

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

Klinik für Wiederkäuer

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

Untersuchung zum Vorkommen von Magen-Darm- Strongyliden bei Schafen in Tirol

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Georg Salvenmoser

Wien, im September 2020

Betreuerin

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

Begutachter:

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

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung.....	1
2.	Literaturübersicht	3
2.1.	Schafhaltung	3
2.1.1.	Bedeutung der Schafhaltung in Österreich und Tirol	3
2.1.2.	Haltungsformen.....	3
2.2.	Magen-Darm-Nematoden der Schafe	4
2.2.1.	<i>Trichostrongyliden</i> – wichtigste Magen-Darm-Nematoden der Hauswiederkäuer	4
2.2.2.	<i>Strongiloides papillosus</i> – ein Zwergfadenwurm.....	6
2.2.3.	<i>Bunostomum</i> – ein Hakenwurm.....	6
2.2.4.	<i>Oesophagostomum</i> – der Knötchenwurm.....	6
2.2.5.	<i>Chabertia ovina</i>	7
2.2.6.	<i>Trichuris</i> – die Peitschenwürmer.....	7
2.3.	Vorkommen von MDS	8
2.3.1.	Vorkommen in Europa.....	8
2.3.2.	Vorkommen in Österreich.....	8
2.4.	Bekämpfungs- und Kontrollmaßnahmen	10
2.4.2.	Pharmakologische Bekämpfungsmaßnahmen.....	10
2.4.3.	Alternativen zur pharmakologischen Behandlung	11
3.	Material und Methode	15
3.1.	Betriebe	15
3.2.	Fragebogen	15
3.3.	Tiere und Probenentnahme.....	15
3.3.1.	Erhebung des Gesundheitszustandes.....	15
3.3.2.	Entnahme der Einzeltierkotproben	16
3.4.	labordiagnostische Untersuchungsmethoden.....	16
3.4.1.	Kombiniertes Sedimentations-Flotationsverfahren	16
3.4.2.	Modifiziertes McMaster-Zählkammer-Verfahren	17
3.5.	statistische Auswertung	17
4.	Ergebnisse.....	18
4.1.	Auswertung der Fragebögen	18
4.1.1.	Haltungs- und Weidemanagement	18
4.1.2.	Parasitenmanagement.....	20
4.2.	Ergebnisse der klinischen Untersuchung.....	21
4.3.	Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung	23

4.4. Zusammenhänge zwischen klinischer Untersuchung, Managementfaktoren und MDS Ausscheidung.....	23
5. Diskussion.....	27
3.1. Ausblick.....	34
6. Zusammenfassung	35
7. Summary.....	37
8. Danksagung	39
9. Literaturverzeichnis.....	40
10. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis.....	47
10.1. Tabellen	47
10.2. Abbildungen.....	47
11. Anhang.....	48
11.1. Fragebogen Betriebserhebungen.....	48
11.2. Untersuchungsbogen für Schafe	59

Abkürzungen

µl	Mikroliter
bzw.	beziehungsweise
COWP	Cooper Oxide Wire Particles
EpG	Eier pro Gramm Kot
ha	Hektar (=10.000m ²)
MDS	Magen-Darm-Strongyliden
mind.	mindestens
ml	Milliliter
mm	Millimeter
rpm	rates per minute – Umdrehungen pro Minute
spp.	Subspezies
u.a.	und andere
ggr.	geringgradig
mgr.	mittelgradig
hgr.	hochgradig

1. Einleitung

Die Schafhaltung in Tirol gewinnt wieder zunehmend an Bedeutung. Nachdem 1970 nur noch 34 121 Schafe in Tirol gehalten wurden, so ist die Anzahl der gehaltenen Schafe bis 2019 wieder auf 83 422 gestiegen (Statistik Austria, allgemeine Viehzählung, erstellt am 14.02.2020). Während früher Schafe und Ziegen vor allem als „Kuh des armen Mannes“ bezeichnet wurden, werden sie heute oft als Nebenerwerbs- oder sogar Hobbytiere gehalten und dienen hauptsächlich der Offenhaltung schwer zugänglicher Berggebiete die von hohem touristischem Wert sind.

Von hoher Wertschöpfung sind auch die landwirtschaftlichen Produkte von Schafen, sei es Wolle, Fleisch oder Milch. In Tirol betreiben mittlerweile ca. 4000 Betriebe eine landwirtschaftliche Direktvermarktung. Diese Vermarktungsform gewinnt einen immer höheren Stellenwert und ermöglicht auch kleinen Betrieben eine neue Sichtweise auf ihren Betrieb und neue Vermarktungsstrategien mit einer höheren Wertschöpfung (LK Tirol, LKonline 2020).

Um in der Tierhaltung profitabel wirtschaften zu können ist vor allem die Gesunderhaltung der Herde einer der wichtigsten Aspekte. Bei Schafherden gilt dies besonders im Hinblick auf die Ablammung, die artgerechte Haltung und das Parasitenmanagement. So können starke Verwürmungen, vor allem mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS) zu erheblichen wirtschaftlichen Einbußen führen (West et al., 2009). Der wirtschaftliche Verlust liegt dabei nicht nur im Produktionsrückgang der Tiere, sondern auch die Kosten für die Behandlung der Tiere spielen dabei eine ganz wesentliche Rolle (Sargison, 2011).

Um diese Kosten sowohl für Nebenerwerbsbetriebe, Züchter und landwirtschaftliche Produktionsbetriebe zu minimieren und zugleich den größtmöglichen Nutzen zu ziehen, wurde in den letzten Jahren eine Vielzahl von Behandlungsmöglichkeiten diskutiert. Der Umtrieb auf neue „saubere“ Weiden spielt in vielen dieser Behandlungsschemen in Verbindung mit einer systemischen Applikation eines Anthelminthikums eine wesentliche Rolle. Sei es zur Erhaltung eines Refugiums, oder zur Minimierung der Wurmbürde auf neuen Weiden müssen diese Maßnahmen je nach Betrieb individuell gestaltet werden. „Dose and Move Systeme“ mit Behandlung und anschließendem Umtrieb auf neue „saubere“ Weiden wurden lange Zeit bevorzugt, jedoch kommt es bei dieser Form der systemischen Entwurmung zu einer hohen Anzahl und einer starken Steigerung der Resistenzen gegenüber verschiedenen Wirkstoffgruppen. Daher werden in den letzten Jahren vor allem Strategien die eine selektive Behandlung zu Grunde liegen haben, bevorzugt. Solche Maßnahmen zielen darauf ab, ein Refugium von empfänglichen Parasiten zu erhalten und fördern den Aufbau einer gewissen Prämunität der Schafherde gegenüber den Parasiten. In solchen Fällen ist es aber natürlich

notwendig, vor allem erstsömmrige Tiere, die noch keine genügende Prämunität aufgebaut haben, zu behandeln und deren Gesundheitsstatus zu überwachen. Um dies zu gewährleisten, ist es wichtig, die Prävalenz bzw. das Vorkommen verschiedener Parasitenspezies zu kennen um angemessen auf eine etwaige Erkrankung der Tiere reagieren zu können. (Dobos, 2000; Bath, 2006; Schnieder, 2006; van Wyk, 2006; Sargisson, 2011; Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018)

Ziel dieser Studie war es an Hand von koproskopischen Untersuchungen von Einzelkotproben von Schafen regional in Tirol (Gebiet Kufstein – Kitzbühel) einen Überblick über das Vorkommen von Magen-Darm-Strongyliden (MDS) zu erhalten. Des Weiteren wurde ein Fragebogen mit den Tierbesitzern/-innen ausgefüllt und anschließend ausgewertet, um mögliche betriebsspezifische Einflussfaktoren auf die Ausbreitung von MDS in der untersuchten Region zu erlangen. Zusätzlich wurden beprobte Tiere klinisch untersucht, um mögliche Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern und dem Endoparasitenbefall zu erheben.

2. Literaturübersicht

2.1. Schafhaltung

2.1.1. Bedeutung der Schafhaltung in Österreich und Tirol

Die Anzahl der gehaltenen Schafe nimmt seit Beginn der siebziger Jahre wieder zu, während die schafhaltenden Betriebe rückläufig sind (BMLFUW, Bericht zur Lage der Tiroler Land- und Forstwirtschaft 2018). Dies deutet darauf hin, dass der allgemein gültige Strukturwandel der Landwirtschaft auch in der Schafhaltung zu immer grösser werdenden Herden führt, die von weniger Personal betreut werden, wenngleich Schafe auch oft im Nebenerwerb bzw. auf Kleinst- und Kleinbetrieben gehalten werden. Tirol hat mit 83.722 Schafen den größten Anteil der Schafe in Österreich. Knapp dahinter liegen Niederösterreich, die Steiermark und Oberösterreich. Insgesamt werden in Österreich 402.658 Schafe gehalten (Statistik Austria, tirol.gv.at, Stand 14.02.2020).

2.1.2. Haltungsformen

In der Schafhaltung in Österreich gibt es im Wesentlichen zwei verschiedene Haltungsformen. Zum einen ist dies die Stallhaltung, zum anderen die Weidehaltung. Aufgrund der Witterungsverhältnisse im alpinen Raum ist eine Kombination dieser Haltungsformen der Standard. Während die Tiere in den wärmeren Jahreszeiten auf den Weiden bzw. auf der Alm gehalten werden, kommen sie im Winter in den Stall und werden dort, mit im Sommer konserviertem Futter (Heu, Silage, Stroh und Getreide), versorgt.

2.1.2.1 Weidehaltungen

Koppelhaltung bzw. Heimweidehaltung

Die Koppelhaltung stellt, neben der Almhaltung, die wichtigste Weidewirtschaftsform für Schafe dar. Bei dieser Haltungsform wird die Schafherde in unterschiedlich viele Koppeln mittels eines fixen oder flexiblen Zaunsystems eingezäunt. Diese Form der Beweidung ist vor allem im Nebenerwerb und bei Züchtern sehr beliebt, da die Tiere jederzeit mit kurzem zeitlichen Aufwand von Besitzer/-innen besucht und kontrolliert werden können. Die Koppeln sollten jedoch aufgrund der steigenden Wurmbürde während der Weidesaison gewechselt werden (Dobos, 2000). Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Koppeln variiert zwischen den Betrieben sehr stark. Generell ist anzumerken, dass eine höhere Anzahl von Koppeln und eine Verlängerung der Beweidungspause, einen positiven Einfluss auf die Tiergesundheit haben, da die Wurmbürde auf der jeweiligen Fläche abnimmt. Wünschenswert wäre im Hinblick darauf auch eine Mahd zwischen den Beweidungszyklen (Walter, 2008).

Almhaltung

Die Almhaltung ist in Tirol und in anderen alpinen Regionen sehr verbreitet und eine der wohl traditionsreichsten Bewirtschaftungsformen im Berggebiet. Die Alping beeinflusst nicht nur die Gesundheit der Tiere positiv, sondern dient auch der Pflege der Kulturlandschaft und trägt so zum Erhalt dieser bei (Dobos, 2000). Da die Tiere im Sommer auf der Alm sind, können hofnahe Flächen vermehrt zur Heuernte genutzt werden, womit die Produktivität der im Tal zur Verfügung stehenden Fläche gesteigert wird und mehrere Tiere pro Hektar (ha) gehalten werden können. Huber (2010) hatte eine Studie zur Beweidung und Offenhaltung von Almflächen am Hauser Kaibling (Steiermark) veröffentlicht. Er legte nahe, Tiere welche nicht ihrem Alter entsprechend entwickelt sind oder einen schlechten Ernährungszustand aufweisen nicht auf die Alm zu treiben, um die Tierverluste im Sommer zu minimieren. Außerdem wurde empfohlen, die Tiere nach einer koproskopischen Untersuchung zu behandeln, um die Tageszunahmen zu steigern und die Ausfälle über den Sommer hinweg so gering wie möglich zu halten. Am Hauser Kaibling war ein Hirte mit Hunden beschäftigt, was den Aufwand beträchtlich in die Höhe trieb. In Tirol ist es gängige Praxis, dass mehrere Tierhalter/-innen ihre Schafe miteinander auf die Alm bringen. Alle paar Tage geht jemand auf den Berg, um die Tiere zu zählen, gegebenenfalls zusammenzutreiben und sie mit etwas Kraftfutter an die leichter zugänglichen und ungefährlicheren Stellen zu lenken (Auskunft verschiedener Schafhalter Tirol, 2020).

