarven aus der Kotprobe aus und sinken bis zum abgeklemmten Teil des Schlauches ab. Im Anschluss wird die Klemme langsam geöffnet und das abgesunkene Sediment in eine Petrischale abgelassen. Der Inhalt der Petrischale wird unter einem Stereomikroskop (Olympus) auf das Vorhandensein von kleinen oder großen Lungenwurmlarven untersucht. Für eine genaue Differenzierung der Larven wird mit einer Pipette aus Plastik eine kleine Menge Flüssigkeit mit Larven aus der Petrischale entnommen. Diese wird auf einen Objektträger aufgetragen und mit einem Deckglas bedeckt. Die Beurteilung und Bestimmung der einzelnen Larven erfolgt unter einer 100-fachen Vergrößerung mit Hilfe eines Durchlichtmikroskops (Nikon) (Bowman D.D. 1995).

3.5 Statistik

Die statistische Auswertung der gesammelten Daten erfolgte mit Hilfe von Microsoft® Excel und dem Statistikprogramm SPSS (Version 24, IBM SPSS Statistics). Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests konnten zwischen den Laborergebnissen und den klinischen Parametern sowie den Haltungparametern die Häufigkeitsunterschiede eruiert werden. Bezogen auf das Parasitenvorkommen wurden mögliche Unterschiede zwischen zwei Gruppen mittels des Mann-Whitney-U-Test berechnet. Für die Ermittlung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Faktoren und einer Wurmbürde wurde die nichtparametrische Korrelation nach Spearman herangezogen. Eine Aussage wurde dann als signifikant angesehen, wenn der Wert $p < 0,05$ betrug.

4 Ergebnisse

4.1 Auswertung der Anamnesebögen

4.1.1 Betriebsdaten und Tierbezogene Informationen

Die Herdengröße der 20 ausgewählten landwirtschaftlichen Betriebe variierte mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 17,6 (SD=10,1) adulten Tieren im Bestand. Der kleinste Betrieb beherbergte sechs ausgewachsene Schafe und der größte Betrieb bewirtschaftete 41 adulte Schafe auf seinem Hof.

Der größte Schwerpunkt in Bezug auf die Haltung lag bei 15 Betrieben (75 %) in der Mutterschafhaltung zum Zwecke der Fleischerzeugung, wohingegen in zwei der 20 Betriebe (10 %) die Milchproduktion der Hauptgrund für die Haltung der Schafe war. Weitere zwei Betriebe (10 %) hielten ihre Schafe (jeweils das Braune Bergschaf) hauptsächlich aufgrund der Zucht dieser Rasse und für einen Betrieb (5 %) hatte die Bewirtschaftung seiner kleinen Schafherde nur als Hobby eine Bedeutung.

Auf den 20 besuchten Betrieben zeigte sich eine Vielfalt an verschiedene Rassen, angefangen mit dem weißen Bergschaf, welches am häufigsten gehalten wurde, gefolgt von den Rassen Steinschaf, Suffolk, Braunes Bergschaf, Dorper, Jura, Kamerun, Ile de France und Texel. Die beiden Rassen, welche auf den Milchbetrieben vorkamen, waren Lacaune und ostfriesisches Milchscharf. Auf zwölf Betrieben (60 %) wurde jeweils nur eine dieser Schafrassen gehalten, wohingegen auf acht Betrieben (40 %) gemischte Herden mit mehreren Rassen vorkamen.

Die Bewirtschaftung der Schafbetriebe erfolgte in 13 Betrieben (65 %) konventionell und in sieben Betrieben (35 %) ökologisch. Für 15 Betriebe (75 %) war die Schafhaltung eine reine Nebenerwerbstätigkeit (12 konventionell/3 ökologisch), wohingegen fünf Betriebe (25 %) als Vollerwerbsbetriebe (1 konventionell/4 ökologisch) geführt wurden.

4.1.2 Haltung, Fütterung und Weidemanagement

Im Hinblick auf die Fütterung wurde den Tieren in allen Betrieben Heu vorgelegt, wobei in neun der 20 Betriebe (45 %) den Tieren zusätzlich zum Heu auch Silage angeboten wurde. Viele der LandwirtInnen verfütterten je nach Notwendigkeit zusätzlich Kraffutter an die Tiere. In den Stallungen diente auf fast allen Betrieben Stroh, selten Sägemehl, als Einstreumaterial.

Die LandwirtInnen aller Betriebe gaben zu Protokoll, dass sie ihre Herden von Frühling (März) bis in den späten Herbst hinein (Oktober oder November) auf ihren Weiden oder Almen hielten, um sie dort grasen zu lassen. Die LandwirtInnen von neun Betrieben (45 %) brachten ihre Schafe dafür in den Sommermonaten auf die Alm zur Alpung, während die restlichen elf Betriebe (55 %) die Schafe ganzjährig im Tal hielten. Bei den im Tal gehaltenen Tieren wechselten die LandwirtInnen während der Weidesaison zwischen ein und sechs Weiden, auf denen sie ihre Schafe grasen ließen, wobei ein Betrieb den Tieren durch tägliches Umstecken des Weidezauns die Koppel jeweils neu portionierte.

Während der Weide- oder Almhaltung teilten die Tiere von sieben Betrieben (35 %) ihre Wiesen gemeinschaftlich mit Schafen aus anderen Betrieben, bei den restlichen 13 Betrieben (65 %) hatten die Tiere dabei keinen Kontakt zu betriebsfremden Schafen. Ein Betrieb (5 %) gab an, seine Tiere gemeinsam mit Ziegen zu weiden.

Im Allgemeinen wurden die Weiden hinsichtlich ihrer Art in die Kategorien normal, mager und feucht unterteilt. In 13 Betrieben (65 %) wurden nach Aussage der befragten SchafhalterInnen die Schafe auf normalen Weiden gehalten, in vier Betrieben (20 %) grasten die Schafe auf feuchten Weiden und in drei Betrieben (15 %) auf eher mageren Weiden.

Bei der Befragung über ein etwaiges Wildtiervorkommen gaben die LandwirtInnen von 13 Betrieben (65 %) an, vermehrt Wildtiere (Rehe, Gämse, Hirsche, Steinböcke) auf ihren Schafweiden im Tal oder auf der Alm beobachtet zu haben.

Um die Weiden nach der Weidesaison im Herbst zu pflegen, mähten 13 Betriebe (65 %) diese Wiesenflächen ab, teilweise um daraus Heu zu gewinnen, und weitere vier Betriebe (20 %) bearbeiteten ihre Wiesen durch Mulchen des Grases. Bei den restlichen drei Betrieben (15 %) gaben die LandwirtInnen bei der Befragung an, keine Art der Weidepflege zu vollziehen. Die Ausbringung von Mist oder Gülle als Düngung auf den Weiden im Herbst wurde von 14 der 20 Betriebe (70 %) durchgeführt.

4.1.3 Gesundheitsstatus

Im Zuge der Befragung stellte sich heraus, dass einige Betriebe (65 %) immer wieder mit Durchfällen im Frühjahr beim Austrieb ihrer Jungtiere zu kämpfen hatten. Vor allem bei den erstsömmrigen Schafen war dies ein Thema. Auch Fruchtbarkeitsstörungen (60 %), Mastitiden (35 %) und Erkrankungen der Atemwege (20 %) wurden in manchen Betrieben, wenn auch vereinzelt, als Probleme im Bestand angegeben.

In vielen Fällen wurden Widder zur eigenen Herde zugekauft, um eine Inzucht innerhalb des Bestandes zu vermeiden. Als Hauptursache für Abgänge von Tieren aus dem Bestand gaben die LandwirtInnen die Schlachtung zu Protokoll. In wenigen Fällen wurden auch Tiere aufgrund der Zucht verkauft. Nur selten waren die Abgänge aufgrund von Erkrankungen.

4.1.4 Parasiten- und Entwurmungsmanagement

Die LandwirtInnen von 13 der 20 Betriebe (65 %) gaben an, dass sie den Kot ihrer Schafherde noch nie zuvor auf Endoparasiten untersuchen ließen und somit nichts über den Parasitenstatus ihrer Tiere wussten. An vier Betrieben (20 %) wurde der Kot der Herde zwar untersucht, aber dies geschah seltener als einmal pro Jahr. Von den 20 Betrieben ließen lediglich drei davon den Kot regelmäßig untersuchen. Zwei davon einmal jährlich (10 %) und ein Betrieb (5 %) sogar vor jeder Entwurmung.

Bei der Befragung, wie oft die LandwirtInnen ihre Tiere pro Jahr entwurmten, bestätigten 18 von 20 Personen (90 %), dass sie dies in regelmäßigen Abständen tun würden. Die restlichen zwei Betriebe (10 %) behandelten ihre Tiere schon seit mindestens zwei Jahren nicht mehr mit Anthelminthika. Einer dieser beiden Betriebe nutzte als Alternative für die Parasitenkontrolle eine phytotherapeutische Leckmasse, die er seinen Tieren zur Verfügung stellte. Es wurde bei sieben Betrieben (35 %) einmal im Jahr, entweder im Frühling oder im Herbst, eine Entwurmung der gesamten Herde vollzogen. Auf vier Betrieben (20 %) wurden die Tiere mit zwei Entwurmungen pro Jahr und auf sieben Betrieben (35 %) mit drei Entwurmungen pro Jahr behandelt.

Die zuletzt durchgeführte Entwurmung lag am Tag der Probennahme beim Großteil der Betriebe einige Monate, bei manchen bis zu einem Jahr oder länger zurück. Bei zwei Betrieben wurden erst zwei bis drei Wochen vor der Probennahme die Herden entwurmt.

Im Zuge der zuletzt durchgeführten antiparasitischen Behandlung kamen verschiedene Medikamente und Wirkstoffe an den Betrieben zur Anwendung. Von den 18 Betrieben, die regelmäßig ihre Tiere entwurmten, konnten 17 LandwirtInnen vollständige Informationen über den zuletzt verwendeten Wirkstoff und über die Haltung zum Zeitpunkt der Entwurmung geben. Neun Betriebe (50 %) setzten ein Medikament mit dem Wirkstoff Albendazol, drei Betriebe (16,6 %) mit Doramectin, zwei Betriebe (11,1 %) mit Netobimin und ein Betrieb

(5,5 %) mit Fenbendazol ein. Ein weiterer Betrieb (5,5 %) nutzte den Wirkstoff Moxidectin und noch ein weiterer (5,5 %) Oxfendazol. Zum Zeitpunkt der Entwurmung hielten zwölf Betriebe (66,6 %) ihre Tiere im Stall und fünf (27,7 %) auf der Weide.

Im Hinblick auf den Wechsel zwischen verschiedenen Präparaten gaben zwölf der 18 Betriebe (66,6 %) an, den Wirkstoff mindestens einmal pro Jahr zu wechseln. Vier Betriebe (22,2 %) benutzten bereits seit zwei Jahren dasselbe Präparat und ein Betrieb (5,5 %) seit zweieinhalb Jahren. Ein Betrieb (5,5 %) wechselte in den letzten vier Jahren nie auf ein anderes Präparat, weil der/die LandwirtIn es für wirksam hielt.

Keiner der Betriebe überprüfte anhand einer Kotuntersuchung, ob eine durchgeführte Entwurmung erfolgreich war. Die Wirksamkeit der eingesetzten Anthelminthika schien jedoch für den Großteil der LandwirtInnen aufgrund ihrer Beobachtungen bezüglich des physiologischen Haarkleids und der guten Gewichtszunahme ihrer Tiere gegeben zu sein.

Die Verabreichung der eingesetzten Medikamente geschah immer je nach Anwendungsart entweder durch den/die betreuende/n Tierarzt/Tierärztin bei Injektionen, oder durch die LandwirtInnen selbst bei oralen Präparaten. Zur Ermittlung der richtigen Dosierung wurde das Gewicht der Tiere bestmöglich geschätzt und den Dosierungsvorschlägen von TierärztInnen oder den Dosisangaben der Packungsbeilage nach für jedes Tier eigens berechnet.

4.2 Auswertung und Ergebnisse der klinischen Untersuchung

4.2.1 Ernährungszustand

Der Ernährungszustand der Schafe wurde anhand des Body-Condition-Scoring-Systems beurteilt und in die Punkte 1 bis 5 eingeteilt. Ein Wert von 1 bedeutet, dass das Tier stark abgemagert ist, und bei einem Wert von 5 gelten die Tiere als stark verfettet. Der durchschnittliche BCS Wert aller in dieser Studie untersuchten Tiere lag bei 2,5 (SD=0,5), was einer annähernd durchschnittlichen Körperkondition bei Schafen entspricht. Da der Großteil der Schafe BCS Werte zwischen 2,0 und 3,0 hatte, befanden sich die meisten in einem guten Ernährungszustand. Die genaue Punkteverteilung innerhalb der Tiere ist anschließend in der Tabelle (Tab. 1) dargestellt.

Tab. 1: Verteilung der BCS Punkte innerhalb der untersuchten Tiere.

BCS Punkte	Anzahl der Tiere	Prozentangabe (%)
1,0	0	0,0
1,5	3	1,9
2,0	45	28,8
2,5	63	40,4
3,0	33	21,2
3,5	8	5,1
4,0	3	1,9
4,5	1	0,6
5,0	0	0,0
Gesamt	156	100,0

4.2.2 Kotkonsistenz

Der Kot wurde im Zuge der klinischen Untersuchung anhand seiner Konsistenz in die Kategorien geformt, fest, weich und breiig unterteilt. 7,1 % (11/156) der Schafe hatten einen festen Kot, 66,0 % (103/156) einen geformten Kot, 24,4 % (38/156) einen weichen Kot und lediglich 2,6 % (4/156) einen breiigen Kot.

4.2.3 Farbe der Augenschleimhaut

Hierbei wurde die Augenschleimhaut der Lidbindehäute auf deren Farbe untersucht, mit dem Ergebnis, dass 93,6 % (146/156) der Tiere, und somit der Großteil, eine blassrosa Schleimhaut aufwiesen. 5,1 % (8/156) hatten eine rosarote Lidbindehaut. Nur bei einem Tier (0,6 %) wurden weiße Lidbindehäute und bei einem weiteren (0,6 %) porzellanweiße Lidbindehäute vorgefunden, was für eine Anämie bei diesen beiden Tieren spricht.

4.2.4 Auskultation der Lunge

Bei der Auskultation der Lunge hatten 91,0 % (142/156) der Schafe ein geringgradig verschärftes Auskultationsgeräusch, was bei Schafen der physiologischen Norm entspricht.

Lediglich 9,0 % (14/156) der Tiere wiesen ein mittelgradig verschärftes Auskultationsgeräusch auf, wobei dies in Zusammenhang mit dem davor stattgefundenen Einfangprozess stehen könnte.

4.2.5 Auslösbarkeit von Husten

Beim Versuch, Husten auf Reiz auszulösen, gelang dies bei 10,3 % der Tiere (16/156). Nur 1,3 % der Tiere (2/156) zeigten einen spontanen Hustenreiz. Bei 88,5 % (138/156) konnte weder spontan noch auf Reiz Husten ausgelöst oder beobachtet werden.

4.3 Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung

Es wurde von insgesamt 156 Schafen Kot entnommen und auf Endoparasiten untersucht. Bei einem der 156 Schafe war für die koproskopische Untersuchung in dieser Arbeit zu wenig Kot vorhanden, daher umfasst diese Auswertung nur 155 Schafe. Konnte bei einem Tier mindestens ein Leberegel-Ei oder ein Lungenwurm unter dem Mikroskop nachgewiesen werden, wurde dieses Tier als positiv kategorisiert. Dadurch ergab sich eine Einteilung in positive und negative Tiere.

Die Einzeltierprävalenz betrug beim kleinen Leberegel 74,8 %, was bedeutet, dass bei 116 von 155 Schafen zumindest ein Ei des kleinen Leberegels identifiziert werden konnte. Beim großen Leberegel betrug die Prävalenz 9,7 %, somit konnte bei 15 von 155 Schafen der große Leberegel nachgewiesen werden.

Im Kot von 97 der 155 Schafe konnten kleine Lungenwürmer im Labor gefunden werden, was eine Prävalenz von 62,6 % ergab. Bei keinem der untersuchten Schafe konnte der große Lungenwurm, *Dictyocaulus filaria*, festgestellt werden.

Bei acht von 155 Schafen (5,0 %) konnte ein gleichzeitiger Befall sowohl mit dem großen als auch mit dem kleinen Leberegel festgestellt werden. 15 von 155 Schafe (10 %) wiesen einen gemeinsamen Befall mit dem großen Leberegel und dem kleinen Lungenwurm auf und 73 von 155 (47 %) mit kleinen Leberegeln und kleinen Lungenwürmern.

Es wurden ebenfalls die Prävalenzwerte auf Betriebsebene ermittelt. Ein Betrieb wurde dann als positiv angesehen, wenn mindestens ein Tier in einem Betrieb positiv war. Die

Herdenprävalenz betrug beim kleinen Leberegel 95,0 % (19 von 20 Betriebe positiv), beim großen Leberegel 20,0 % (vier von 20 Betriebe positiv) und bei den kleinen Lungenwürmern 95,0 % (19 von 20 Betriebe positiv).

4.4 Mögliche Zusammenhänge zwischen einem Vorkommen von Leberegeln sowie Lungenwürmern mit klinischen Parametern, Magen-Darm-Strongyliden, Haltung, Fütterung, Weide-, Parasiten- und Entwurmungsmanagement

4.4.1 Klinische Parameter

Es wurde ermittelt, ob zwischen dem Auftreten von Leberegeln oder Lungenwürmern und den untersuchten klinischen Parametern signifikante Zusammenhänge bestehen.

In Bezug auf die Körperkondition der Tiere hat sich gezeigt, dass sich ein Befall mit großen oder kleinen Leberegeln als auch eine Infektion mit kleinen Lungenwürmern nicht negativ auf den Body-Condition-Score der Tiere auswirkte ($p=0,702$; $p=0,734$; $p=0,231$).

Beim Vergleich der ermittelten Endoparasiten Prävalenz mit der Farbe der Augenschleimhaut konnte kein signifikanter Zusammenhang gezogen werden. Alle Tiere (15/15), die positiv auf den großen Leberegel getestet wurden ($p=0,766$), 94,0 % (109/116) von Tieren mit kleinen Leberegeln ($p=0,345$) und 95,9 % (93/97) von Tieren mit kleinen Lungenwürmern ($p=0,206$), zeigten eine blassrosa Lidbindehaut.

Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang bei den an kleinen Lungenwürmern infizierten Tieren in Bezug auf die Auskultation der Lunge. Insgesamt hatten 87,6 % (85/97) aller auf kleine Lungenwürmer positiv getesteten Tiere ein geringgradig verschärftes (physiologisches) Auskultationsgeräusch ($p=0,021$) und 12,4 % (12/97) ein mittelgradig verschärftes Geräusch.

Bei Schafen, die im Kot Larven des kleinen Lungenwurmes aufwiesen, konnte kein signifikanter Zusammenhang zu einem Hustenreiz gefunden werden ($p=0,461$), unabhängig davon, ob dieser spontan erfolgte oder ausgelöst wurde.

Des Weiteren stellte sich die Frage, ob Tiere mit einer Wurmbürde eine veränderte Kotkonsistenz aufwiesen. Im Zusammenhang mit an großen oder kleinen Leberegeln befallenen Tieren konnte keine von der Norm abweichende Konsistenz des Kotes festgestellt werden ($p=0,30$; $p=0,077$). Bei Schafen, die mit kleinen Lungenwürmern befallen waren, konnte jedoch eine signifikante Korrelation gezeigt werden. Von all den positiv auf kleine Lungenwürmer getesteten Schafen hatten 73,2 % (71/97) einen geformten Kot ($p=0,040$).

Anhand jener Tiere, bei denen sowohl Eier des großen als auch des kleinen Leberegels im Kot nachgewiesen werden konnten, zeigte sich bei der Betrachtung der Ergebnisse in Bezug auf die klinischen Parameter bei der Kotkonsistenz ein signifikanter Zusammenhang. Es wurde bei 62,5 % (5/8) der Tiere ein geformter Kot, bei 25,0 % (2/8) ein weicher Kot und bei 12,5 % (1/8) ein breiiger Kot nachgewiesen ($p=0,030$). Auf die Konsistenz des Kotes könnten auch vorhandene Magen-Darm-Strongyliden Einfluss genommen haben, da wie weiter unten erwähnt, der Großteil an mit großen Leberegeln positiven Tieren ebenfalls MDS aufwiesen.