Kombination von Koppel- und Almhaltung

Eine gängige Praxis stellt die Kombination der beiden Bewirtschaftungsformen dar. Die Tiere können sich so zu Hause an das Weidegras gewöhnen und werden erst später auf die Alm verbracht, da die Vegetationsperiode im Tal länger andauert als auf der Alm. Außerdem kann so die Parasitenbelastung auf den Flächen im Tal gering gehalten werden, da während der Alping der Tiere die Flächen gemäht werden (Dobos, 2000).

2.2. Magen-Darm-Nematoden der Schafe

2.2.1. *Trichostrongyliden* – wichtigste Magen-Darm-Nematoden der Hauswiederkäuer

Zur Familie der Trichostrongylidae gehören viele verschiedene bekannte Arten. Hierzu zählen nicht nur die im Labmagen sitzenden Arten, wie der bekannte rote gedrehte Magenwurm *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia* (syn. *Ostertagia*) und *Ostertagia leptospicularis*, sondern auch viele *Trichostrongylus*-Arten, die sowohl im Labmagen als auch im Darm parasitieren. Zu diesen gehören in Mitteleuropa vor allem *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus vitrinus* und *Trichostrongylus colubriformis*. Des Weiteren zählen *Cooperia*

und verschiedene *Nematodirus* Unterarten zu den Trichostrongylidae (Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

Oft treten viele dieser Arten als Mischinfektionen auf, wobei sie meist bei Jungtieren einen Krankheitsverlauf auslösen, der, wenn er akut verläuft, auch tödlich enden kann. Bei weniger stark ausgeprägter Symptomatik kommt es durch eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Anämie, sowie durch den Durchfall der Tiere zum Kümmeren der Lämmer, was wiederum zu Produktionseinbußen führt. Außerdem kann es als ein weiteres Symptom zur sogenannten Flaschenhalsbildung kommen. Diese Bezeichnung ist auf ein Ödem im Kehlgangsbereich zurückzuführen, das, ausgehend von einem Eiweißverlust im Blut, durch eine vermehrte Durchlässigkeit der Kapillaren zustande kommt. Die Trichostrongylidae sind zweigeschlechtlich, wobei der männliche Parasit mit einem Begattungsorgan, der Bursa copulatrix, ausgestattet ist (Gauly et al., 2004; Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

Die zuvor befruchteten Weibchen setzen im Darm ihre ovipar gefurchten Eier ab. Es können zwischen acht und 32 Furchungskugeln in den Eiern ersichtlich sein, bei *Nematodirus* Arten jedoch nur vier bis acht. Die auf der Weide ausgeschiedenen Eier entwickeln sich in der Umwelt über die Larve 1, Larve 2 durch Häutung bis hin zur Larve 3, die das infektiöse Stadium darstellt. Dieses infektiöse Stadium kann in der Hülle bis zum nächsten Frühling überdauern und so eine neue Wurmpopulation auf der Weide bilden. Nachdem die Drittlarven mit dem Weidegras aufgenommen werden, dringen *Haemonchus*-, *Ostertagia*- und *Teladorsagia*-Arten in die Schleimhaut ein, wo sie eine histiotrophe Phase durchlaufen. Die adulten Parasiten siedeln sich anschließend im Labmagen an. Aus der Gruppe der Magenwürmer scheint *Haemonchus contortus* der am meisten pathogene Erreger zu sein, der mittlerweile auch sehr häufig in bestimmten Regionen in Österreich anzutreffen ist (Lambacher et al., 2019). *Nematodirus*, *Cooperia* und *Trichostrongylus* spp. siedeln sich dagegen im Dünndarm des Endwirtes an. Als besonders empfänglich für eine Infektion mit klinischen Folgen sind bei dieser Form der Parasitose, wie auch bei den meisten anderen, die erstsömmrigen Jungschafe. Ein besonderes Augenmerk ist vor allem auf Betriebe zu legen, die nur wenige Koppeln, bzw. eine Standweide, zur Verfügung haben. Die Wanderschäfferei, bzw. die Alpung in sehr weitläufigen Gebieten, was zu einer größeren Weidepause führt, ist hier von Vorteil. Von einem „Spring-Rise“-Phänomen wird dann gesprochen, wenn latent infizierte Altschafe im Frühling nach Beginn der Weidesaison eine erhöhte Eiausscheidung aufweisen. Der „Periparturient-Rise“ tritt bei Mutterschafen im peripartalen Zeitraum bzw. nach der Geburt auf und eine exorbitant hohe Anzahl an Trichostrongylideneiern wird ausgeschieden, was zu einer starken Kontamination der Weiden führt. Dies ist wahrscheinlich auf eine hormonelle Umstellung im Organismus zurückzuführen und epidemiologisch von sehr hoher Bedeutung (Gauly et al., 2004; O’Connor et al., 2006; Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

2.2.2. *Strongiloides papillosus* – ein Zwergfadenwurm

Die Strongyloidose ist eine weniger bedeutende Parasitose die meist nur bei Aufzuchtlämmern beobachtet wird. Nach einer perkutanen Infektion parasitieren ausschließlich die weiblichen Individuen und setzen sich im Dünndarm des Wirtes fest. Die ovoviviparen Eier, die mit dem Kot ausgeschieden werden, entwickeln sich innerhalb von vier bis 13 Stunden zu einer rhabditiformen Larve. Nach zweimaliger Häutung entwickelt sich eine filariforme Larve die perkutan infektiös ist. Nachdem sich diese filariforme Larve über die Haut eingebohrt hat, wandert sie mit dem Blutstrom in die Lunge, wo sie aktiv in die Alveolen auswandert. Schließlich wird der Parasit nun aufgehustet, abgeschluckt und kann sich so im Dünndarm festsetzen. Die Lebensdauer eines adulten Weibchens im Darm wird mit fünf Monaten angegeben. Alternativ können sich die Larven auch in der Umwelt entwickeln, wobei sich aus den rhabditiformen Larven männliche und weibliche Exemplare entwickeln. Hieraus entstehen schließlich infektiöse Drittlarven. Nach überstandener Infektion wird eine sehr gute Altersresistenz entwickelt. Die Infektion erfolgt sowohl in der Weideperiode, als auch in der Stallhaltung. Daher sollte besonders in der geburtenstarken Zeit Wert auf Hygiene und reichlich Einstreu gelegt werden. Die anthelmintische Behandlung von den für die Tiergesundheit bedeutenderen parasitierenden Arten wie z. B. *Haemonchus contortus* schließt diese Gattung meistens mit ein, weshalb auf die Strongyloidose behandlungsmässig meist nicht gesondert eingegangen wird (Astfalk et al., 1971; Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018; Zajac und Garza, 2020).

2.2.3. *Bunostomum* – ein Hakenwurm

Bei der Bunostomose handelt es sich wiederum um eine Lämmer- bzw. Jungtierinfektion. Diese Parasiten werden als Hakenwürmer bezeichnet, da sie sich mit dem nach dorsal gebogenen Vorderende mit der großen Mundkapsel im Dünndarm festsetzen und dort ihre blutsaugende Aktivität ausüben. Dadurch kommt es zu Allgemeinstörungen, Durchfall und im akuten Fall zu Anämie. Allerdings treten Hakenwürmer in Mitteleuropa eher selten auf (Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

2.2.4. *Oesophagostomum* – der Knötchenwurm

Die Oesophagostomose ist weltweit verbreitet und territorial sind viele verschiedene Arten von Bedeutung. In Mitteleuropa ist neben *Oesophagostomum venulosum*, *Oesophagostomum columbianum* die vorherrschende Art. Sie parasitieren im Dickdarm und seltener in den distalen Abschnitten des Dünndarms. Der Name „Knötchenwurm“ kommt daher, dass die Larven in der gesamten Darmwand des Dün- und Dickdarmes charakteristische Knötchen hinterlassen. Die Infektion erfolgt durch die Drittlarve, die sich durch zwei Häutungen des Eies in der Umwelt entwickelt. Dies geschieht unter günstigen Witterungsbedingungen innerhalb

von sechs Tagen. Diese bescheideten Larven werden dann zusammen mit dem Futter aufgenommen und werden, sobald sie im Darm gelandet sind, ihre Scheide ab um in die Schleimhaut eindringen zu können. Bei für den Parasiten guten Verhältnissen, wie sie zum Beispiel in Jungschafen vorkommen, entwickelt sich in der Submukosa des Darmes innerhalb von fünf bis acht Tagen die Larve 4, die ins Darmlumen zurückkehrt, wo sie sich nach einer weiteren Häutung zu einer geschlechtsreifen Nematode entwickelt. Bei älteren Schafen kann diese, als histiotrophe Phase bezeichnete Reifung in der Schleimhaut des Darmes bis zu mehreren Monaten dauern. Bei dieser Erkrankung handelt es sich sowohl um eine Stall- als auch eine Weideparasitose. Bei hohen Temperaturen, Trockenheit und direkter Sonneneinstrahlung sterben sowohl die Larven als auch die Eier relativ schnell ab, jedoch sind sie sehr resistent gegenüber Kälte, was eine Überwinterung begünstigt. So können die Drittlarven bei günstigen Bedingungen bis zu drei Monate auf der Weide überleben. Als problematisch wird vor allem die verminderte Peristaltik durch die Knötchen in der Darmwand angesehen. Akute Krankheitsausbrüche sind vor allem darauf zurückzuführen, dass sich einzelne Larven durch die Darmwand hindurch bohren, wodurch das Darmmikrobiom in die Bauchhöhle gelangt und Fieber auftritt. Nebenbei treten noch die „klassischen Symptome“ einer Parasitose wie Kümern, Appetitlosigkeit, Apathie sowie Durchfall und Anämie auf. Zumeist treten allerdings Mischinfektionen mit verschiedenen *Trichostrongyliden*-Arten auf (Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

2.2.5. *Chabertia ovina*

Die Strongyliden-Art *Chabertia ovina* kommt meist als Mischinfektion mit anderen Nematoden vor, jedoch parasitiert diese im Dickdarm der Wiederkäuer. Die Infektion erfolgt in erster Linie auf der Weide mit dem Futtergras. Aus dem mit dem Kot ausgeschiedenem Ei entwickelt sich nach dreimaligem Schlupf die infektiöse Drittlarve, die sich nach ihrer histiotrophen Phase im Dünndarm einer weiteren Häutung unterzieht und so zur Larve 4 wird. Eine weitere Häutung erfolgt im Dickdarm, bevor sich der Parasit in diesem festsetzt. Das Stadium der Larve 4 kann im Wirt überwintern. Eine Überwinterung der Larven auf der Weide ist ebenfalls möglich, jedoch spielt die Überwinterung der L4 in Altschafen epidemiologisch eine weit wichtigere Rolle. Die Präpatenzperiode dauert zwischen 47 und 49 Tagen. Wie bei den meisten anderen MDS-Arten treten klinische Symptome vor allem bei Jungtieren auf, da die Tiere eine Altersimmunität entwickeln (Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

2.2.6. *Trichuris* – die Peitschenwürmer

Trichuris ist ein weiterer im Dickdarm parasitierender Wurm, der auf der ganzen Welt relativ häufig nachgewiesen wird. Jedoch ist er sowohl klinisch, als auch wirtschaftlich beim kleinen Wiederkäuer von eher untergeordneter Bedeutung (Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018).

2.3. Vorkommen von MDS

2.3.1. Vorkommen in Europa

Untersuchungen aus Europa ergaben regional unterschiedliche Prävalenzen in Hinblick auf MDS bei Schafen. Pedreira et al. (2006) kamen auf eine Befallsintensität mit MDS von 100 % der Schafe in nordwestlichen Teilen Spaniens. Martinez et al. untersuchten 1998 in León in Spanien Schafe und kamen auf einen Verwurmungsgrad mit MDS von 87,9 %. Studien aus den nördlichen Ländern Europas wie die von Domke (2013) in Norwegen und Lindquist (2001) in Schweden, ergaben einen Befall von 73,3 % an der Küste Norwegens, wogegen Lindquist im Laufe seiner Studie im Frühling 1999 die höchste Prävalenz an MDS bei Schafen mit 99 % beobachten konnte. Studien aus dem Osten Europas, wie von Kulisic et al. (2013) berichteten von einer Prävalenz an MDS von 74,56 % im östlichen Serbien. Etwas näher an Österreich gelegen, und damit auch klimatisch und in der Arbeitsweise mit unserer Haltungsform zu verbinden, berichtet Idris (2012) von einer Befallsrate der Schafe mit MDS in Deutschland von 63 %. Lambertz et al. (2018) beschäftigten sich ebenfalls mit der Prävalenz an MDS in Schafen, die in gebirgigen Regionen gehalten wurden. Diese Studie ergab, dass abhängig von der Altersklasse, 68,3 % (<6 Monate alt) bzw. 84,1 % (>12 Monate alt) der Schafe mit MDS infiziert waren. Arthro et al. (2007) untersuchten zwölf Schafherden in der östlichen Schweiz und wiesen in den Sammelkotproben aller Herden MDS nach (100 % der Herden sind mit MDS befallen).

Vorhandene Studien zeigten, dass man davon ausgehen kann, dass regional bis zu 100 % der Schafe in Europa mit MDS infiziert sind.

2.3.2. Vorkommen in Österreich

El-Moukdad beschrieb 1977 *Teladorsagia circumcincta* als die am häufigsten vorkommende parasitierende Lebensform bei Schafen in Österreich (Tab. 1). Dahinter folgen einige *Nematodirus* sowie *Trichostrongylus* Arten.

Tabelle 1: Vorkommen von MDS in Österreich (nach El-Moukdad, 1977)

Parasit	Befallshäufigkeit
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	65 %
<i>Nematodirus spathiger</i>	55 %
<i>Nematodirus fillicollis</i>	41 %
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	30 %
<i>Haemonchus contortus</i>	18 %
<i>Nematodirus helvetianus</i>	16 %
<i>Trichostrongylus vitrinus</i>	16 %
<i>Trichostrongylus capricola</i>	6 %
<i>Cooperia oncophora</i>	5 %

Feichtenschlager et al. untersuchten 2012 in einer ähnlichen Arbeit wie sie hier vorliegt die Parasitenprävalenz in der Steiermark. Jedoch differenzierte auch er keine genaueren Unterarten. Aus dieser Studie ging hervor, dass die undifferenzierten MDS in der Prävalenz der Häufigkeit am bedeutendsten sind (96 %). Als zweithäufigste Parasitenart wurde hier *Bunostomum* festgestellt (44 % der Herden), welche Ebenfalls zu den MDS gehören, aber leichter differenziert werden können.

Tabelle 2: Vorkommen von Magen-Darm-Nemathoden in Sammelkotproben in der Steiermark (Feichtenschlager, 2012)

Parasit	Herden	
	Anzahl	Prozent
undifferenzierte MDS	26	96 %
<i>Bunostomum</i>	12	44 %
<i>Strongyloides</i>	6	22 %
<i>Nematodirus</i>	6	22 %
<i>Trichuris</i>	4	15 %

Schoiswohl et al. (2016) untersuchten 2015 Schafe und Ziegen die an der Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien stationär behandelt wurden auf einen Endoparasitenbefall. In dieser Arbeit wurde ein Befall mit MDS bei 78,8 % der Tiere festgestellt. Die Autoren eruierten, dass *Trichostrongylus* spp. und *Haemonchus contortus* neben *Teladorsagia* spp., *Oesophagostomum* spp., und *Cooperia* spp. die am häufigsten nachzuweisenden Parasitenarten bei den Schafen waren (Schoiswohl et al., 2016).

Hinney und Schoiswohl et al. (2020) untersuchten bei ihrer Forschung zu resistenten MDS gegenüber Benzimidazolen sechzehn Schafherden aus der Steiermark und Salzburg. Keiner der Betriebe war frei von MDS, und nur auf einem Betrieb (6,25 %) konnten keine Larven von *Haemonchus contortus* nachgewiesen werden. Rehbein et al. (1999) wiesen in Ihrer Studie ebenfalls bei 100 % der untersuchten Schafe (10/10) verschiedene MDS Spezies nach. Allerdings waren diese alle von einem einzigen Betrieb.

2.4. Bekämpfungs- und Kontrollmaßnahmen

Als Ziel setzen sich viele Bekämpfungsstrategien den kleinstmöglichen Einsatz von Anthelminthika und die Ausbildung einer Prämunität der Wirtstiere. Dabei sollten die einzelnen Maßnahmen sowohl arbeitswirtschaftlich, als auch aus ökologischer und ökonomischer Sicht berücksichtigt werden (Rose Vineer, 2020). Hertzberg und Sager (2006) beriefen sich dabei auf einen Drei-Stufen-Plan. Dabei nimmt der erste und wichtigste Punkt die Begrenzung der Weidekontamination auf ein möglichst tiefes Niveau ein. Als zweite Maßnahme wird ein Schutz der Tiere geboten und zwar in einem Ausmaß, das die Erkrankung der Tiere ausschließt. Als dritten, aber nicht unwichtigsten Punkt, geben sie eine ausreichende Immunisierung der Tiere an, dazu müssen die Jungtiere infiziert werden um Antikörper aufbauen zu können.

2.4.2. Pharmakologische Bekämpfungsmaßnahmen

Anthelminthika sollten hauptsächlich kurzfristig vor einer gesundheitlichen Beeinträchtigung und damit auch vor einer sinkenden Produktivität der Tiere schützen. Um einen langfristigen und bleibenden Schutz zu bieten, ist eine Ausbildung einer Prämunität der Schafe gegenüber der Würmer zu fördern und eine Resistenz der Parasiten gegenüber den zugelassenen Präparaten zu vermeiden (Hertzberg und Sager, 2006). Dies wird am besten dadurch erreicht, dass nur stark betroffene Tiere, die bereits geringgradige klinische Anzeichen einer Parasitose wie geringgradige Anämie, verminderte Körperkondition oder veränderte Kotkonsistenz zeigen, einer pharmakologischen Behandlung unterzogen werden („targeted selective treatment“). Diese Strategie ist mit einem höheren Arbeitsaufwand verbundenen als Massnahmen wie zb „Dose and Move“, da die Tiere laufend kontrolliert werden müssen und vor Allem bei Schafen durch die Wolle, der Ernährungszustand durch Palpation der entsprechenden Muskeln evaluiert werden muss. Das ist mit ein Grund warum es bei manchen Landwirten viel Überzeugungsarbeit benötigt, um „target selective treatment“ in den Betrieben zu installieren (van Wyk, 2006). Nichts desto trotz ist diese Behandlungsstrategie langfristig die am vielversprechendste Methode, um sowohl die Gesundheit der Tiere zu erhalten, als auch die Entwicklung etwaiger resistenter Parasiten größtmöglich einzuschränken (Calvete et

al., 2020). Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass Unterdosierungen unbedingt zu vermeiden sind. Werden mehrere Tiere gleichzeitig behandelt und es steht keine Waage zu Verfügung so soll man sich am schwersten Tier orientieren. Ebenfalls ein wichtiger Punkt ist die Kontrolle der Wirksamkeit der Wirkstoffe bzw. der Behandlung. Hierzu wird geraten eine Kotuntersuchung vor und nach der Behandlung vorzunehmen und mittels eines Eizahlreduktionstests die Wirksamkeit der eingesetzten Antiparasitika zu bestätigen (Schnieder, 2006). Laut World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) gilt hier eine Reduktion der Eiausscheidung aus dem Wirtsorganismus um 98 % oder höher als hoch effektiv. Zwischen 90 % und 98 % Reduktion gelten als effektiv und eine Reduktion zwischen 80 % und 90 % als moderat effektiv. Eine Reduktion unter 80 % gilt als ungenügend und das Präparat sollte gewechselt werden. Als Voraussetzung für den gewünschten Therapieerfolg gilt eine genügend lange Kontaktzeit mit einer ausreichenden Dosis des Wirkstoffes mit dem Parasiten (Ungemach, 2006). Es steht eine Reihe von Wirkstoffen zur Behandlung von Helminthosen zur Verfügung. Von „Dose and move“-Strategien, also das Verbringen der Tiere nach der Behandlung auf neue, saubere Weiden, wird abgeraten. Durch diese Vorgehensweise werden nur die resistenten Parasiten auf die neue Weide gebracht und können sich dann im Wirt und auf der Weide ohne Konkurrenzdruck vermehren. Dies führt langfristig zu einer resistenten Parasitenpopulation in der Herde. Bei der „targeted treatment“-Strategie werden alle Tiere behandelt, jedoch erst nach mehreren Tagen bzw. Wochen auf eine neue Weide verbracht („treat all then stay“). Dadurch kann eine Reinfektion der Tiere mit empfänglichen Parasiten aus der zuvor kontaminierten Weide passieren, jedoch ist der Infektionsdruck auf der neuen Weide nicht mehr so hoch (Bath, 2011; Greer et al., 2020). Ein Verbringen der Schafe auf eine neue Weide und eine anschließende Entwurmung hat denselben Effekt, jedoch nur, wenn mit der Behandlung ausreichend lang gewartet wird („move first than treat“), damit empfängliche Parasiteneier ausgeschieden werden können und sich so ein Refugium bilden kann (Bath, 2011; Greer et al., 2020). Zum Verhindern eines sogenannten „periparturient rise“ der Mutterschafe nach dem Ablammen bzw. in der Hochlaktation ist eine Behandlung im Frühjahr bzw. vor der Ablammsaison sinnvoll. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass das Präparat auch gegen hypobiotische Stadien wirksam ist (Sargison, 2011; Zajac und Garza, 2020).

2.4.3. Alternativen zur pharmakologischen Behandlung

2.4.3.1. Weide- und Haltungsmanagement

Das wohl effektivste Verfahren zur Eindämmung der klinischen Erkrankung durch Parasiten ist ein funktionierendes Weidemanagement. Um die Wurmbürde auf den Flächen so gering als möglich zu halten, ist es notwendig die Tiere so oft es geht umzutreiben. Dies sollte

allenfalls geschehen bevor die Anzahl der L3 auf der kontaminierten Weide auf ein zu hohes Maß steigt. Dies ist je nach vorherrschendem Parasiten nach einer gewissen Beweidungsdauer der Fall (Bath, 2014; Greer et al., 2020; Zajac und Garza, 2020). Eine geringere Anzahl der Tiere pro Fläche verhindert ebenfalls eine starke Kontamination (Bath, 2014). Dies trifft vor allem auf weitläufige Almgebiete mit karger Vegetation zu. Eine zeitweilige Weidepause von zwei bis drei Monaten reduziert in heißen Sommermonaten die Wurmbürde der Fläche erheblich (Bath, 2011). Diese Weidepause kann anschließend auch zur Futterernte genutzt werden. Sofern eine Mahd nicht möglich ist, kann die Weide auch abwechselnd mit anderen Tierarten, die gegen die Parasiten der Schafe nicht empfänglich sind bestoßen werden. Diese grasen die Larven weg, und die Parasiten sterben im Fehlwirt ab. So wird die Koppel ebenfalls gereinigt (Bath, 2014; Jackson et al., 2009). Diese Methode ist allerdings kritisch zu sehen, da einige Parasitenarten auch Artübergreifend parasitieren, was zu einem Parasitenbefall z.B. bei einer Wechselweide mit Rindern führen kann. Außerdem sollten feuchte Stellen ausgezäunt werden, da hier oft ein erhöhtes Aufkommen der Zwischenwirte zu beobachten ist und sich die Tiere aufgrund des guten Wachstums des Grases und dem eventuellen Vorhandensein von Wasserstellen hier bevorzugt aufhalten (Bath, 2014; Zajac und Garza, 2020). Bath (2014) stellte ebenfalls fest, dass je kürzer das Weidegras ist, die Wurmbürde auf den jeweiligen Flächen gestiegen ist. Des Weiteren sollten gefährdete Tiere auf trockene und möglichst parasitenfreie Weiden gestellt werden. Hierzu zählen vor allem Mutterschafe mit Jungtieren, frisch abgesetzte Jungtiere bzw. ersösommrige und hochleistende Milchschafe. Zur Pflege von Feuchtwiesen sollten Alttiere eingesetzt werden (Bath, 2014). Diese Risikogruppe der Tiere könnte zur Verhinderung einer klinischen Erkrankung auch frühzeitig aufgestellt werden, um der stetig steigenden Wurmbürde während des Sommers auf den Weiden zu entkommen. Durch diese Maßnahme können Produktionsverluste minimiert werden und weniger Parasiten überwintern im Wirt, wodurch es auch im Frühjahr wieder zu einer geringeren Kontamination der Weide kommt (Sargison, 2011; Zajac und Garza, 2020).