4.4.2 Gleichzeitiger Befall mit Magen-Darm-Strongyliden

In einer weiteren Diplomarbeit wurden die gesammelten Kotproben zusätzlich auf Magen-Darm-Strongyliden (MDS) untersucht (Salvenmoser 2020). Zwischen einem zeitgleichen Befall der Schafe mit MDS und von Schafen mit kleinen Leberegeln ($p=0,052$), kleinem und großen Leberegel ($p=0,656$) oder kleinen Lungenwürmern ($p=0,803$) konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden. Im Gegensatz dazu war das gemeinsame Auftreten von großen Leberegeln und MDS mit einem Wert von $p=0,042$ signifikant. 60,0 % (9/15) jener Tiere, die positiv auf den großen Leberegel getestet wurden, hatten ebenso eine Infektion mit MDS.

4.4.3 Haltung, Fütterung und Weidemanagement

Die Herdengröße der ausgewählten Betriebe variierte von kleinen Herden mit nur sechs Tieren bis zu großen Herden mit 41 Tieren. In Betrieben mit dem kleinen Leberegel oder dem kleinen Lungenwurm wirkte sich die Größe einer Herde nicht auf das Vorkommen der Parasiten aus ($p=0,424$; $p=0,565$). Bei Betrieben mit dem großen Leberegel konnte eine signifikant negative Korrelation ($r=-0,472$) beobachtet werden, was sich dadurch erklären lässt, dass bei etwa gleichbleibender absoluter Anzahl an positiv getesteten Tieren der relative Anteil sinkt. Die absolute Anzahl positiver Tiere bleibt konstant niedrig, was aber auch bedeutet, dass kleinere

Betriebe im relativen Anteil rasch sehr hohe Werte erzielen, worauf diese Korrelation anschlägt. Eine inhaltliche Erklärung dafür kann jedoch nicht gegeben werden.

Hinsichtlich der unterschiedlichen Betriebsformen, sowohl konventionell oder ökologisch ($p=0,639$; $p=0,452$; $p=0,162$) als auch Vollerwerb oder Nebenerwerb ($p=0,197$; $p=0,554$; $p=0,554$), konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Wurmbürde der Betriebe gezogen werden.

Der Unterschied, dass manche Betriebe ihre Tiere im Sommer alpten und andere das Jahr hindurch im Tal hielten, hatte in dieser Studie keinen signifikanten Einfluss auf die Endoparasiten-Prävalenz in den Betrieben ($p=0,178$; $p=0,257$; $p=0,257$).

Darüber hinaus machte es keinen Unterschied im Parasiten-Vorkommen, ob manche LandwirtInnen ihre Schafe auf Gemeinschaftsweiden/-almen mit anderen Schafen hielten oder nicht ($p=0,482$; $p=0,452$; $p=0,452$).

Auch die Tatsache, dass bei einigen Betrieben ein Vorkommen von Wildtieren auf ihren Weiden beobachtet werden konnte, hatte keinen feststellbaren Einfluss auf den Wurmbefall der Herden ($p=0,639$; $p=0,452$; $p=0,452$).

Weitere Haltungs- und Managementfaktoren, bei denen keine signifikanten Rückschlüsse auf einen vermehrten parasitären Befall gezogen werden konnten, beinhalteten die Weideform (mager/feucht/normal) ($p=0,494$; $p=0,753$; $p=0,753$) und die Art der Weidepflege (Mahd/Mulchen) ($p=0,937$; $p=0,567$). Alle Betriebe mit kleinen Lungenwürmern pflegten im Herbst ihre Weideflächen, weshalb hier keine Korrelation zwischen positiven und negativen Betrieben gezogen werden konnte. Die von den Betrieben im Vorjahr durchgeführte Düngung der Weiden wirkte sich ebenfalls nicht signifikant auf die Wurmbürde im Frühjahr aus ($p=0,329$; $p=0,502$; $p=0,502$).

Die unterschiedliche Art der Grundfuttermittelvorgabe, welche entweder rein aus Heu oder Heu kombiniert mit Silage bestand, zeigte keinen bedeutenden Einfluss auf die parasitäre Wurmbürde in den Betrieben ($p=0,369$; $p=0,353$; $p=0,353$).

Die Haltungsform während der Kotprobenentnahme unterschied sich dahingehend, dass sich die Schafe der ersten neun untersuchten Betriebe (45 %) zum Zeitpunkt der Betriebsbesuche noch im Stall befanden, wohingegen die Schafe der letzten elf Betriebe (55 %), bei der Probenentnahme bereits auf den Weiden standen. Zwischen der Haltungsform zur Zeit der

Probennahme (Stall oder Weide) und der Endoparasiten-Prävalenz gibt es beim großen und kleinen Leberegel keinen signifikanten Zusammenhang ($p=0,178$; $p=0,257$). In Bezug auf den kleinen Lungenwurm hatte die Haltungsform während der Kotentnahme zwar keinen Einfluss auf die Anzahl der positiven Betriebe ($p=0,353$), sehr wohl aber hinsichtlich der Anzahl der betroffenen Tiere ($p=0,001$). Diese Prävalenz lag nämlich während der Beprobung zur Zeit der Stallhaltung bei durchschnittlich 88,9 % und bei Weidehaltung bei 40,5 %.

4.4.4 Parasiten- und Entwurmungsmanagement

Bei Betrachtung des Parasitenmanagements fiel auf, dass der Großteil jener Betriebe (jeweils 13 von 19), welche positiv auf kleine Leberegel und kleine Lungenwürmer waren, nie eine Kotuntersuchung zur Erkennung eines Befalls durchgeführt hatten ($p=0,024$; $p=0,024$). Hier besteht ein signifikanter Zusammenhang. In Bezug auf den großen Leberegel gab es keine Korrelation zur Anzahl der durchgeführten Kotuntersuchungen ($p=0,657$).

Zwischen der Vielfalt an Wirkstoffen, die zur Entwurmung verwendet wurden, und den ermittelten Prävalenzwerten konnte kein Zusammenhang hergestellt werden ($p=0,278$; $p=0,421$; $p=0,967$), wodurch keine Aussage bezüglich der Wirksamkeit der eingesetzten Präparate getroffen werden kann.

Bei der Fragestellung, ob sich die Häufigkeit der jährlich durchgeführten Entwurmungen auf den Wurmbefall auswirkt, zeigte sich in Bezug auf das Vorkommen der kleinen Leberegel und der kleinen Lungenwürmer ein signifikantes, aber inkonstantes Bild, welches schwierig zu beurteilen ist ($p=0,011$; $p=0,026$). So zeigte sich etwa, dass der Anteil der auf kleine Leberegel positiv getesteten Tiere bei Betrieben, die nie eine Entwurmung durchführen, am höchsten war, die Prävalenz jedoch auch nicht mit zunehmender Entwurmungsfrequenz abfiel. So scheint es, dass eine Entwurmung zwar Sinn macht, jedoch keine Garantie für einen geringen Anteil befallener Tiere liefert. Möglicherweise war hier die Frequenz der regelmäßigen Entwurmungen zu gering, oder das Infektionsgeschehen war durch andere Parameter begründet, die im Rahmen dieser Untersuchung nicht erhoben wurden.

Bei Tieren, die mit dem Kot Eier des großen Leberegels ausschieden, zeigte sich kein signifikanter Unterschied dahingehend, ob die Tiere nie oder in regelmäßigen Abständen entwurmt worden sind ($p=0,862$).

Es sei im Hinblick auf das Entwurmungsmanagement noch anzumerken, dass konservative Betriebe ihre Tiere im Vergleich zu den biologisch geführten Betrieben nicht häufiger entwurmt ($p=0,103$).

Manche Betriebe entwurmt ihre Herden während der Stallhaltung und manche zu einem Zeitpunkt, als die Tiere noch auf den Weiden grasten. Die Haltungsform, Stall oder Weide, zum Zeitpunkt der zuletzt durchgeführten Entwurmung hatte jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das Parasiten-Aufkommen der Betriebe im Frühling ($p=0,870$; $p=0,110$; $p=0,506$).

5 Diskussion

Beim Vergleich der Prävalenzwerte und Ergebnisse zwischen verschiedenen Studien muss bedacht werden, dass die Herangehensweise oftmals unterschiedlich ist in Hinblick auf die Art der Proben (Sammelproben, Einzelproben), die durchgeführte Labordiagnostik und die Aufbereitung der Daten und Ergebnisse. Zusätzlich herrschen zwischen den Ländern unterschiedliche Vegetations- und Klimabedingungen, die auf das Vorkommen und die Entwicklung von Endoparasiten Einfluss nehmen. Außerdem unterscheiden sich häufig die Haltungs- und Managementmaßnahmen der ausgewählten Betriebe. Dennoch dienen die einzelnen Studien dazu, Unterschiede im Prävalenzverhalten oder sogar einen etwaigen Anstieg der einzelnen Endoparasiten zu erkennen. Im Zuge dessen werden im Anschluss die Prävalenzwerte der in dieser Studie erhobenen Ergebnissen mit den bisher in Österreich erhobenen Daten und jenen aus anderen Ländern verglichen.

Der große Leberegel, *Fasciola hepatica*, konnte in Tirol innerhalb von vier Betrieben (20,0 %) bei 9,7 % der Schafe gefunden werden. In Salzburg und der Steiermark waren die Befallswerte ähnlich mit 12,4 % vor und 14,1 % nach einer Sömmerung auf der Alm (Schoiswohl et al. 2018).

Anhand der Ergebnisse aus einigen Ländern kann man erkennen, dass *Fasciola hepatica* in vielen Ländern bei Schafen vorkommt und dass teilweise ein Anstieg der Infektionsraten zu verzeichnen ist. Im Gegensatz zu manchen Ländern, wo von eher niedrigen Prävalenzwerten berichtet wurde (Ferre et al. 1995, Hillyer et al. 1996, Cringoli et al. 2002, Paz-Silva et al. 2003, Gorski et al. 2004, Musella et al. 2011, Domke et al. 2013, Khanjari et al. 2014, Kern et al. 2015, Rinaldi et al. 2015), konnten etwa in Spanien (Martínez-Valladares et al. 2013) und in Irland (Rinaldi et al. 2015, Munita et al. 2019) hohe Befallszahlen ermittelt werden. Gegenwärtige Ereignisse und Vorhersagen legen nahe, dass es durch den Klimawandel auch zukünftig zu einer weiteren Verbreitung dieses Parasiten und zu höheren Infektionszahlen kommen könnte (Mas-Coma et al. 2008, Kenyon et al. 2009, Van Dijk et al. 2010, Fox et al. 2011, Martínez-Valladares et al. 2013, Bosco et al. 2015, Caminade et al. 2015).