Um eine Prämunität der Tiere zu fördern, müssen die Tiere jedoch zeitweise Kontakt zu den Parasiten bzw. deren Larvenstadien haben (Bath, 2011).

2.4.3.2. Züchtung resistenter Rassen

Langfristig betrachtet stellt die Züchtung von resistenten Rassen eine gute Option zur Einsparung von Anthelminthika dar. Schnieder stellte 2006 fest, dass Nachkommen von Tieren mit einem höheren immunologischen Reaktionspotential auf einen Befall mit *Trichostrongylus* spp. eine bessere Immunität gegen diese Parasitenspezies ausbilden als andere. Als Marker zur Auswahl dieser Tiere wurden die Höhe der Eiausscheidung, Serum Antikörper gegen MDS, Höhe der Wurmbürde, Hämatokrit, das Lebendgewicht und das Serum-Protein

herangezogen. Saddiqi et al. stellten 2011 erhöhte Histamin-Werte, eine Mastozytose und eine stärkere Konzentration der Immunglobuline A und E bei Tieren fest, die immun gegen MDS, und speziell gegen *Haemonchus contortus* zu sein schienen. Die Züchtung resistenter Populationen stellt allerdings einen enormen Aufwand dar, und aufgrund von langen Generationsintervallen, und dem momentanen Unverständnis der Vererbung dieser Merkmale ist hier noch vieles an Forschung nötig, bis diese Erkenntnisse in die Praxis umgesetzt werden können (Jackson et al., 2009).

2.4.3.3. Impfungen

Um die Notwendigkeit der pharmakologischen Behandlung und die Bildung von Resistenzen zu verhindern, wird seit einiger Zeit auch an Vakzinen zur vorbeugenden Behandlung geforscht. Vielversprechende Ansätze ergeben sich aus der Vakzine gegen *Haemonchus contortus*. Das Vakzin besteht aus einem Antigen, das direkt aus dem Wurm gewonnen wird. Diese Immunprotektivität vermindert die Eiausscheidung der adulten Würmer und führt auch zum Tod dieser. Außerdem kann die Impf-Antikörper von den Muttertieren auf die Lämmer durch die Milch übertragen werden (Andrews et al, 1995). Momentan ist der Impfstoff allerdings noch in der experimentellen Studie und daher gibt es kein zugelassenes Präparat am Markt (Bethony et al, 2006; Knox, 2010; Claerebout und Geldoff, 2020).

2.4.3.4. Nematophage Pilze

In der biologischen Landwirtschaft werden oftmals Nützlinge zur Bekämpfung von Schädlingen eingesetzt. Diesen Ansatz gibt es auch bei der Bekämpfung von Parasiten. Die Sporen des Pilzes *Duddingtonia flagrans* überleben die Magenpassage der Wiederkäuer und bilden im Darm den Pilz, dessen Hyphen die Parasiten bzw. deren Eier und Larven binden. Dies führt zu einer Immobilisierung der Larven auf der Weide und bewerkstelligt deren Tod (Hertzberg und Sager, 2006; Jackson et al., 2009). Die Sporen könnten mit dem Kraftfutter verabreicht werden und würden so auch gerne aufgenommen. Ein Problem stellt jedoch die palettierte Kotform der kleinen Wiederkäuer dar, da sich hier die Pilze nicht optimal entwickeln können. Außerdem scheint der Pilz mit der hohen Eiausscheidung von *Haemonchus contortus* überfordert zu sein, und kann die Masse an Parasiteneiern durch das begrenzte Wachstum der Pilzhypen nicht inaktivieren. Auch hier gibt es noch kein kommerziell erhältliches Produkt am Markt (Hertzberg und Sager, 2006).

2.4.3.5. Futterpflanzen mit bestimmten Inhaltsstoffen

Sericia lespedeza ist eine Futterpflanze die kondensierte Tannine enthält. Diese Tannine sind sowohl in der frischen Pflanze, als auch in der getrockneten Form vorhanden und bewirken eine Hemmung der Eiausscheidung. Diese Reduzierung der Eiausscheidung wurde bei *H.*

contortus, *T. circumcincta* und *T. colubriformis* beobachtet (Terrill et al, 2012). Bath (2011) sieht darin eine gute Alternative, lässt jedoch einige Fragen offen und weist darauf hin, dass es noch viel Forschungsbedarf zu diesem Thema gibt.

2.4.3.6. Kupferoxid

Da Schafe sehr sensibel auf einen erhöhten Kupfergehalt in Blut und Leber reagieren, ist die Gabe von Kupferpräparaten, wie etwa Cooper Oxide Wire Particles (COWP), sehr umstritten. Diese COWP setzen Kupfer im Labmagen frei, welches die adulten Individuen von *Haemonchus contortus* durch die Zerstörung der Kutikula abtötet. Durch diese Behandlung kann es allerdings zu einer Kupfervergiftung als Nebenwirkung kommen (Terrill et al., 2012).

3. Material und Methode

3.1. Betriebe

Für diese Studie wurden 20 Betriebe im Raum Kufstein herangezogen. Bei den Betrieben handelte es sich sowohl um Zucht-, als auch Mast-, Milch- und einem Hobbybetrieb, die zum Teil im Haupterwerb und zum Teil im Nebenerwerb geführt worden sind.

3.2. Fragebogen

Am Betrieb wurde eine Betriebserhebung mittels Fragebogen durchgeführt. In diesem Fragebogen wurden sowohl Fragen zur Haltung, zur Gesundheit als auch zu Bestandsproblemen erörtert. Im letzten Teil des Fragebogens wurde speziell auf den Einsatz von Anthelminthika und das generelle Weide- bzw. Parasitenmanagement eingegangen (Anhang 1).

3.3. Tiere und Probenentnahme

Es wurden auf jedem der Betriebe per Zufall acht Tiere ausgewählt. Dazu wurden die Tiere im Stall durchnummeriert und die Nummern aus einem Hut oder Eimer gezogen. Zu diesem Zwecke wurden nur Schafe herangezogen die bereits einmal auf der Weide gegraßt haben und zum Zeitpunkt der Probennahme mindestens sechs Monate alt waren. Wenn die Betriebe nur acht oder weniger Schafe zur Verfügung hatten die in dieses Untersuchungsschema passten, wurde von allen Tieren, bei denen die Kriterien zutrafen Kotprobe genommen. 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.

3.3.1. Erhebung des Gesundheitszustandes

Nachdem die zu untersuchenden Schafe ausgewählt waren, wurden sie erneut mit einer fortlaufenden Nummer für die Probennahme versehen. Anschließend erfolgte eine klinische Untersuchung nach Baumgartner et al. (2017). Folgende Parameter wurden untersucht: Ernährungszustand nach BCS-Punkten, die Kotkonsistenz, die Farbe der Lidbindehäute, der Auskultationsbefund der Lunge, sowie der spontane oder auslösbare Hustenreiz. Der letzte Entwurmungstermin und das verwendete Präparat wurden ebenfalls dokumentiert (Anhang 2).

3.3.2. Entnahme der Einzeltierkotproben

Die Probenentnahme, sowie die klinische Untersuchung erfolgten im Rahmen der tierärztlichen Bestandbetreuung gemeinsam mit der betreuenden Tierärztin und dem Landwirt/der Landwirtin, welcher die Tiere fachgerecht fixierte. Die Kotproben wurden rektal aus der Ampulla recti entnommen (Baumgartner et al., 2017). Die Proben wurden kühl gelagert (bei max. 6°C) und in einer Styroporbox mit einem Kühlmedium transportiert. Zwischen Probennahme und der Untersuchung verstrichen maximal drei Tage.

3.4. labordiagnostische Untersuchungsmethoden

Für den Nachweis von MDS wurden die Methode der kombinierten Sedimentation und Flotation sowie die Eizählung nach McMaster durchgeführt. Die koproskopische Diagnostik erfolgte im Labor der Universitätsklinik für Wiederkäuer nach dem in der Routinediagnostik verwendeten Standard Operating Procedure (SOP) nach Taylor (2010). Die untere Nachweisgrenze der bei der Kotprobenuntersuchung verwendeten McMaster Technik lag bei 50 Eiern pro Gramm Kot (EpG).

3.4.1. Kombiniertes Sedimentations-Flotationsverfahren

Dieses Verfahren dient dem Nachweis von Helmintheneiern und Protozoenzysten in tierischen Kotproben. Hierfür wird ein walnussgroßes Stück Kot in einer Reibschale mittels eines Pistills und 20 ml Wasser zu einer homogenen Suspension verrieben. Anschließend wird diese Suspension mit einem Trichter und einem Sieb in ein Zentrifugenröhrchen überführt. Das Röhrchen sollte ca. bis 5 mm unter dem Rand befüllt sein. Anschließend wird in einer Zentrifuge (Universal 16, Hettich) bei 2500 rates per minute (rpm – Umdrehungen pro Minute) für acht Minuten zentrifugiert. Nach diesem Vorgang wird die überstehende Flüssigkeit bis auf wenige mm über dem Sediment abgesaugt. Dabei ist darauf zu achten, dass das Sediment nicht berührt bzw. Teile davon mit abgesaugt werden. Weiters wird das Zentrifugenröhrchen mit einigen ml Zinksulfatlösung (ZnSO_4) vermengt und mittels Minishaker (Firma IKA) gut homogenisiert. Diese homogenisierte Flüssigkeit wird wieder bis ca. 5 mm unter den Rand mit dem Zinksulfat aufgefüllt. Anschließend wird mit der gleichen Einstellung wie vorher (acht Minuten bei 2500 rpm) zentrifugiert. Zur Beurteilung werden mit einer Drahtöse mindestens vier Tropfen von der Oberfläche auf einen Objektträger überführt. Die Tropfen sollten mit der Drahtöse zu einem einheitlichen Volumen verbunden werden, bevor das Deckglas unter Ausschluss von Luftbläschen darauf gegeben wird. Die Beurteilung des Präparates erfolgt bei 100-facher Vergrößerung (Okular 10 x, Objektiv 10 x). Dabei wird der Objektträger mäanderförmig durchmustert. Bei Bedarf kann auf eine höhere Vergrößerung gewechselt werden. Je nachdem wie viele Parasiteneier auf dem Objektträger zu sehen waren, wurden

die Proben als ggr (nur wenige Eier auf dem gesamten Objektträger), mgr (etwa ein Ei pro Sichtfeld) oder hgr (mehrere Eier pro Sichtfeld) eingestuft.

3.4.2. Modifiziertes McMaster-Zählkammer-Verfahren

Das Verfahren nach McMaster bietet ein gutes Tool zur objektiven Beurteilung zum Grad der Verwurmung eines Individuums. Dazu werden vier Gramm Kot in eine Petrischale eingewogen mit einer gesättigten NaCl-Lösung (400 g NaCl in 1L Wasser) verdünnt und mit einem Holzspatel homogenisiert. Diese Suspension wird anschließend mit einem Trichter und einem Flachsieb in einen Standzylinder überführt. Danach wird der Standzylinder bis auf eine Menge von 60 ml mit der NaCl Lösung aufgefüllt. Nach wiederholtem Schwenken muss die Suspension aus dem Standzylinder in eine Schüttelflasche überführt werden. Anschließend befüllt man die McMaster-Zählkammern (2 x 150 µl) auf dem gemeinsamen Objektträger mit der vorher geschüttelten Kotsuspension. Dazu werden Einweg-Pipetten verwendet. Die Beurteilung erfolgt bei 100-facher Vergrößerung unter dem Mikroskop (Olympus, Nikon). Es werden nur Eier gezählt, die sich innerhalb des Rasterfeldes befinden. Die Anzahl der Eier pro Gramm Kot (EpG) lässt sich nun aus den gezählten Eiern aus beiden Zählkammern, dem Kotsuspensions-Verhältnis und dem Gesamtzählkammervolumen (2 x 150 µl) nach folgender Formel errechnen:

$$\text{EpG} = \text{gezählte Eier} \times \frac{\text{Kotmasse(g)} \times \text{gesamtes Zählkammervolumen (ml)}}{\text{Kotsuspensionsvolumen (ml)}}$$

Für das verwendete Protokoll mit 4 g Kot und 60 ml Kotsuspensionsvolumen und 0,3 ml Zählkammervolumen gilt daher: $\text{EpG} = \text{gezählte Eier} \times 50$

Demnach liegt die untere Nachweisgrenze des Verfahrens bei 50 Eier pro Gramm Kot.