Beim kleinen Leberegel, *Dicrocoelium dendriticum*, hat sich, anders als in den bisher untersuchten Regionen Österreichs, nämlich dem Osten (Schoiswohl et al. 2016) und der Steiermark (Feichtenschlager et al. 2014, Lambacher et al. 2020), gezeigt, dass dieser

Endoparasit in der im Rahmen dieser Studie untersuchten Region in Tirol weit verbreitet ist. Auch in Gegenden wie der südlichen Region Italiens (Cringoli et al. 2002, Musella et al. 2011), auf der Insel Sardinien (Scala et al. 2019), in Spanien (Manga-Gonzalez et al. 1991, Ferre et al. 1994) und in Deutschland (Rehbein et al. 1998) zeigte sich ein beträchtliches Auftreten dieses Trematoden. Im Iran und in Indien waren die Infektionen eher gering (Jithendran und Bhat 1996, Khanjari et al. 2014).

In dieser Studie wurden die Kotproben der Schafe auch auf das Vorhandensein von großen und kleinen Lungenwürmern untersucht, wobei die unter dem Mikroskop gefundenen kleinen Lungenwurmlarven, anders als von anderen Autoren, wie beispielhaft Rehbein et al. (1998) oder López et al. (2011), in dieser Studie nicht genauer differenziert wurden.

Auf österreichischen Schafbetrieben konnte bislang weder in dieser Studie noch in anderen ein Befall mit dem großen Lungenwurm, *Dictyocaulus filaria*, nachgewiesen werden (Feichtenschlager et al. 2014, Schoiswohl et al. 2016, Lambacher et al. 2020). In zahlreichen Ländern außerhalb Österreichs konnte jedoch dessen Auftreten festgestellt werden, wie etwa in Deutschland (Rehbein et al. 1998), Tschechien (Kudrnáčová et al. 2013), Türkei (Yildiz 2006, Girişgin et al. 2008), Äthiopien (Alemu et al. 2006, Regassa et al. 2010, Abebe und Melesse 2016), Indien (Dar et al. 2012) und im Iran (Borji et al. 2012). In der Schweiz beschränkt sich nach Aussage von Hertzberg und Sager (2006) das Vorkommen des großen Lungenwurmes auf vereinzelte Fälle.

Im Gegensatz zum großen Lungenwurm lässt sich der kleine Lungenwurm in manchen Regionen Österreichs unter den kleinen Wiederkäuern nachweisen (Feichtenschlager et al. 2014, Schoiswohl et al. 2016, Lambacher et al. 2020). Im Vergleich zu den bisher in Österreich ermittelten geringen Prävalenzwerten konnte im Zuge dieser Studie bei den untersuchten Schafen ein deutlich höherer Befall festgestellt werden. Bei 62,6 % der Kotproben konnten kleine Lungenwurmlarven entdeckt werden. Es waren fast alle Herden (19/20) betroffen. Diese Tatsache lässt die Annahme zu, dass der kleine Lungenwurm in gewissen Regionen doch stärker verbreitet ist als bisher angenommen.

Verglichen mit anderen Ländern konnte auch in Spanien bei einem hohen Anteil an Schafherden (67,6 %) und bei einem beträchtlichen Anteil an Tieren in Deutschland (Rehbein et al. 1998, Kern et al. 2015), in der Türkei (Yildiz 2006, Girişgin et al. 2008) und in Äthiopien (Alemu et al. 2006, Regassa et al. 2010) der kleine Lungenwurm nachgewiesen werden. Auch

in Tschechien waren 39 % der Widder mit kleinen Lungenwurmlarven infiziert (Kudrnáčová et al. 2013). In weiteren Ländern spielte der kleine Lungenwurm nur eine marginale Rolle, wie etwa in Norwegen (Domke et al. 2013), in Polen (Gorski et al. 2004) und im Iran (Borji et al. 2012).

Bei Betrachtung der Ergebnisse zeigten sich keine klinischen Symptome im Hinblick auf einen Wurmbefall. Obwohl bekannt ist, dass ein Befall mit Endoparasiten zu einem schlechten Ernährungszustand bei infizierten Schafen führen kann (Manga-González et al. 2004, Panuska 2006, Dar et al. 2012, Rojo-Vázquez et al. 2012, Abebe und Melesse 2016), konnte diese Tatsache hier nicht bestätigt werden. Auch war beim Großteil der Tiere der Kot normal geformt und sie zeigten keinen Hustenreiz. Sogar bei einem gleichzeitigen Befall mit dem großen und kleinen Leberegel zeigte sich beim Großteil der positiv getesteten Tiere ein physiologisch geformter Kot. Im Rahmen dieser klinischen Untersuchung konnte darüber hinaus nicht beobachtet werden, dass die infizierten Tiere, wie es beim großen Leberegel häufig der Fall ist (Rojo-Vázquez et al. 2012), im Verlauf der Erkrankung eine Anämie entwickelten. Anders als in der Studie von Feichtenschlager et al. (2014) konnte auch kein Zusammenhang zwischen einer Wurmbürde und einem pathologisch abweichenden Auskultationsbefund der Lunge eruiert werden. Ganz im Gegenteil, es konnte sogar statistisch signifikant gezeigt werden, dass Schafe mit kleinen Lungenwürmern physiologische Befunde bei der Lungenauskultation hatten.

In einer anderen Studie wurden die Kotproben der hier ausgewählten Schafe auch auf Magen-Darm-Strongyliden untersucht (Salvenmoser 2020). Dabei fiel auf, dass der Großteil der auf den großen Leberegel positiv getesteten Tiere (60 %) auch Eier oder Larven von MDS im Kot hatte. Dies ist jedoch nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass gastro-intestinale Endoparasiten bei kleinen Wiederkäuern weit verbreitet sind (Hertzberg und Sager 2006) und alleine bei diesen 156 Schafen 80 % der Tiere MDS aufwiesen (Salvenmoser 2020).

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen Herdengrößen lässt sich die Behauptung aufstellen, dass große Betriebe mit vielen Tieren im Vergleich zu kleineren Betrieben keine höheren Infektionsraten hatten.

In Bezug auf die Betriebsform, die Weideform, das Weidemanagement und die Fütterung zeigten sich keine signifikanten Korrelationen, wodurch das Vorkommen der Parasiten erklärt werden könnte. Somit können nur Vermutungen für deren Auftreten angestellt werden.

Die niedrige Fallzahl an mit dem großen Leberegel befallenen Tieren könnte vielleicht dadurch bedingt sein, dass nur wenige Betriebe feuchte Weideflächen hatten und dadurch keine optimalen Bedingungen für die Entwicklung des großen Leberegels herrschten. Außerdem stellte der Großteil der Betriebe den Herden abwechselnd neue Koppeln zur Verfügung, was ebenfalls dazu geführt haben könnte, das Infektionsgeschehen gering zu halten. Im Zuge der Weidepflege gaben einige Betriebe an, ihre Weideflächen im Herbst für die Gewinnung und Konservierung von Futter zu mähen, was laut Rojo-Vázquez et al. (2012) zu einer Verminderung der Metazerkarien auf den Wiesen führen kann. Es sollte bei der Interpretation der Ergebnisse auch nicht vergessen werden, dass die schwankende Ausscheidung der Eier von *Fasciola hepatica* zu falschen Negativ-Befunden bei der Kotuntersuchung geführt haben könnte (Boray 1969, Braun et al. 1995, Deplazes et al. 2020a), was wiederum ein möglicher Grund für die niedrige Prävalenz in dieser Studie hätte sein können.

Aufgrund der Erkenntnisse, dass im Gegenteil zu den Zwischenwirten des großen Leberegels jene des kleinen Leberegels eher trockenere Umweltbedingungen bevorzugen (Manga-González et al. 2001, Otranto und Traversa 2002) und auch auf höher gelegenen Gebieten, wie Almen, Verbreitung finden (Eckert und Hertzberg 1994, Ferre et al. 1994), lässt sich die Vermutung anstellen, dass im untersuchten Gebiet, die Umweltbedingungen und die Vegetation für die Ausbreitung und ein Überleben des Parasiten optimal waren, sodass zum Zeitpunkt der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Probenentnahme viele Tiere befallen waren. Dies könnte auch im Falle der kleinen Lungenwürmer so gewesen sein.

Obwohl bekannt ist, dass Wildtiere eine bedeutsame Rolle in der Weiterverbreitung der Endoparasiten spielen, wie es über den großen und kleinen Leberegel bekannt ist (Otranto und Traversa 2002, 2003, Rojo-Vázquez et al. 2012), konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht festgestellt werden, dass sich deren Vorkommen auf den beweideten Almen oder Weiden auf einen erhöhten Parasitenbefall auswirkte.

In der Steiermark und in Salzburg konnte bei Schafen anhand von Untersuchungen gezeigt werden, dass die Tiere nach einer Sömmerung auf Almweiden höhere Antikörperwerte gegen *Fasciola hepatica* im Blut hatten als vor dem Auftrieb zur Alpung. Die Anzahl an Leberegel

positiven Kotproben änderte sich dabei jedoch nicht wesentlich (Schoiswohl et al. 2018). Im Rahmen dieser Arbeit wurde beim Vergleich von gealpten und nicht gealpten Tieren kein Unterschied im Leberegel-Vorkommen gefunden.

Der einzige Zusammenhang, der sich auf die Haltung der Tiere bezog, war jener, dass Tiere, welche zur Zeit der Probenentnahme noch im Stall gehalten wurden, höhere Larven des kleinen Lungenwurmes im Kot hatten als jene Schafe, die sich schon auf den Weiden befanden. Der Betriebsbesuch während der Stallhaltung fand von Ende Februar bis Anfang März, also bei noch kalten Temperaturen statt. Die zweite Hälfte der Probenentnahme wurde schon bei etwas wärmeren Temperaturen von Ende April bis Anfang Mai durchgeführt. Die Ursache dafür lässt sich nur schwer interpretieren, da bekanntlich die Ausscheidungsrate im Frühling höher ist, während diese in den Wintermonaten deutlich abnimmt (Deplazes et al. 2020a). Manche Autoren beschrieben jedoch eine Reduktion der Ausscheidungsrate bei steigenden Temperaturen (Díez Baños et al. 1994, Kudrnáčová et al. 2013). Ob das Ergebnis in dieser Studie tatsächlich temperaturbedingt beeinflusst wurde, lässt sich nur schwer sagen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass andere Einflussfaktoren, welche im Rahmen dieser Untersuchung nicht erhoben wurden, zu diesem Ergebnis geführt haben könnten.