3.5. statistische Auswertung

Zur Erstellung von Tabellen und Grafiken, sowie zur Auswertung der Fragebögen wurde das Statistikprogramm SPSS (Version 24, IBM SPSS Statistics) sowie Microsoft® Excel verwendet. Zur Berechnung von Häufigkeitsunterschieden zwischen den Laborergebnissen und den klinischen Parametern, sowie auch den Haltungparametern wurde der Chi-Quadrat-Test herangezogen. Als signifikant wurde dabei ein p-Wert von <0,05 (5 %) angenommen. Unterschiede zwischen zwei Gruppen hinsichtlich der Eiausscheidung wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test überprüft. Für die Analyse von Zusammenhängen wurde die nichtparametrische Korrelation nach Spearman verwendet.

4. Ergebnisse

4.1. Auswertung der Fragebögen

4.1.1. Haltungs- und Weidemanagement

Die zwanzig Betriebe, die an dieser Studie teilnahmen, hatten zum Zeitpunkt der Probennahmen zwischen sechs und 41 Mutterschafe mit einem Median von 16 Tieren und einem Mittelwert von 17,5 Tieren. Zwölf der Betriebe hielten ausschließlich eine Schafrasse (n=12, 60 %) während auf den anderen acht Betrieben zwei oder mehrere Rassen gehalten wurden. Zehn, und somit die meisten, Landwirte/-innen hielten ausschließlich das weiße Bergschaf (n=10, 50 %) wobei zwei dieser Betriebe einen Il de France Widder zur Gebrauchskreuzung einsetzten. Drei Betriebe hielten das weiße Bergschaf zusammen mit anderen Rassen (n=3, 15 %) Zu den weiteren gehaltenen Rassen zählten Suffolk (n=2, 10 %), Steinschafe (n=2, 20 %), Juraschafe (n=1, 5 %), Dorper (n=2, 10 %), Braune Bergschafe (n=2, 10 %) und Kamerun Schafe (n=1, 5 %). Die vertretenen Milchrassen waren Lacaune (n=1, 5 %) und das ostfriesische Milchschaaf (n=1, 5 %).

Fünfzehn der zwanzig Betriebsführer/-innen (75 %) gaben an, dass die Fleischerzeugung und somit die Mutterschafhaltung mit angeschlossener Lämmermast ihr primäres Ziel in der Schafhaltung sei. Zwei der Betriebe (10 %) molken ihre Schafe, wobei bei einem die Lämmer bis zur Schlachtung mit ca. drei Monaten bei den Muttertieren blieben. Der zweite Milchschaafbetrieb trennte die Lämmer ähnlich wie in der Milchkuhhaltung sofort von den Müttern. Diese wurden dann nach Verabreichung des Kolostrums in Gruppenboxen mit gewässerter Kuhmilch getränkt und entweder bis zur Schlachtung gemästet, oder aufgezogen und später zur Remontierung der Milchschaafherde verwendet. Zwei weitere Betriebsführer gaben an (10 %), ihre Tiere fast ausschließlich zu Zuchtzwecken zu vermarkten und nur in seltenen Fällen Lämmer zur Schlachtung zu bringen. Diese Zuchtbetriebe hielten beide das braune Bergschaf. Einer der untersuchten Betriebe (5 %) hielt die Schafe rein als Hobbytiere.

Dreizehn der zwanzig Betriebe (65 %) wurden konventionell geführt und die anderen sieben (35 %) bewirtschaften ihre Landwirtschaft nach biologischen Richtlinien. Fünfzehn der zwanzig Betriebsführer/-innen (75 %) gingen einer weiteren Beschäftigung nach und führten ihren Betrieb im Nebenerwerb. Die restlichen fünf Betriebe (15 %) wurden in Vollzeit betrieben, jedoch war die Schafhaltung in den meisten dieser Fälle nur ein weiteres Standbein neben der Milchviehhaltung. Lediglich ein Milchschaafbetrieb (5 %) bewirtschaftete seinen Betrieb in Vollzeit und ausschließlich mit Schafen.

Alle Betriebe dieser Studie hielten ihre Tiere abhängig von der jeweiligen Witterung von März bis Oktober, oder teilweise sogar November, auf der Weide.

Neun der Betriebe (45 %) brachten ihre Tiere im Sommer auf die Alm, bei sieben Betrieben (35 %) wurden noch weitere Schafe von anderen Betrieben aufgetrieben (Gemeinschaftsalmen). Lediglich zwei der Betriebe (10 %) alpten ihre Schafe alleine. Bei den anderen elf Betrieben blieben die Schafe das ganze Jahr über im Tal, wo ihnen während des Sommers zwischen einer (an zwei Betrieben) und sechs Koppeln zur Verfügung standen. Ein Betrieb mit Milchschaften zäunte täglich etwas dazu und zäunte die abgegrasten Teile der Weide alle paar Tage auch wieder aus (Portionsweide).

Zur Art der Weiden und der Gräserzusammensetzung gaben dreizehn (65 %) der Betriebsführer/-innen an, die Schafe auf einer normalen Weide grasen zu lassen. Auf vier Betrieben (20 %) standen den Tieren eher feuchte Weiden und auf drei (15 %) Magerweiden zur Verfügung.

Als Pflegemaßnahmen nutzen dreizehn der Betriebe (65 %) die vorher beweideten Flächen anschließend zur Heuernte. Auf vier (20 %) Betrieben wurden die Weiden pro Saison mindestens einmal gemulcht, hauptsächlich um der Verbuschung vorzubeugen. Drei der Betriebe (15 %) verzichteten auf den betroffenen Flächen auf Pflegemaßnahmen, was hauptsächlich dem steilen Gelände geschuldet war.

Vierzehn der zwanzig Betriebsführer/-innen (70 %) gaben an die Weideflächen im Herbst mit Mist zu düngen, allerdings waren das fast ausschließlich (13 von 14) die, die die Weiden während des Sommers auch zur Einbringung des Winterfutters heranzogen.

Dreizehn der Schafhalter/-innen (65 %) beobachteten entweder auf den Heimweiden oder auf der Alm ein erhöhtes Aufkommen von Wildtieren. Am meisten wurden Rehe und Gämsen beobachtet und auf einer Alm kamen sogar Steinböcke vor, die teilweise zwischen der Schafherde grasten.

Die Probennahme erfolgte bei den ersten neun Betrieben (45 %) im Februar, bzw. Anfang März, wo die Tiere noch im Stall gehalten wurden. Die Betriebsbesuche an den anderen 11 Betrieben (55 %) fanden erst Ende April bzw. Anfang Mai statt. Zu dieser Jahreszeit waren die Schafe dann auch schon auf den Weiden.

Auf allen Betrieben bekamen die Schafe im Winter Heu und bei Bedarf etwas Kraftfutter. Auf elf der Betriebe (55 %) wurde als Grundfutter ausschließlich Heu gefüttert, wogegen die anderen neun Betriebe (45 %) auch Silage verfütterten. Als Einstreu wurde auf allen Betrieben Stroh verwendet, das teilweise auch von den Tieren gefressen wurde.

Der Zukauf beschränkte sich bei neunzehn der Betriebe (95 %) auf den Widder. Lediglich ein Milchschaftbetrieb bezog sämtliche seiner Jungschaften zur Remontierung von anderen Betrieben. Es wurden hier, um die Größe der Herde (40 Stück Milchschaften) zu erhalten, jährlich rund acht einjährige Schafe zugekauft.

Die Abgänge waren hauptsächlich wirtschaftlicher Natur, also Schlachtung oder Verkauf zur Zucht. Krankheitsbedingte Ausfälle waren eher eine Seltenheit. Keine/r der Besitzer/-innen konnte sich in den letzten zwei Jahren an einen krankheitsbedingten Ausfall aufgrund einer Infektion mit Endoparasiten erinnern.

4.1.2. Parasitenmanagement

An dreizehn der zwanzig Betriebe (65 %) wurde im Zuge dieser Studie zum ersten Mal eine parasitologische Kotuntersuchung durchgeführt. Vier Betriebsleiter/-innen (20 %) gaben an, dass zwar Kotuntersuchungen durchgeführt worden waren, jedoch eher selten. An zwei Betrieben (10 %) wurden jährlich Kotuntersuchungen durchgeführt, diese Betriebe entwurmt aber dreimal pro Jahr. Lediglich auf einem biologisch geführten Vollerwerbsbetrieb mit Dorperschafen wurde vor jeder antiparasitären Behandlung eine Kotprobe zur Untersuchung eingeschickt. Bei den vorangegangenen Kotuntersuchungen wurde in allen Fällen auf Sammelkotproben zurückgegriffen.

Auf zwei Betrieben - ein konventioneller Milchschaftbetrieb mit 40 Mutterschafen und ein biologisch bewirtschafteter Betrieb mit 10 weißen Bergschafen zur Fleischerzeugung - wurden seit zwei Jahren oder länger keine Antiparasitika mehr eingesetzt. Bei einem handelt es sich um einen Milchschaftbetrieb, der wegen der Problematik der Wartezeiten darauf verzichtete, der andere verfüttert phytotherapeutische Leckmasse (Ökuh Herba-tex W von Vetro Stas E&S GmbH) um den Parasitendruck zu senken. Die anderen achtzehn (90 %) Betriebsleiter/-innen gaben an, regelmäßig alle Tiere zu entwurmen. Sieben davon (35 %) führten diese Behandlung einmal jährlich, entweder im Sommer oder im Herbst durch. An vier (20 %) Betrieben wurde zweimal jährlich, und an sieben Betrieben (35 %) dreimal jährlich die ganze Herde behandelt. An zwei Betrieben, die nur einmal im Jahr die gesamte Herde entwurmt, wurden je nach klinischen Symptomen Einzeltiere oder Teile der Herde nochmals behandelt.

Bei allen teilnehmenden Betrieben wurden immer alle Tiere behandelt. Die Strategie des „targeted selective treatment“ war einigen Tierhaltern/-innen zwar bekannt, sie hielten es allerdings nicht für zielführend, da sie die Parasiten loswerden wollten. Alle Betriebe die eine antiparasitäre Behandlung durchführten verfolgten immer noch den Ansatz des „Dose and Move“, bzw. erfolgte die Behandlung im Herbst nach der Aufstallung der Tiere.

Orale Formulierungen verabreichten immer die Landwirte/-innen selbst und Injektabilia wurden vom Tierarzt verabreicht. Zur Dosisberechnung wurde immer die Fachinformation oder die Angabe eines Tierarztes herangezogen. Das Gewicht der Tiere wurde auf allen Betrieben geschätzt und für jedes Tier individuell eine passende Menge des jeweiligen Antiparasitikums ausgerechnet. Aussagen über die Wirksamkeit der Behandlung wurde ausschließlich aufgrund von Beobachtungen der Besitzer getroffen. Es gaben alle Tierbesitzer/-innen an, dass die

Entwurmung aufgrund der Gewichtsentwicklung und dem glänzenden Haarkleid der Tiere, sowie der physiologischen Kotform, wirksam zu sein scheint. Eine koproskopische Untersuchung zum Nachweis des Behandlungserfolgs wurde noch auf keinem der Betriebe vorgenommen.

Die Entwurmung fand in dieser Studie bei allen Betrieben nach Angaben der Betriebsleiter/-innen bzw. auf Anraten des Tierarztes/der Tierärztin hin statt, und wurde nicht durch das Studiendesign vorgegeben. Zwischen dem Zeitpunkt der anthelminthischen Behandlung und der Entnahme der Kotproben lagen bei einem Betrieb 3 Wochen. Bei den anderen Betrieben waren es immer mehrere Monate oder sogar Jahre.