Bei der Interpretation der erhobenen Daten fiel auf, dass viele Betriebe, welche vom kleinen Leberegel und den kleinen Lungenwürmern betroffen waren, noch nie zuvor den Kot ihrer Schafe untersuchen lassen hatten. Grund dafür könnte sein, dass die Betriebe möglicherweise bisweilen weder negative Auswirkungen auf den Gesundheitszustand ihrer Tiere noch wirtschaftliche Einbußen aufgrund von Endoparasiten verzeichnen konnten. Dennoch sei anhand dieses Beispiels die Bedeutung von Kotuntersuchung hervorzuheben, damit die LandwirtInnen über den Parasitenstatus ihrer Betriebe Bescheid wissen und falls nötig Maßnahmen ergreifen können.

Dadurch, dass die ausgewählten Betriebe eine Vielzahl an unterschiedlichen Präparaten für die Entwurmung ihrer Herden verwendeten, den Wirkstoff unterschiedlich oft wechselten, der Zeitpunkt der letzten Entwurmung als auch die Anzahl der durchgeführten Behandlungen pro Jahr deutlich variierten, konnten keine oder nur schwer zu interpretierende Ergebnisse bezüglich der Wirksamkeit und dem Behandlungserfolg erörtert werden.

In vielen Fällen zeigten sich in dieser Studie keine signifikanten Zusammenhänge. Der Grund dafür könnte die eher kleine Fallzahl an beprobten Tieren, die für diese Studie gewählt wurde, sein, wodurch parasitäre Auswirkungen statistisch nicht unbedingt auffallen. Zusätzlich zu der Untersuchung der Kotproben wäre eine Antikörperuntersuchung mittels ELISA vor allem hinsichtlich des großen Leberegels von nutzbarem Wert gewesen.

5.1 Ausblick

Aufgrund der voranschreitenden klimatischen Veränderungen und der Zunahme von Resistenzen gegenüber eingesetzten Entwurmungsmitteln, ist es besonders wichtig, Prävalenzstudien, welche auf eine Zunahme und epidemiologische Ausbreitung der einzelnen Parasiten hindeuten, durchzuführen. Somit können aktuelle Maßnahmen auch in Zukunft zur Kontrolle und Bekämpfung durchgeführt und gegebenenfalls angepasst werden, um dadurch das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere als auch die Wirtschaftlichkeit und die Produktivität in den Betrieben weiterhin gewährleisten zu können.

6 Zusammenfassung

Endoparasiten spielen innerhalb von Schafpopulationen in vielen Ländern wie auch in Österreich eine bedeutende Rolle. Sie können den Gesundheitszustand der Tiere negativ beeinflussen und somit zu wirtschaftlichen Einbußen in betroffenen Betrieben führen. Durch das Entstehen von Resistenzen gegenüber den in der Praxis eingesetzten Entwurmungspräparaten wird es zusehends schwieriger, die Tiere erfolgreich gegen Endoparasiten zu behandeln. Zudem nehmen die klimatischen Veränderungen, bedingt durch den Klimawandel, Einfluss auf das Vorkommen und die geografische Verbreitung der Endoparasiten als auch der benötigten Zwischenwirte. Diesbezüglich spielen Prävalenzstudien eine wichtige Rolle, um Veränderungen und Trends im Auftreten von Parasiten rechtzeitig zu erfassen. Darüber hinaus sind sie auf schafhaltenden Betrieben von unerlässlicher Bedeutung, sowohl für das Parasiten- und Entwurmungsmanagement als auch in Bezug auf die Haltung und das Weidemanagement.

Für diese Studie wurden im Frühjahr des Jahres 2020 insgesamt 155 Schafe von 20 ausgewählten Betrieben im Bundesland Tirol auf große und kleine Leberegel und große und kleine Lungenwürmer untersucht. Die entnommenen Kotproben wurden im Labor mit Hilfe des Sedimentations- und Auswanderverfahrens auf das Vorhandensein von Leberegeleier und Lungenwurmlarven ausgewertet. Auf den Betrieben wurden wichtige Daten im Zuge einer Befragung auf einem Anamnesebogen dokumentiert und die Tiere wurden auf deren Gesundheitszustand klinisch untersucht. Die Ergebnisse wurden im Anschluss statistisch ausgewertet.

Die Ergebnisse brachten zum Vorschein, dass 9,7 % der Schafe (15/155) positiv auf den großen Leberegel, 74,8 % (116/155) positiv auf den kleinen Leberegel und 62,6 % (97/155) positiv auf kleine Lungenwürmer getestet wurden. Ein Befall mit dem großen Lungenwurm konnte bei keinem Tier festgestellt werden. Somit war der Großteil der Betriebe, jeweils 95 % (19/20) mit kleinen Leberegeln und mit kleinen Lungenwürmern infiziert. Die Herdenprävalenz des großen Leberegels betrug 20 % (4/20).

Bei Betrachtung der Ergebnisse konnte kein negativer Zusammenhang zwischen einem Wurmbefall und den klinisch erhobenen Befunden gefunden werden. Es zeigte sich sogar, dass bei mit kleinen Lungenwürmern infizierten Tieren das Auskultationsgeräusch der Lunge

physiologisch war. Auch bei einem gleichzeitigen Befall mit großen und kleinen Leberegeln war die Kotkonsistenz großteils unauffällig.

Zur Zeit der Probennahme hatten jene Tiere, die noch im Stall gehalten wurden, eine durchschnittlich höhere Prävalenz an kleinen Lungenwürmern als bei den später stattgefundenen Betriebsbesuchen, bei denen die Tiere schon auf den Weiden standen.

7 Summary

Endoparasites play an important role in sheep populations worldwide. They are able to negatively affect the sheep's welfare and health and therefore lead to economic losses on infected farms. The increasing resistance to anthelmintic drugs makes it even harder to effectively treat the animals against endoparasites. Additionally, climatic changes have an influence on the prevalence and geographical distribution not only on endoparasites but also on the required intermediate hosts. Therefore, prevalence studies take an important role in order to early detect changes and trends of endoparasite appearances. Moreover, such studies have an essential importance on sheep farms concerning the parasite and deworming management, but also on the husbandry and pasture management system.

For the conducted study, a total of 155 sheep of 20 farms from the Austrian region of Tyrol were examined in the spring of 2020 in relation to liver flukes and lungworms. The collected faecal samples were investigated with the sedimentation and Baermann technique for fluke eggs and lungworm larvae. Farmers were interviewed, important information was documented on a questionnaire and the selected animals were clinically examined. Finally, the results were statistically evaluated.

The results showed that 9,7 % of the sheep (15/155) were positive for *Fasciola hepatica*, 74,8 % (116/155) for *Dicrocoelium dendriticum* and 62,6 % (97/155) for small lungworms. No animal was infected with *Dictyocaulus filaria*. 95 % of the farms (19/20) were infected with *Dicrocoelium dendriticum* and small lungworms. The herd prevalence for *Fasciola hepatica* was 20 % (4/20).

In relation to clinical parameters no negative correlation could be found. In contrast, we could evidently show that animals with small lungworms had physiological lung auscultation and animals with concurrent infestation of big and small liver flukes showed normal faecal consistency.

Our results further showed that more animals were affected with small lungworms during our sampling procedure at a time where they were still kept indoor than those who were already put on the pasture at a later point of time.

8 Danksagung

Ganz herzlich möchte ich mich bei Frau Priv. Doz. Dr. Reinhild Krametter-Frötscher und bei Frau Dr. med. vet. Julia Schoiswohl für die tolle Betreuung beim Verfassen dieser Arbeit und die immerzu rasche Rückmeldung bei aufgetretenen Fragen bedanken.

Ein großer Dank gilt auch Herrn Mag. phil. Dr. rer. nat. Alexander Tichy für die außerordentliche Hilfe bei der statistischen Auswertung und Aufarbeitung der Daten.

Bei meinem Kollegen, Georg Salvenmoser, möchte ich mich für die hervorragende Zusammenarbeit im Zuge dieser Arbeit von Herzen bedanken.

Vielen lieben Dank auch an Frau Mag. Carina Schörghuber, die meine Diplomarbeit Korrektur gelesen hat.

Ein besonderer Dank sei meinen Eltern, meiner Familie, meinen Freunden und meinem Freund, Klaus Pachole, ausgesprochen, die mich während meiner ganzen Studienzzeit immer wieder unterstützt haben und ein offenes Ohr für mich hatten. Ohne sie hätte ich dieses anspruchsvolle Studium sicher nicht so toll meistern können.

Anna-Sophie Silbernagl

9 Literaturverzeichnis

- Abebe R, Melesse M. 2016. Lungworm Infection in Small Ruminants in and Around Wolaita Soddoo Town, Southern Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Technology*, 07(02).
- Alemu S, Leykun EG, Ayelet G, Zeleke A. 2006. Study on small ruminant lungworms in northeastern Ethiopia. *Veterinary Parasitology*, 142(3–4):330–335.
- Alvarez-Sánchez MA, Mainar-Jaime RC, Pérez-García J, Rojo-Vázquez FA. 2006. Resistance of *Fasciola hepatica* to triclabendazole and albendazole in sheep in Spain. *The Veterinary Record*, 159(13):424–425.
- Ambrosi M. 1991. La diagnostica coprologica nelle elmintiasi di allevamento: caso delle distomatosi dei ruminanti. *Praxis Veterinaria*, 12:17–21.
- Baumgartner W, Wittek T. 2017. Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang. In: Baumgartner W, Wittek T, Hrsg. *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. Neunte Aufl. Stuttgart: Enke-Verlag, 50–166.
- Benedek L. 1943. Untersuchungen auf Leberegeleier durch Sedimentation. *Állatorvosi Lapik*, 66:139.
- Bengtsson E, Hässler L, Holtenius P, Nordbring F, Thorén G. 1968. Infestation with *Dicrocoelium dendriticum*--the small liver fluke--in animals and human individuals in Sweden. *Acta pathologica et microbiologica Scandinavica*, 74(1):85–92.
- Bennema SC, Ducheyne E, Vercruyssen J, Claerebout E, Hendrickx G, Charlier J. 2011. Relative importance of management, meteorological and environmental factors in the spatial distribution of *Fasciola hepatica* in dairy cattle in a temperate climate zone. *International Journal for Parasitology*, 41(2):225–233.
- Berrag B, Cabaret J. 1996. Impaired pulmonary gas exchange in ewes naturally infected by small lungworms. *International Journal for Parasitology*, 26(12):1397–1400.
- Boray JC. 1969. Experimental Fascioliasis in Australia. *Advances in Parasitology*, 7:95–210.

Borji H, Azizzadeh M, Ebrahimi M, Asadpour M. 2012. Study on small ruminant lungworms and associated risk factors in northeastern Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(11):853–856.