Die verwendeten Wirkstoffe waren in mehr als der Hälfte der Betriebe (9 von 17) Albendazol. An drei Betrieben (15 %) wurde zuletzt Doramectin verwendet und an zweien (10 %) Netobimin. Je ein Betrieb (5 %) behandelte seine Schafe zuletzt mit Fenbendazol, Moxidectin oder Oxfendazol. Einer konnte sich nicht an das Präparat erinnern und hatte es auch nicht dokumentiert. In Bezug auf die verwendeten Wirkstoffe gab es keinen Unterschied zwischen biologisch oder konventionell bewirtschafteten Betrieben.

Sieben der achtzehn Betriebsleiter/-innen (38,8 %), die antiparasitäre Behandlungen durchführten, gaben an, innerhalb eines Jahres das Präparat zu wechseln. Dies sind allerdings auch die Betriebe, die ihre Schafe im Sommer auf eine Gemeinschaftsalm bringen, die eine Behandlung gegen Räude vorschreiben. Wegen dieser Vorschrift werden die Tiere vor dem Auftrieb mit Doramectin intramuskulär oder subkutan behandelt und im Herbst meist noch einmal mit einem anderen oralen Präparat. Fünf weitere Betriebsleiter/-innen (27,7 %) erklärten, dass sie das Präparat jährlich wechselten. Auf vier Betrieben (22,2 %) wurde das momentan verwendete Präparat seit zwei Jahren und auf einem (5,5 %) seit zweieinhalb Jahren verwendet. Ein Betriebsleiter gab an, seit vier Jahren das gleiche Präparat zu verwenden, merkte aber sofort an, dass es nach Beurteilung der Entwicklung der Schafe immer gut funktioniert hat.

4.2. Ergebnisse der klinischen Untersuchung

154 der 156 beprobten Schafe (98,7 %) hatten blassrosa Lidbindehäute. Lediglich ein Tier (0,6 %) konnte in die Kategorie weiße Lidbindehäute (mgr anämisch) eingeordnet werden, und ein weiteres Tier (0,6 %) hatte porzellanweiße Schleimhäute (hgr anämisch).

Die Kotkonsistenz war bei vier Schafen (2,6 %) als breiig, achtunddreißig Proben (24,4 %) als weich und 103 Proben (66,0 %) als physiologisch geformt zu beurteilen. Der Kot weiterer elf Schafe (7,1 %) war fest, jedoch immer noch im physiologischen Bereich.

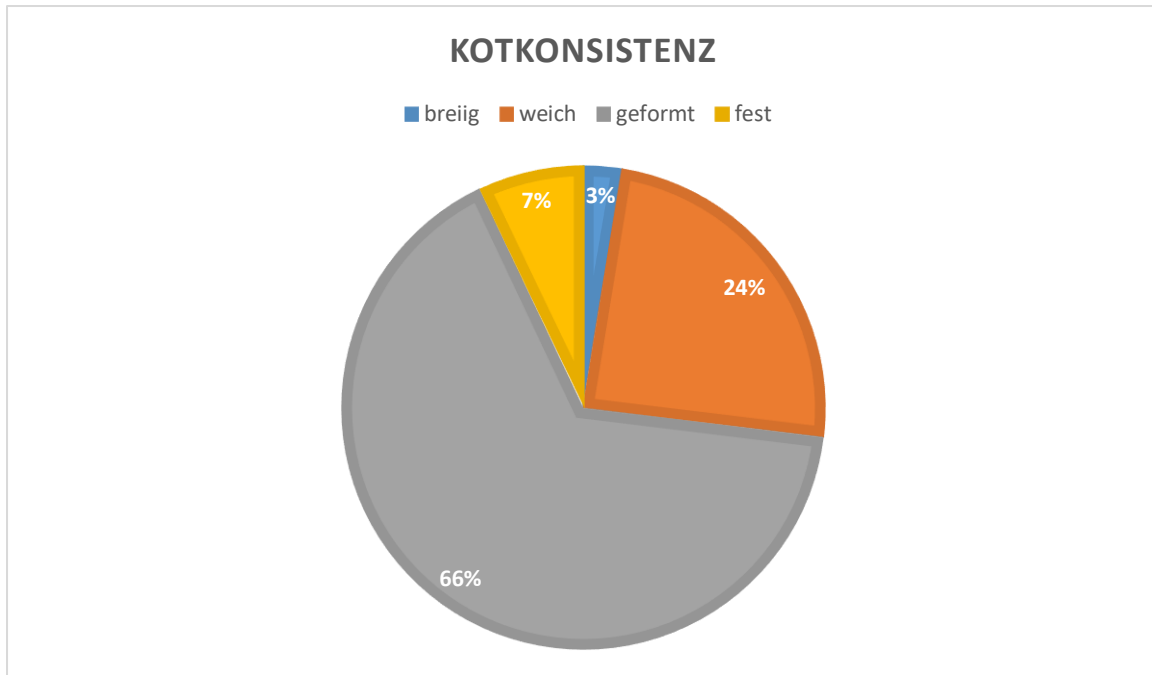


Abb.1: Verteilung der Kotkonsistenzen innerhalb des Probenpools

Die Verteilung der „Body Condition Scores“ gleicht annähernd einer Gauß'schen Glockenkurve (Abb. 2). In die physiologisch optimale Körperkondition fielen 104 der untersuchten Schafe, was einem Anteil von 66,6 % entspricht. 48 Schafe (30,8 %) hatten einen BCS von zwei oder niedriger und sind als mager zu bezeichnen. Die restlichen vier Tiere (2,6 %) hatten einen BCS von 4 bzw. 4,5, was als adipös zu beurteilen ist. Kein Schaf hatte einen BCS von 1, und auch keines einen BCS von 5. Der Median der Werte lag bei 2,5 BCS-Punkten.

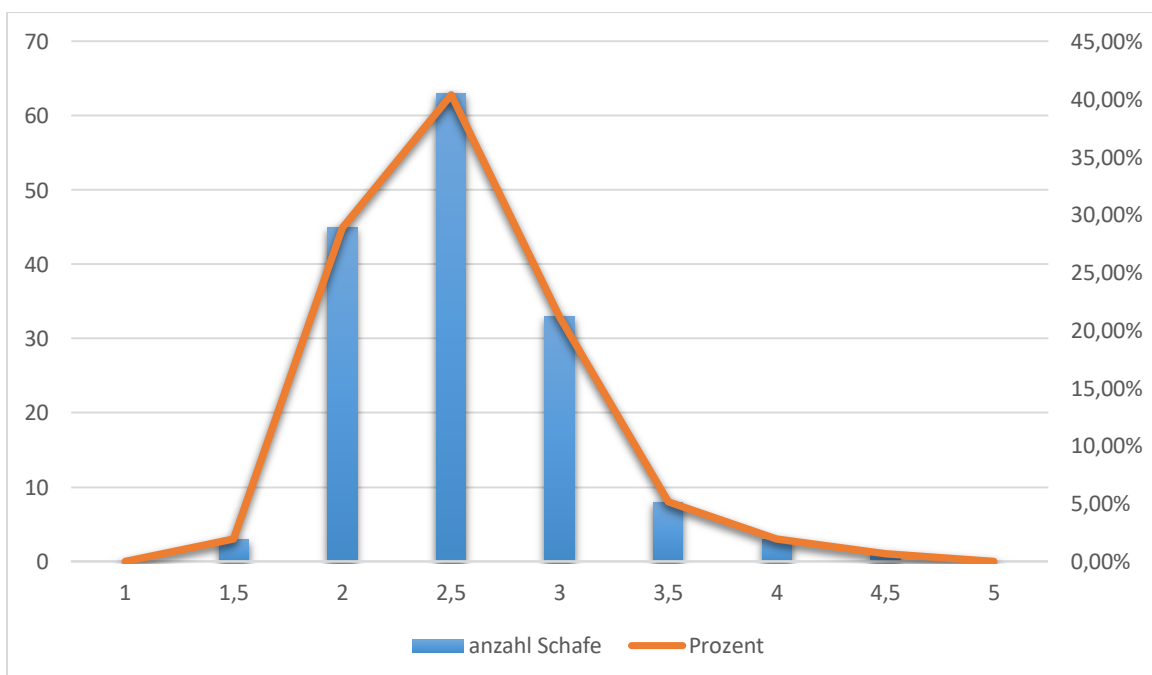


Abb. 2: Absolute und relative Verteilung des BCS innerhalb der Versuchstiere

4.3. Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung

Keiner der Betriebe war frei von MDS. Auf Einzeltierebene schieden nach dem qualitativen Verfahren (kombiniertes Sedimentations-Flotationsverfahren) 31 Tiere (19,9 %) zur Zeit der Probennahme keine Eier von MDS aus. 69 der Tiere (44,2 %) konnten bei dieser objektiven Bewertung in die Klasse der geringgradigen (ggr.) Ausscheidung eingeordnet werden. 36 Tiere (23,1 %) schieden mittelgradig (mgr.) viele Eier aus, und 20 Schafe (12,8 %) zeigten eine hochgradige (hgr.) Eiausscheidung.

Die Probe eines Schafes war bei der Beurteilung auf dem Objektträger negativ und im Zählverfahren trotzdem positiv.

Die untere Nachweisgrenze des angewendeten Zählverfahrens lag bei 50 EpG. 59 der Proben (37,82 %) waren negativ bzw. schieden die Tiere unter 50 EpG aus. Die restlichen Tiere schieden zum Zeitpunkt der Probennahme zwischen 50 und 4200 Eier pro Gramm Kot aus. Um eine bessere Übersicht zu erlangen wurden die Ergebnisse in Gruppen nach Taylor (2010) eingeteilt. Wie in Tab. 3 ersichtlich, schied die Hälfte der Tiere nur eine geringe Anzahl an Parasiteneiern aus. Zwölf (7,69 %) und sieben (4,49 %) Tiere schieden zur Zeit der Probennahme eine moderate bzw. hohe Anzahl an Eiern pro Gramm Kot aus. Die 59 Tiere (37,82 %), die keine Eier ausschieden, sind in die Kategorie „vermeintlich negativ“ / Eiausscheidung unter der Nachweisgrenze eingeordnet.

Tab. 3: Häufigkeiten der Höhe der Eiausscheidung der untersuchten Schafe

Grad der Eiausscheidung	EpG nach McMaster	Anzahl der Proben	relative Anzahl
vermeintlich negativ	0	59	37,82 %
gering	50-499	78	50 %
moderat	500-999	12	7,69 %
hoch	≥1000	7	4,49 %

4.4. Zusammenhänge zwischen klinischer Untersuchung, Managementfaktoren und MDS Ausscheidung

Die statistische Auswertung zeigte, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen der Eiausscheidung und der Körperkondition der Tiere bestand. So hatten Schafe mit einem niedrigeren BCS eine signifikant höhere Eiausscheidung (p-Wert = 0,030).

Der Vergleich zwischen den verschiedenen Kotkonsistenzen und der Höhe der Eiausscheidung ergab keinen signifikanten Zusammenhang (p = 0,082).

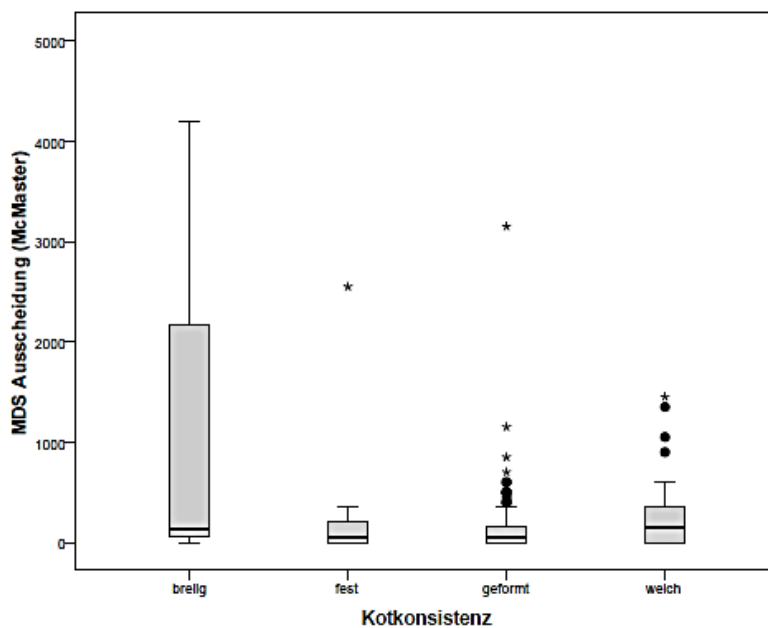


Abb 3.: Zusammenhang zwischen der quantitativen Eiausscheidung nach McMaster und der Kotkonsistenz der Schafe

Des Weiteren konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer unphysiologischen Schleimhautfarbe und einer erhöhten Ausscheidung an MDS Eiern beobachtet werden ($p = 0,176$).