Bosco A, Rinaldi L, Musella V, Amadesi A, Cringoli G. 2015. Outbreak of acute fasciolosis in sheep farms in a Mediterranean area arising as a possible consequence of climate change. *Geospatial Health*, 9(2):319–324.

Bowman D.D. LR. 1995. *Georgis' Parasitology for Veterinarians*, 6th edn. Philadelphia: WB Saunders.

Braun U, Wolfensberger R, Hertzberg H. 1995. Diagnosis of liver flukes in cows--a comparison of the findings in the liver, in the feces, and in the bile. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 137(9):438–444.

Brogli A, Heidrich J, Lanfranchi P, Nöckler K, Schuster R. 2009. Experimental ELISA for diagnosis of ovine dicrocoeliosis and application in a field survey. *Parasitology Research*, 104(4):949–953.

Caminade C, van Dijk J, Baylis M, Williams D. 2015. Modelling recent and future climatic suitability for fasciolosis in Europe. *Geospatial Health*, 9(2):301–308.

Campo R, Manga-González MY, González-Lanza C. 2000. Relationship between egg output and parasitic burden in lambs experimentally infected with different doses of *Dicrocoelium dendriticum* (Digenea). *Veterinary Parasitology*, 87(2–3):139–149.

Chartier C, Reche B. 1992. Gastrointestinal helminths and lungworms of French dairy goats: Prevalence and geographical distribution in Poitou-Charentes. *Veterinary Research Communications*, 16(5):327–335.

Cringoli G, Rinaldi L, Veneziano V, Capelli G, Malone JB. 2002. A cross-sectional coprological survey of liver flukes in cattle and sheep from an area of the southern Italian Apennines. *Veterinary Parasitology*, 108(2):137–143.

Dar LM, Darzi MM, Mir MS, Kamil SA, Rashid A, Abdullah S, Hussain SA, Bhat AA, Reshi PA. 2012. Prevalence and Pathology of Lung Worm Infection in Sheep in Kashmir Valley, India.

Journal of Animal Science Advances, 2(8):678–685.

Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna Gv, Zahner H. 2020a. Parasitologie für die Tiermedizin. Vierte Aufl. Stuttgart: Thieme-Verlag, 166–390.

Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna Gv, Zahner H. 2020b. Parasitologie für die Tiermedizin. Vierte Aufl. Stuttgart: Thieme-Verlag, 560–561.

Diez-Baños P, Morrondo-Pelayo P, Carrillo-González EB, López-Sandez C, Feijoo-Penela A. 1995. Assessment of albendazole treatment against ovine lungworms in North-West Spain. *Veterinaria México*, 26(2):117–121.

Díez Baños P, Morrondo P, Feijoo-Penela A, Carrillo-González B, López Sáñez C. 1994. Relationship between the excretion of protostrongylid larvae in sheep in North-west Spain and climatic conditions. *Journal of Helminthology*, 68:197–201.

Van Dijk J, Sargison ND, Kenyon F, Skuce PJ. 2010. Climate change and infectious disease: helminthological challenges to farmed ruminants in temperate regions. *Animal*, 4(03):377.

Domke AVM, Chartier C, Gjerde B, Leine N, Vatn S, Stuen S. 2013. Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. *Veterinary Parasitology*, 194(1):40–48.

Dorchies P, Cardinaud B, Fournier R. 1996. Efficacy of moxidectin as a 1% injectable solution and a 0.1% oral drench against nasal bots, pulmonary and gastrointestinal nematodes in sheep. *Veterinary Parasitology*, 65(1–2):163–168.

Eckert J, Hertzberg H. 1994. Parasite control in transhumant situations. *Veterinary Parasitology*, 54(1–3):103–125.

Ekstam B, Johansson B, Dinnéz P, Ellström P. 2011. Predicting risk habitats for the transmission of the small liver fluke, *Dicrocoelium dendriticum* to grazing ruminants. *Geospatial Health*, 6(1):125–131.

Fairweather I. 2011. Reducing the future threat from (liver) fluke: Realistic prospect or quixotic fantasy? *Veterinary Parasitology*, 180(1–2):133–143.

- Fairweather I, Brennan GP, Hanna REB, Robinson MW, Skuce PJ. 2020. Drug resistance in liver flukes. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 12(January):39–59.
- Feichtenschlager C, Hinney B, Klose S, Tichy A, Tix A, Strobl L, Krametter-Frötscher R. 2014. Vorkommen von Helminthen beim kleinen Wiederkäuer in der Steiermark mit besonderer Berücksichtigung der Wirksamkeit von Benzimidazolen und Makrozyklischen Laktonen. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 101(11–12).
- Ferre I, Ortega-Mora LM, Rojo-Vázquez FA. 1994. Prevalance of *Dicrocoelium dendriticum* infection in sheep in León province (NW Spain). *Preventive Veterinary Medicine*, 21(2):147–154.
- Ferre I, Ortega-Mora LM, Rojo-Vázquez FA. 1995. Seroprevalence of *Fasciola hepatica* infection in sheep in northwestern Spain. *Parasitology Research*, 81(2):137–142.
- Fox NJ, White PCL, McClean CJ, Marion G, Evans A, Hutchings MR. 2011. Predicting impacts of climate change on *Fasciola hepatica* risk. *PLoS ONE*, 6(1):19–21.
- Gaasenbeek CPH, Moll L, Cornelissen JBWJ, Vellema P, Borgsteede FHM. 2001. An experimental study on triclabendazole resistance of *Fasciola hepatica* in sheep. *Veterinary Parasitology*, 95(1):37–43.
- Gıcık Y, Özkan Arslan M, Sari B, Umur I. 2002. Efficacy of doramectin against gastrointestinal nematodes and lungworms in naturally infected pregnant sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(4):793–797.
- Girişgin O, Şenlik B, Girişgin AO, Akyol V. 2008. Studies on sheep lungworms in Bursa Province of Turkey: Determination of prevalence and relationships between larval output and parasite burden in the lungs. *Pakistan Journal of Zoology*, 40(5):365–369.
- González-Lanza C, Manga-González MY, Campo R, Del-Pozo P, Sandoval H, Oleaga A, Ramajo V. 2000. IgG antibody response to ES or somatic antigens of *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda) in experimentally infected sheep. *Parasitology Research*, 86(6):472–479.
- Gonzalo-Orden M, Millán L, Álvarez M, Sánchez-Campos S, Jiménez R, González-Gallego J,

Tuñón MJ. 2003. Diagnostic imaging in sheep hepatic fascioliasis: Ultrasound, computer tomography and magnetic resonance findings. *Parasitology Research*, 90(5):359–364.

Gordon DK, Zadoks RN, Stevenson H, Sargison ND, Skuce PJ. 2012. On farm evaluation of the coproantigen ELISA and coproantigen reduction test in Scottish sheep naturally infected with *Fasciola hepatica*. *Veterinary Parasitology*, 187(3–4):436–444.

Gorski P, Niznikowski R, Strzelec E, Popielarczyk D, Gajewska A, Wedrychowicz H. 2004. Prevalence of protozoan and helminth internal parasite infections in goat and sheep flocks in Poland. *Archiv für Tierzucht*, 47(SPEC.ISS.):43–49.

Hanna REB, McMahon C, Ellison S, Edgar HW, Kajugu PE, Gordon A, Irwin D, Barley JP, Malone FE, Brennan GP, et al. 2015. *Fasciola hepatica*: A comparative survey of adult fluke resistance to triclabendazole, nitroxylnil and closantel on selected upland and lowland sheep farms in Northern Ireland using faecal egg counting, coproantigen ELISA testing and fluke histology. *Veterinary Parasitology*, 207(1–2):34–43.

Hertzberg H, Sager H. 2006. Problematik des Helminthenbefalls bei Hauswiederkäuern in der Schweiz: Aktuelle Perspektiven. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 148(9):511–521.

Hidalgo-Argüello MR, Díez-Baos N, Rojo-Vázquez FA. 2002. Efficacy of moxidectin 1% injectable and 0.2% oral drench against natural infection by *Dictyocaulus filaria* in sheep. *Veterinary Parasitology*, 107(1–2):95–101.

Hillyer G V., Soler De Galanes M, Buchón P, Bjorland J. 1996. Herd evaluation by enzyme-linked immunosorbent assay for the determination of *Fasciola hepatica* infection in sheep and cattle from the Altiplano of Bolivia. *Veterinary Parasitology*, 61(3–4):211–220.

Jenkins EJ, Veitch AM, Kutz SJ, Hoberg EP, Polley L. 2006. Climate change and the epidemiology of protostrongylid nematodes in northern ecosystems: *Parelaphostrongylus odocoilei* and *Protostrongylus stilesi* in Dall's sheep (*Ovis d. dalli*). *Parasitology*, 132(3):387–401.

Jithendran KP, Bhat TK. 1996. Prevalence of dicrocoeliosis in sheep and goats in Himachal Pradesh, India. *Veterinary Parasitology*, 61(3–4):265–271.

Kenyon F, Sargison ND, Skuce PJ, Jackson F. 2009. Sheep helminth parasitic disease in south eastern Scotland arising as a possible consequence of climate change. *Veterinary Parasitology*, 163(4):293–297.

Kern G, Traulsen I, Kemper N, Krieter J. 2015. Analysis of risk factors for infections with gastrointestinal nematodes, *Eimeria spp.* and lungworms in German organic sheep farms. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 128(5–6):233–239.

Khanjari A, Bahonar A, Fallah S, Bagheri M, Alizadeh A, Fallah M, Khanjari Z. 2014. Prevalence of fasciolosis and dicrocoeliosis in slaughtered sheep and goats in Amol Abattoir, Mazandaran, northern Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(2):120–124.

Kırcalı Sevimli F, Kozan E, Doğan N. 2011. Efficacy of eprinomectin pour-on treatment in sheep naturally infected with *Dictyocaulus filaria* and *Cystocaulus ocreatus*. *Journal of Helminthology*, 85(4):472–475.

Kudrnáčová M, Kaňková S, Langrová I, Jankovská I, Salaba O. 2013. A study on lungworms occurrence in farm-bred sheep from north Bohemia (Czech Republic). *Scientia Agriculturae Bohemica*, 44(1):6–9.

Lambacher B, Wittek T, Joachim A, Dadak A, Stanitznig A, Hinney B, Tichy A, Duscher G, Franz S. 2016. From the New World to the Old World: Endoparasites of South American Camelids in Austria. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 103(1–2):33–42.

Lambacher B, Ambros C, Karner L-M, Hinney B, Schoiswohl J, Tichy A, Elmer J, Frei J, Krametter-Frötscher R. 2020. Trematode and lung worm prevalence in slaughtered lambs in styria [Prävalenzermittlung für Trematoden und Lungenwürmer bei Schlachtlämmern in der Steiermark]. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 133(3–4):145–148.