Es konnte aufgrund der Befragung beobachtet werden, dass in biologisch geführten Betrieben ähnlich häufig entwurmt wurde als in konventionell geführten Betrieben ($p = 0,103$). Andererseits konnte auch festgestellt werden, dass die Prävalenz der Verwurmung eine ähnliche war. So konnte zwar ein leichter Unterschied zugunsten der konventionellen Haltung beobachtet werden, jedoch war dieser mit einem p-Wert von 0,134 nicht signifikant.

Hinsichtlich der Herdengröße konnte ebenfalls kein Unterschied festgestellt werden, was bedeutet, dass größere Betriebe kein höheres Risiko einer erhöhten Ausscheidung an MDS-Eiern zu befürchten haben ($p = 0,5$).

Eine weitere Fragestellung war, ob sich die Erwerbstätigkeit der Landwirte auf eine positive oder negative Weise in der Eiausscheidung niederschlägt. Hier konnte beobachtet werden, dass Vollerwerbsbetriebe mit einer mittleren Verwurmungsrate von 94 % eine signifikant höhere Prävalenz ($p = 0,017$) aufwiesen, als Nebenerwerbsbetriebe mit einer mittleren Verwurmungsrate von 75 %.

Tiere die im Stall beprobt wurden zeigten im Vergleich zu jenen die zum Zeitpunkt der Probennahme bereits geweidet wurden keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Eiausscheidung ($p = 0,230$ bzw. $0,753$).

Schafe die im Sommer auf Gemeinschaftsalmen oder Gemeinschaftsweiden gebracht wurden schieden ebenfalls eine annähernd gleiche Menge an MDS Eiern aus, als Tiere, die immer in ihrer Stammherde auf den Weideflächen blieben ($p = 0,434$).

Dasselbe galt für Tiere, die auf Flächen grasten, die auch von Wildwiederkäuern (Rehen, Gämsen und Steinböcken) zur Äsung genutzt wurden. Auch hier gibt es keinen statistischen Unterschied zwischen „wildfreien“ Flächen und Flächen auf denen Wild gesichtet wurde ($p = 0,777$).

Einen der größten Einflüsse auf die Eiausscheidung im Frühjahr dürfte die Art der Weide im Vorjahr haben. Tiere die auf feuchten Weiden gehalten wurden haben signifikant mehr Eier ausgeschieden ($p = 0,041$) als Schafe die auf normalen oder mageren Standorten weideten. Dies zeigte sich auch in der quantitativen Auswertung. Diese bestätigte, mit einem p-Wert von $<0,001$, dass Tiere die im Sommer zuvor auf feuchten Wiesen gehalten wurden eine signifikant höhere Eiausscheidung gegen Ende des Winters zeigten.

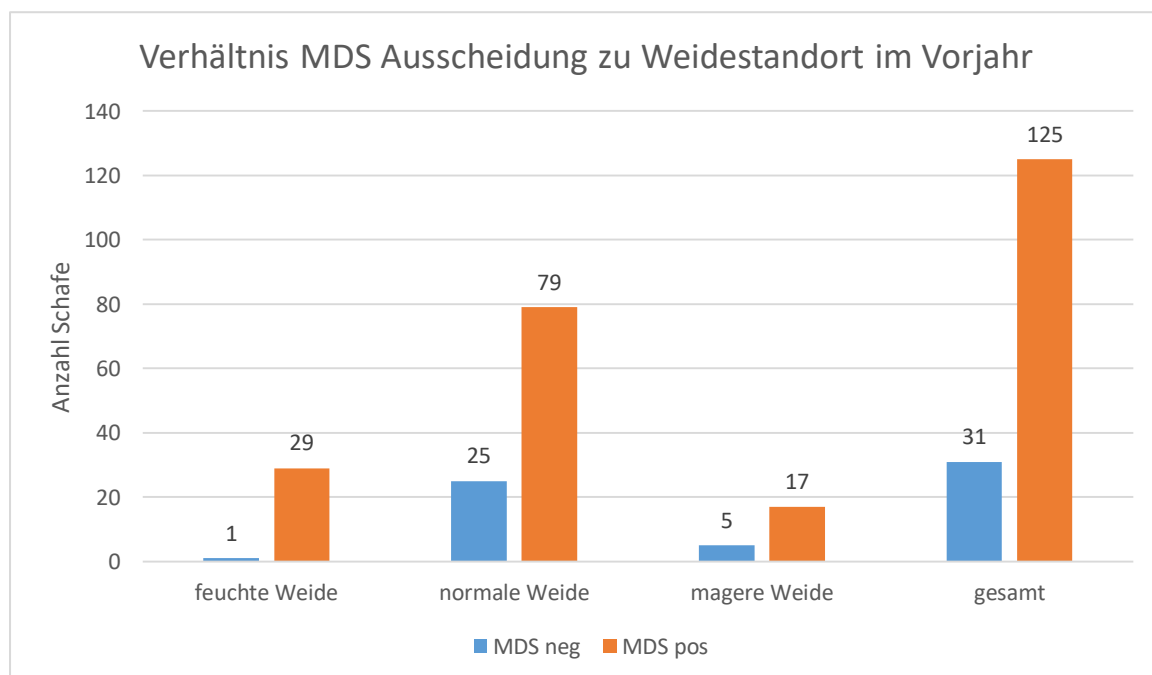


Abb. 4: Verhältnis MDS Ausscheidung zur Art der Weide in der vorangegangenen Weidesaison

Pflegemaßnahmen, wie die Nutzung der Weiden zur Futterkonservierung oder das Mulchen hatten jedoch weder in der qualitativen Analyse mit einem p-Wert von $0,864$, noch in der quantitativen Analyse nach McMaster ($p = 0,906$) einen Einfluss auf die Eiausscheidung der Schafe im Frühling.

Die Düngung der Weiden im Herbst hatte ebenfalls keinen Einfluss auf die Prävalenz der Eiausscheidung der Tiere ($p = 0,575$).

Tiere, die in einer weiteren Studie positiv auf Leberegel getestet wurden, schieden statistisch signifikant ($p = <0,001$) weniger MDS Eier aus als negativ getestete.

Im Hinblick auf die Behandlung der Schafe mit Antiparasitika zeigte sich keine statistisch signifikant bessere Wirkung, ob die Tiere im Spätherbst auf der Weide, gleich nach dem Aufstallen im Herbst oder im Winter entwurmt wurden ($p = 0,874$).

Hinsichtlich der verwendeten Präparate war es, aufgrund der Mannigfaltigkeit der eingesetzten Wirkstoffe und des unterschiedlichen Zeitpunktes der Anwendung nicht möglich eine gesicherte Aussage über deren Wirksamkeit zu treffen. Daher wurden diese Berechnungen nicht angestellt. In Tabelle 4 sind die zuletzt verwendeten Wirkstoffe und der Anteil der Schafe, die Eier von MDS ausschieden aufgelistet. Bei 20 Tieren (12,82 %) wurden keine Angaben zur letzten Behandlung aufgenommen, da diese auf dem jeweiligen Betrieb noch nie stattgefunden hat, oder schon länger als zwei Jahre zurück lag.

Tab. 4: Gegenüberstellung zwischen zuletzt verwendeten Wirkstoffen und den Ergebnissen der qualitativen Untersuchung.

Zuletzt verwendeter Wirkstoff	keine Eiausscheidung		ggr Eiausscheidung		mgr Eiausscheidung		hgr Eiausscheidung	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Albendazol	16	10,25	36	23,08	14	8,97	6	3,85
Doramectin	7	4,49	9	5,77	2	1,28	6	3,85
Netobimin	0	0	7	4,49	7	4,49	2	1,28
Fenbendazol	4	2,56	4	2,56	0	0	0	0
Moxidectin	0	0	0	0	4	2,56	4	2,56
Oxfendazol	0	0	3	1,92	3	1,92	2	1,28

5. Diskussion

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es, die Parasitenprävalenz von Schafen regional in Tirol zu eruieren. Dazu wurden von insgesamt 156 Schafen die älter als ein halbes Jahr waren und bereits mindestens einen Sommer auf der Weide verbrachten, Einzelkotproben genommen. Außerdem wurden mittels eines Fragebogens Betriebserhebungen zu Haltungs- und Managementmaßnahmen durchgeführt. Diese verschiedenen Haltungsbedingungen wurden dann mit den koproskopischen Laborergebnissen verglichen um eine Aussage darüber treffen zu können, welche Maßnahmen sich positiv auf die Wurmbürde der Schafe auswirkten.

Hinsichtlich der Auswertung auf Betriebsebene gab es keinen Betrieb der frei von MDS war, was sich mit einer Diplomarbeit von Gergeley und Wehowar (2008) und einer Arbeit von Schoiswohl et al. (2017), sowie Hinney et al. (2020) deckte. In der Studie von Feichtenschlager (2012) war ebenfalls nur ein Betrieb von 27 (3,7 %) frei von MDS. Eine etwas ältere Studie aus Salzburg (Biermayr, 1996) zeigte zu dieser Zeit ebenfalls bereits einen 100 prozentigen Befall der untersuchten Betriebe mit MDS auf. Rehbein et al. (1999) wies ebenfalls bei 10 von 10 Schafen (100 %) die allerdings von demselben Betrieb stammten MDS nach.

Auf Einzeltierebene waren 80,1 % der beprobten Tiere mit MDS infiziert und schieden folglich deren Eier aus. Dies ist wiederum mit einer Studie aus Südtirol (Lambertz, 2018) und einer aus der Steiermark (Schoiswohl et al., 2017) vergleichbar, die in einer klimatisch und hinsichtlich der Bewirtschaftung ähnlichen Region durchgeführt wurden. In einer Studie aus dem Oberpinzgau (Salzburg) war die Prävalenz mit 100 % der beprobten Tiere noch höher als in den anderen österreichischen Studien. Allerdings wurden die dort untersuchten Schafe auch Zeitlebens nicht antiparasitär behandelt, kamen alle von demselben Betrieb und die Probennahme erfolgte nach der Schlachtung, und nicht wie in diesem Fall anhand von Kotproben (Rehbein et al., 1999). In den wärmeren Ländern, wie Spanien (Pedreira, 2006; Martinez, 1998) wurden auch an lebenden Tieren höhere Prävalenzen von 100 % bzw. 87,9 % beobachtet. Kulisic et al. (2013) berichteten von einer Prävalenz in serbischen Schafherden von 74,6 %. Die Proben in dieser Arbeit wurden im Frühjahr genommen, was bedeutet, dass ein Anstieg der Wurmbürde erst in der Weideperiode zu erwarten war (Bath, 2014; Zajac und Garza, 2020), und das „Spring Rise“ Phänomen auch erst bevor gestanden hätte. Eine Larvenanzucht, um eine Differenzierung der verschiedenen Strongylidenarten vornehmen zu können, wurde in dieser Studie nicht gemacht, allerdings ist davon auszugehen, dass es sich um ähnliche Arten wie in den Arbeiten von Feichtenschlager et al. (2014) oder Schoiswohl et al. (2017) bzw. Rehbein et al. (1999) handelte. Darüber, ob sich in Österreich und Tirol bereits Resistenzen gebildet haben, lässt sich keine Aussage treffen. Dazu müsste ein Resistenztest nach der World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) nach

Coles et al. (1992) durchgeführt werden, um es mit anderen Studien auch vergleichbar zu gestalten.