López CM, Fernández G, Viña M, Cienfuegos S, Panadero R, Vázquez L, Díaz P, Pato J, Lago N, Dacal V, et al. 2011. Protostrongylid infection in meat sheep from Northwestern Spain: Prevalence and risk factors. *Veterinary Parasitology*, 178(1–2):108–114.

Manga-González M, González-Lanza C, Cabanas E, Campo R. 2001. Contributions to and review of dicrocoeliosis, with special reference to the intermediate hosts of *Dicrocoelium dendriticum*. *Parasitology*, 123:91–114.

Manga-Gonzalez MY, Gonzalez-Lanza C, Del-Pozo-Carnero P. 1991. Dynamics of the elimination of *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda, Digenea) eggs in the faeces of lambs and ewes in the Porma basin (León, NW Spain). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 66(2):57–61.

Manga-González MY, González-Lanza C. 2005. Field and experimental studies on *Dicrocoelium dendriticum* and dicrocoeliasis in northern Spain. *Journal of Helminthology*, 79(4):291–302.

Manga-González MY, Ferreras MC, Campo R, González-Lanza C, Pérez V, García-Marín JF. 2004. Hepatic marker enzymes, biochemical parameters and pathological effects in lambs experimentally infected with *Dicrocoelium dendriticum* (Digenea). *Parasitology Research*, 93(5):344–355.

Martínez-Valladares M, Robles-Pérez D, Martínez-Pérez JM, Cordero-Pérez C, Famularo MDR, Fernández-Pato N, González-Lanza C, Castañón-Ordóñez L, Rojo-Vázquez FA. 2013. Prevalence of gastrointestinal nematodes and *Fasciola hepatica* in sheep in the northwest of Spain: Relation to climatic conditions and/or man-made environmental modifications. *Parasites and Vectors*, 6(1):1–9.

Mas-Coma S. 2005. Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas. *Journal of Helminthology*, 79(3):207–216.

Mas-Coma S, Valero MA, Bargues MD. 2008. Effects of climate change on animal and zoonotic helminthiasis. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 27(2):443–457.

Matt M, Schöpf K, Mader C. 2007. Leberegelmonitoring: Flächendeckende Serologische Untersuchungen zum *Fasciola Hepatica*-Befall in Tirol. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 94(9–10):210–213.

Moazeni M, Ahmadi A. 2016. Controversial aspects of the life cycle of *Fasciola hepatica*. *Experimental Parasitology*, 169:81–89.

Moll L, Gaasenbeek CPH, Vellema P, Borgsteede FHM. 2000. Resistance of *Fasciola hepatica* against triclabendazole in cattle and sheep in The Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 91(1–2):153–158.

- Mooney L, Good B, Hanrahan JP, Mulcahy G, de Waal T. 2009. The comparative efficacy of four anthelmintics against a natural acquired *Fasciola hepatica* infection in hill sheep flock in the west of Ireland. *Veterinary Parasitology*, 164(2–4):201–205.
- Munita MP, Rea R, Martinez-Ibeas AM, Byrne N, McGrath G, Munita-Corbalan LE, Sekiya M, Mulcahy G, Sayers RG. 2019. Liver fluke in Irish sheep: Prevalence and associations with management practices and co-infection with rumen fluke. *Parasites and Vectors*, 12(1):1–14.
- Musella V, Catelan D, Rinaldi L, Lagazio C, Cringoli G, Biggeri A. 2011. Covariate selection in multivariate spatial analysis of ovine parasitic infection. *Preventive Veterinary Medicine*, 99(2–4):69–77.
- Olah S, van Wyk JA, Wall R, Morgan ER. 2015. FAMACHA©: A potential tool for targeted selective treatment of chronic fasciolosis in sheep. *Veterinary Parasitology*, 212(3–4):188–192.
- Otranto D, Traversa D. 2002. A review of dicrocoeliosis of ruminants including recent advances in the diagnosis and treatment. *Veterinary Parasitology*, 107(4):317–335.
- Otranto D, Traversa D. 2003. Dicrocoeliosis of ruminants: A little known fluke disease. *Trends in Parasitology*, 19:12–15.
- Panayotova-Pencheva MS, Alexandrov MT. 2010. Some pathological features of lungs from domestic and wild ruminants with single and mixed Protostrongylid infections. *Veterinary Medicine International*.
- Panuska C. 2006. Lungworms of Ruminants. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 22(3):583–593.
- Papadopoulos E, Sotiraki S, Himonas C, Fthenakis GC. 2004. Treatment of small lungworm infestation in sheep by using moxidectin. *Veterinary Parasitology*, 121(3–4):329–336.
- Paz-Silva A, Sánchez-Andrade R, Suárez JL, Pedreira J, Arias M, López C, Panadero R, Díaz P, Díez-Baños P, Morrondo P. 2003. Prevalence of natural ovine fasciolosis shown by demonstrating the presence of serum circulating antigens. *Parasitology Research*, 91(4):328–331.

- Pérez-Creo A, Béjar JP, Díaz P, López CM, Prieto A, Viña M, Martínez-Sernández V, Panadero R, Díez-Baños P, Ubeira FM, et al. 2016. *Fasciola hepatica* in sheep from north-western Spain. Risk factor analysis using a capture ELISA (MM3 SERO). *Small Ruminant Research*, 145:103–106.
- Poulin R. 2006. Global warming and temperature-mediated increases in cercarial emergence in trematode parasites. *Parasitology*, 132(1):143–151.
- Regassa A, Toyeb M, Abebe R, Megersa B, Mekibib B, Mekuria S, Debela E, Abunna F. 2010. Lungworm infection in small ruminants: Prevalence and associated risk factors in Dessie and Kombolcha districts, northeastern Ethiopia. *Veterinary Parasitology*, 169(1–2):144–148.
- Rehbein S, Visser M. 2002. Efficacy of ivermectin delivered via a controlled-release capsule against small lungworms (Protostrongylidae) in sheep. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 49(7):313–316.
- Rehbein S, Visser M, Winter R. 1998. Endoparasites of sheep from the Swabian Alb. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 105:419–424.
- Reichel MP. 2002. Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in sheep and cattle. *Veterinary Parasitology*, 107(1–2):65–72.
- Rinaldi L, Biggeri A, Musella V, de Waal T, Hertzberg H, Mavrot F, Torgerson PR, Selemetas N, Coll T, Bosco A, et al. 2015. Sheep and *Fasciola hepatica* in Europe: The GLOWORM experience. *Geospatial Health*, 9(2):309–317.
- Rojo-Vázquez FA, Meana A, Valcárcel F, Martínez-Valladares M. 2012. Update on trematode infections in sheep. *Veterinary Parasitology*, 189(1):15–38.
- Rose JH. 1973. Lungworms of the Domestic Pig and Sheep. *Advances in Parasitology*, 11(C):559–599.
- Salvenmoser G. 2020. Untersuchung zum Vorkommen von Magen-Darm-Strongyliden bei Schafen in Tirol [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.

- Sánchez-Andrade R, Paz-Silva A, Suárez JL, Arias M, López Sáñez C, Morrondo P, Antonio S. 2003. Serum antibodies to *Dicrocoelium dendriticum* in sheep from Sardinia (Italy). *Preventive Veterinary Medicine*, 57:1–5.
- Sargison ND, Scott PR. 2011. Diagnosis and economic consequences of triclabendazole resistance in *Fasciola hepatica* in a sheep flock in south-east Scotland. *Veterinary Record*, 168(6):159.
- Scala A, Tamponi C, Dessì G, Sedda G, Sanna G, Carta S, Corda A, Jacquet P, Varcasia A, Ligios C. 2019. Dicrocoeliosis in extensive sheep farms: A survey. *Parasites and Vectors*, 12(1):1–7.
- Schoiswohl J, Ostrowerhow K, Hinney B, Tichy A. 2016. Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten bei kleinen Wiederkäuern im Osten von Österreich und deren Zusammenhang mit klinischen Parametern. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 130:170–179.
- Schoiswohl J, Aumüller C, Hinney B, Tichy A, Krametter-Frötscher R. 2018. Occurrence of *Fasciola hepatica* in sheep in Austria before and after alpine pasturing and comparison of two detection methods. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 105(7–8):185–190.
- Scott PR, Sargison ND, Macrae A, Rhind SR. 2005. An outbreak of subacute fasciolosis in Soay sheep: Ultrasonographic biochemical and histological studies. *Veterinary Journal*, 170(3):325–331.
- Sotiraki ST, Leontides LS, Himonas CA. 1999. The effect of transportation and confinement stress on egg production by *Dicrocoelium dendriticum* in sheep. *Journal of Helminthology*, 73(4):337–339.
- Taylor MA. 2012. Emerging parasitic diseases of sheep. *Veterinary Parasitology*, 189(1):2–7.
- Thomson EF, Gruner L, Bahhady F, Orita G, Termanini A, Ferdawi AK, Hreitani H. 2000. Effects of gastro-intestinal and lungworm nematode infections on ewe productivity in farm flocks under variable rainfall conditions in Syria. *Livestock Production Science*, 63(1):65–75.
- Walker SM, Johnston C, Hoey EM, Fairweather I, Borgsteede FHM, Gaasenbeek CPH,

Prodohl PA, Trudgett A. 2011. Potential role of hares in the spread of liver fluke in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 177(1–2):179–181.

Wilson GI. 1970. The Strength and Duration of Immunity to *Dictyocaulus filaria* Infection in Sheep and Goats. *Research in Veterinary Science*, 11(1):7–17.

Yildiz K. 2006. Prevalence of lungworm infection in sheep and cattle in the Kirikkale province. *Turkiye parazitolojii dergisi*, 30(3):190–193.

10 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verteilung der BCS Punkte innerhalb der untersuchten Tiere

11 Anhang

11.1 Anhang 1

Anamnesebogen zum Thema Endoparasiten bei adulten Schafen in Tirol

Datum: _____

Name Tierhalterin/Tierhalter:

1 Angaben zum Betrieb

1.1 Bestand

Anzahl adulte Schafe: _____ männlich/weiblich

Anzahl Jungtiere (<6 Monate): _____ männlich/weiblich

1.2 Gehaltene Rassen

1.3 Schwerpunkt der Haltung (Mehrfachauswahl möglich)

Mutterschafhaltung (Fleischerzeugung)

Milchschafhaltung

Lämmermast

Anderes: _____

1.4 Bewirtschaftungsart

Ökologisch:

Vollerwerb

Nebenerwerb

Konventionell:

Vollerwerb

Nebenerwerb

2 Haltungssystem, Fütterung und Weidemanagement

2.1 Stall

Keine Stallhaltung

Stallhaltung von _____ bis _____ (Monat)

Laufstall

Anderes:

2.1.2 Art der Tränken

2.1.3 Anzahl der Tränkemöglichkeiten _____

2.1.4 Auslauf

Auslauf immer zugänglich

Auslauf tagsüber

Kein Auslauf

2.1.5 Art der Einstreu

2.1.6 Entmistung _____ mal pro Jahr

2.1.7 Fütterung

Art des Futters:

Heu

Grassilage

Maissilage

Getreide

Grünfutter

Krafftutter

Rübenschnitzel

Mineralfutter, Vitamine, Spurenelemente

Stroh
 Sojaextraktionsschrot
 Total-Misch-Ration
 Anderes:

Art der Futterlagerung:

Hochsilo
 Siloballen
 Fahrsilo
 Heustock (lose)
 Heuballen
 Anderes:

Haben Sie vermehrt Durchfall in Zusammenhang mit erhöhtem Erdgehalt im Futter (durch tiefen Heuschnitt, Heuernte nach langen Trockenperioden, ect.) beobachtet?

Ja
 Nein

Trockenfütterung (ausschließlich):

Ja
 Nein

2.2 Weidegang

ganzjährig
 ganzjährig tagsüber
 Heimweidehaltung von _____ bis _____ (Monat)
 ○ und von _____ bis _____ (Monat)
 Alpfung von _____ bis _____ (Monat)
 Anderes:

2.2.1 Gemeinschaftsweide/Alm

Nein
 Ja:
 mit selber Tierart
 mit anderer Tierart:

→ Wurden diese Tiere mit Endoparasitika behandelt:

Ja, Präparat/Datum:

Nein

Werden vermehrt Wildtiere auf den Weideflächen beobachtet?

Ja, und zwar: _____

Nein

2.2.2 Art der Weide

Normale Weide

Feuchtwiese

Magerwiese

2.2.3 Zur Verfügung stehende Weidefläche gesamt

Heimweide: _____ ha

Alm: _____ ha

2.2.4 Beweidungsform

Standweide (= kein Weidewechsel)

Wechselweide (= 2 bis 3 Weiden im Wechsel)

Koppelhaltung (= 4 bis 8 Weiden im Wechsel)

Portionsweide (= tägliche Zuteilung der Weide)

Hutweide

2.2.5 Wasserangebot

Stationäre Tränke (Trog)

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Wasserfass mit Zungen-/Trogtränke

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Stationäre Weidetränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Offene Tränkwannen

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Ballentränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Natürliches Gewässer (Bach, Teich, Tümpel, Fluss, etc.)

2.2.6 Weidepflege

Ja, nämlich:

Nein

2.2.7 Zusätzliche Düngung

Ja, nämlich:

Nein

2.3 Lämmerhaltung/-aufzucht

Mutterschafhaltung

Warmstall (Festmist/Klimatisierung)

Folien-/Rundblechställe

Außenklima/Offenställe

Gruppenbuchten

Zweiraumbuchten

Einflächenbucht

3 Tiergesundheitsstatus

3.1 Bestandsprobleme

Durchfallerkrankungen:

Ja:

→ Altersgruppe: _____

→ Wie viele Tiere/Jahr: _____

→ Gab es Todesfälle?

Ja; Anzahl: _____

Nein

→ Zu welcher Jahreszeit tritt der Durchfall auf? _____

→ Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Durchfall?

Ja

Nein

→ Wenn es zwischen Austrieb und Auftreten des Durchfalles einen Zusammenhang gibt, wie war der Verlauf?

→ Tritt der Durchfall jedes Jahr auf?

Ja

Nein

→ Tritt der Durchfall nur einmalig auf?

Ja

Nein

→ Wie ist der Durchfall aufgetreten?

Akut (unmittelbar, momentan)

Chronisch (lange andauernd)

→ Wurde eine Diagnostik durchgeführt?

Ja, und zwar:

Nein

→ Welche Diagnosen ergaben sich aus den Untersuchungen?

→ Welche Behandlungen wurden durchgeführt?

Ist ein vermehrter Durchfall bei „Erstsömmrigen“ (Jungschafe in ihrer ersten Weidesaison) beobachtet worden?

Ja

Nein

Atemwegserkrankungen:

Ja

Nein

Schafe, die einen schlechten Ernährungszustand zeigen:

Ja:

→ Gewichtsabnahme während des Durchfalles?

Ja

Nein

→ Gewichtsabnahme unabhängig vom Durchfall?

Ja

Nein

Nein

Entzündungen der Milchdrüse (Mastitis):

Ja

Nein

Fruchtbarkeitsstörungen:

Ja

Nein

3.2 Zukäufe

Zahl der Zukäufe pro Jahr: _____

Es entfallen auf adulte Schafe _____ Stück
 Jungtiere (< 6 Monate) _____ Stück

3.3 Abgänge

Zahl der Abgänge pro Jahr: _____

Zahl der krankheitsbedingten Abgänge pro Jahr: _____

Es entfallen auf adulte Schafe _____ Stück
 Jungtiere (< 6 Monate) _____ Stück

Abgangsursachen: _____

4 Parasiten – Management

4.1 Folgende Infektionen mit Parasiten sind/waren in dem Bestand.

Auszufüllen, wenn bereits eine Kotuntersuchung und/oder bei Leberegel der Test „Elisa“ durchgeführt wurden.

Endoparasit	1 x Aufgetreten	Häufiges Problem	Noch nie nachgewiesen
Magen-Darm-Würmer			
Leberegel			

Einzeller			
Bandwürmer			
Lungenwürmer			
Andere:			

4.2 Regelmäßige Maßnahmen gegen Endoparasiten

Keine
 Verabreichen von Medikamenten
 Verabreichen von Hausmitteln
 Weidehygiene
 Stallreinigung/-desinfektion
 Anderes: _____

4.3 Werden Kotuntersuchungen zur Erkennung eines Parasitenbefalls durchgeführt?

Nie
 1 x pro Jahr
 Seltener als 1 x pro Jahr
 Häufiger als 1 x pro Jahr
 Vor jeder Entwurmung
 Nach jeder Entwurmung

4.4 Wie oft wird eine Entwurmung durchgeführt?

Regelmäßig alle Tiere
 → Wie oft? _____
 → Wann im Jahresverlauf? _____
 letzte Durchführung: _____

Regelmäßig nur Teile der Herde
 → Wie oft? _____
 → Wann im Jahresverlauf? _____
 letzte Durchführung: _____

→ Welche Tiere? _____
 → Wie ausgewählt? _____

Nach Bedarf alle Tiere
 → Wie oft? _____
 → Wann im Jahresverlauf? _____
 letzte Durchführung: _____

Nach Bedarf ausgewählte Tiere

→ Wie oft? _____

→ Wann im Jahresverlauf? _____
 letzte Durchführung: _____

→ Welche Tiere? _____

→ Wie ausgewählt? _____

4.5 Welche(s) Medikament(e) verwenden Sie derzeit zur Entwurmung Ihrer Tiere?

Präparat/Name: _____

Wirkstoff (falls bekannt): _____

Dosierung (!): _____

4.6 Woher beziehen Sie die Informationen zu Dosierung und Anwendungshinweisen?

Tierärztin/Tierarzt

Kolleginnen/Kollegen

Internet

Eigene Erfahrung

Packungsbeilage

Bücher/Fachzeitschriften

Anderes: _____

4.7 Nutzung des Entwurmungsmittels

Nutzung des Präparates ohne Wechsel seit _____

Regelmäßiger Wechsel des Präparates:

→ Wie oft? _____

→ Zuvor verwendete Präparate: _____

4.8 Ermitteln Sie die Gewichte Ihrer Tiere vor der Entwurmung?

Nein

Ja:

Wiegen aller Tiere

Wiegen einzelner Tiere
Schätzung

4.9 Anwendung des Medikamentes

Ich verabreiche die Medikamente selbst
Verabreichung durch die Tierärztin/den Tierarzt

4.10 Wie erfolgt die Berechnung für die Dosierung des Medikamentes?

Einheitliche Menge für alle Tiere
Nach dem Durchschnittsgewicht der Rasse
Nach dem Durchschnittsgewicht der Herde
Nach dem schwersten Tier
Nach dem leichtesten Tier
Dosierung nach dem individuellen Gewicht der Tiere
Anderes: _____

4.11 Wie wird das Medikament verabreicht?

Injektion in den Muskel (i.m.)
Injektion unter die Haut (s.c.)
Über das Futter
Direkt in das Maul (oral)
Auf den Rücken (pour-on)
Ohrclips
Anderes: _____

4.12 Wahrgenommene Wirksamkeit des eingesetzten Entwurmungsmittels

Es scheint wirksam zu sein
Es scheint wenig wirksam zu sein
Es scheint nicht wirksam zu sein
Kann ich nicht beurteilen

4.13 Wird die Wirksamkeit des Medikamentes überprüft?

Ja, durch Kotuntersuchung
Ja, anhand des Haarkleides
Ja, durch die Gewichtsentwicklung

Nein

Anderes: _____

4.14 Angaben zu Arzneimitteldokumentation und Arzneimittelanwendung

Es ist ein Stallbuch vorhanden

Die Anwendungen werden anders dokumentiert (z.B. Computer)

Die Anwendung erfolgt laut Therapieanweisung

Kennzeichnung behandelter Tiere

4.15 Frühere Erfahrungen mit Entwurmungsmitteln

4.16 Sonstige Anmerkungen

11.2 Anhang 2

Untersuchungsbogen für Schafe

zur Prävalenzstudie der Untersuchung zum Vorkommen von Magendarmstrongyliden, Leberegeln und Lungenwürmern in Tirol

Betrieb: _____

nicht zutreffendes bitte streichen

Schaf 1: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 2: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 3: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 4: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 5: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 6: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 7: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____

Schaf 8: Rasse: _____

OM-Nr.: _____

Ernährungszustand nach BCS Punkten (siehe Beilage Lk Oö): _____

Kotkonsistenz: fest/geformt/weich/breiig/dünnbreiig/flüssig

Farbe der Augenschleimhaut: porzellanweiß/blassrosa/rosarot/rot/ziegelrot/blau/gelb/grau

Auskultationsbefund Lunge: _____

Husten: spontan/auf Reiz auslösbar/nicht auslösbar

letzte Entwurmung am _____ mit _____ in der Dosis von _____