Bezüglich der Parameter zur Identifizierung des Grades der Verwurmung, und somit eine Einteilung in „behandlungswürdige“ und „nicht zwingend behandlungswürdige“ Tiere, wurde in den letzten Jahren intensiv geforscht, da das Prinzip des „targeted selective treatment“ immer mehr in den Vordergrund gerückt werden sollte und auch die Tierhalter/-innen mehr über die Resistenzproblematik und die damit verbundenen Schwierigkeiten aufgeklärt werden müssen (van Wyk, 2006; Cabaret, 2008). Daher gilt es für praktizierende Tierärzte/-innen und Tierhalter/-innen einfache und effektive Gesichtspunkte im Verhalten, Aussehen und klinischer Parameter zu finden um ein Tier als behandlungswürdig oder nicht einstufen zu können. Dadurch können Refugien für empfängliche Parasitenspezies geschaffen werden und die Resistenzentwicklung wird verlangsamt (van Wyk, 2001; Cabaret, 2008; Greer et al., 2020). In diesem Zusammenhang stellt die Beurteilung der Körperkondition der Tiere einen wichtigen Ansatzpunkt dar. Diese kann von jedermann nach etwas Schulung in BCS Punkte oder auch nur auf objektive Weise in mager, gut konditioniert und überkonditioniert bzw. adipös eingeteilt werden. Diese Beurteilung ist für das Tier nicht invasiv und, wenn es an den Menschen gewöhnt ist, nur mit minimalem Stress verbunden. In dieser Studie konnte ein direkter Zusammenhang zwischen einer verminderten Körperkondition und einer höheren Eiausscheidung festgestellt werden ($p = 0,03$). Das kann bedeuten, dass Tiere die durch einen hohen Verwurmungsgrad in einer schlechten körperlichen Verfassung sind signifikant mehr Parasiteneier ausscheiden und daher maßgeblich zur Kontamination der Umwelt mit neuen Larven beitragen. Diese Annahme wurde auch von anderen Studien die in Österreich durchgeführt worden sind bestätigt (Feichtenschlager et al., 2014; Schoiswohl et al., 2016), als auch im internationalen Vergleich. Mederos et al. (2014) kamen im Zuge einer Studie in Kanada ebenfalls auf einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen vermindertem BCS und einer erhöhten Ausscheidung von MDS Eiern. Durch diese Ergebnisse kann die Hypothese angenommen werden, dass Tiere mit einer verminderten Körperkondition eine höhere Anzahl von MDS in ihrem Verdauungssystem beherbergen. Dabei muss allerdings auch die Haltung und das Management des jeweiligen Betriebes beachtet werden. So kann keine gesicherte Aussage über eine eventuelle Verwurmung getroffen werden wenn die ganze Herde abgemagert ist. Sind jedoch nur einige Tiere innerhalb der Herde in ihrer Entwicklung und den Zunahmen schlecht, so kann davon ausgegangen werden, dass diese Tiere von einer antiparasitären Behandlung profitieren würden. Im Umkehrschluss bedeutet das auch, dass Tiere mit einer sehr guten Konstitution nicht zwingend einer Behandlung bedürfen und als ein Refugium für empfängliche Parasiten unbehandelt gelassen werden können (Bath und van Wyk, 2009). Keegan et al. (2018) stellten bei einer Studie die an frisch abgesetzten Mastlämmern durchgeführt wurde jedoch fest, dass zu Beginn der Weidesaison schlechter

entwickelte Lämmer zwar höhere Eizahlen ausschieden, jedoch gegen Ende der Versuchsperiode die fäkalen Eizahlen von gut genährten Lämmern und Lämmern in einem schlechten Ernährungszustand annähernd gleich waren. Eine Verabreichung von Antiparasitika an schlecht entwickelten Lämmern kann daher als Behandlung, und eine Behandlung von gut entwickelten Lämmern als Methphylaxe angesehen werden, da beide Gruppen stark von der Behandlung profitieren. Jedoch gilt diese Empfehlung nur für Jungtiere die frisch abgesetzt sind und auf der Weide bis zu ihrem gewünschten Schlachtgewicht gemästet werden. Van Wyk et al. (2006) sahen in der Entwicklung des Körpergewichtes eine alternative zu der Beurteilung der Körperkondition. Einerseits weil die Gewichtsentwicklung der Schafe mit technischen Hilfsmitteln (Sender an Ohren oder Beinen und automatischen Waagen verbunden mit einem Computerprogramm) vor allem bei großen Herden eine Arbeitersparnis darstellt, andererseits weil genauere Rückschlüsse auf eine eventuelle Malnutrition gezogen werden können. Außerdem merkten die Autoren auch an, dass diese Form der Überwachung sogar eine Alternative zu fäkalen Eizahlzählungen darstellt, da auf die Parasiten im Wirtstier Bezug genommen wird, und nicht auf die diskontinuierliche Ausscheidung ihrer Eier.

Die Konsistenz des ausgeschiedenen Kotes stellt einen weiteren Punkt in der klinischen Diagnostik dar, der seit langem diskutiert wird. In dieser Studie konnte jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen einer weicheren Kotkonsistenz und einer erhöhten Eiausscheidung festgestellt werden. Der p-Wert lag bei 0,082, was nur sehr knapp an einem angenommenen Wert von 0,05 liegt. Angesichts dieser Tatsache und dem relativ geringem Anteil von Tieren die eine verminderte Kotkonsistenz aufwiesen, sieht es allerdings danach aus, dass eine nicht feste Kotform eine erhöhte Eiausscheidung begünstigt. Die Eiproduktion verschiedener Parasiten ist jedoch stark Speziesabhängig, und die Höhe der Ausscheidung wird ebenfalls von vielen anderen Faktoren beeinflusst (Schnieder, 2006; Taylor, 2010). In den Arbeiten von Feichtenschlager et al. (2014) und Schoiswohl et al. (2016) konnten mit p-Werten von 0,22 bzw. 0,36 ebenfalls keine Verbindung zwischen Kotkonsistenz und der Höhe der Eiausscheidung festgestellt werden. Bath und van Wyk (2009) gaben in ihren Empfehlungen zur Identifizierung behandlungswürdiger Tiere auch an, die Verschmutzung der Perianalregion, und damit Hinweise auf eine eventuelle Diarrhö, mit einzubeziehen. Einerseits könnte durch die beschleunigte Darmpassage und das häufigere absetzen von Kot die Eizahl durch die Verdünnung reduziert werden, andererseits verursachen frisch auswandernde Larven aus der Darmwand eine Diarrhö, scheiden allerdings anfangs noch keine neuen Eier aus. Cabaret et al. (2006) verbanden mit dem sogenannten „Diarrhea Score“ (DISCO) den Trockenmassegehalt des frisch aus dem Rektum gewonnenen Kotes mit der Eizahl. Es stellte sich heraus, dass in Fäces mit weniger Trockenmasse signifikant mehr Parasiten Eier und verschiedene Larvenstadien gefunden werden konnten als in jenem mit höherem

Trockenmasseanteil. Sie stellten jedoch auch fest, dass diese Methode an die Jahreszeit angepasst werden muss, da sich sowohl die Zusammensetzung des Kotes, als auch die verschiedenen Parasitenspezies im Jahresverlauf verändern. Allenfalls ist zu bedenken, dass eine Diarrhö mannigfaltige Ursachen haben kann und nicht zwingend auf eine Infektion mit MDS hindeutet. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei einer Diarrhö oft um Mischinfektionen verschiedenster parasitärer, viraler und bakterieller Erreger handelt. Des Weiteren muss auf die Fütterung und das zur Verfügung stehende Weidegras Rücksicht genommen werden. So werden oft Eiweißüberschüsse und der damit verbundene Rohfasermangel aufgrund von jungem Gras oder der Verfütterung von jung geschnittener Silage fehlinterpretiert (Baumgartner, 2017). In einer ähnlichen Untersuchung aus Deutschland (Hermann, 2010) konnte ebenfalls kein Zusammenhang zwischen der Verschmutzung der Tiere und einer MDS Infektion hergestellt werden. Colditz et al. (1996) beschrieben ebenfalls nur bei den Jungtieren einen Zusammenhang zwischen der Konsistenz des Kotes und einer erhöhten Eiausscheidung. Außerdem konnte in der vorliegenden Studie festgestellt werden, dass Tiere die zur Zeit der Probennahme bereits auf den Weiden waren zwar eine eher weichere Kotkonsistenz aufwiesen, jedoch nicht signifikant mehr Parasiteneier ausschieden ($p_{\text{qual}} = 0,230$ bzw. $p_{\text{quant}} = 0,753$)

Ein weiteres, klinisch einfach festzustellendes Symptom, ist eine Anämie. Diese könnte über die Farbe der Augenschleimhaut auch von Landwirten/-innen leicht detektiert werden. Jedoch konnte in der vorliegenden Studie kein Zusammenhang zwischen einer veränderten Augenschleimhaut und einer erhöhten Eiausscheidung gefunden werden ($p = 0,176$). Die Tatsache, dass MDS eine Anämie verursachen, könnte in dieser Studie dadurch verschleiert werden, dass nur sehr wenige Tiere des gesamten Probenpools überhaupt eine unphysiologisch blasse Schleimhaut zeigten. Es hatten nur zwei der insgesamt 156 Tiere eine weiße oder porzellanweiße Schleimhaut, deshalb ist diesem Wert keine allzu große Bedeutung zuzuschreiben. Die Arbeiten von Feichtenschlager (2014) und Schoiswohl et al. (2016) zeigten jedoch ähnliche Ergebnisse und konnten auch keine gesicherte Aussage über den Zusammenhang von Anämie und einer starken Infektion mit MDS tätigen. Jedoch beschrieben Schoiswohl et al. (2016), dass bei allen Schafen in ihrer Versuchsgruppe, die eine Anämie aufwiesen *Haemonchus contortus* in der Larvenanzucht zu finden war. Ein juveniles Tier mit Anämie war sogar ausschließlich mit *Haemonchus contortus* befallen. Jedoch ist eine Anämie immer nur ein Zeichen eines Blutverlustes oder einer Bildungsstörung und tritt daher nur auf, wenn dem Organismus eine große Menge Blut entzogen wird. Ist die Anzahl der adulten Saugwürmer und folglich der Blutentzug dagegen nur gering und die Eiausscheidung jedes einzelnen Parasiten hoch, so kann dies mit dieser Methode unentdeckt bleiben. Außerdem saugen nicht alle Arten von MDS gleich viel Blut. Daher müsste eine Artbestimmung durchgeführt werden, um eine gesicherte Aussage über einen eventuellen Befall mit

Haemonchus contortus treffen zu können (Schnieder, 2006; Ganter et al., 2009; Scheuerle et al., 2010; Hiepe, 2018).

In Bezug auf die Herdengröße wurde anfänglich angenommen, dass sich eine größere Herde negativ auf die Verwurmung auswirkt, da die Tiere immer an denselben Stellen grasen. Diese Hypothese konnte widerlegt werden ($p = 0,5$). Eine größere Herde wird wohl durch größere Flächen bzw. ein öfteres Umkoppeln der Herde ausgeglichen. Abdank (2020) konnte in einer Arbeit, die sich auf Rinder bezieht einen Zusammenhang zwischen Herdengröße und einer höheren Ausscheidung von Parasiteneiern beobachten.

Bezüglich der Erwerbstätigkeit der Tierhalter/-innen zeichnete sich ebenfalls ein interessantes Ergebnis ab. Es zeigte sich, dass die Schafe auf Betrieben die im Nebenerwerb geführt wurden nur zu 75 % Eier von MDS ausschieden, während Tiere von Vollerwerbsbetrieben zu 94 % MDS ausschieden. Diese Zahlen sind mit einem p -Wert von 0,017 hoch signifikant. Die Haltungs- und Managementmaßnahmen stimmten jedoch Großteils überein und es gab keinen ersichtlichen Grund, warum auf Nebenerwerbsbetrieben die Prävalenz geringer ist. Ein möglicher Erklärungsansatz liegt darin, dass die Tiere auf Nebenerwerbsbetrieben oft als Hobby angesehen werden und daher die Weide nicht so sauber abgegrast werden muss bzw. den Tieren eine größere Fläche zur Verfügung steht. Des Weiteren werden auf Vollerwerbsbetrieben in den meisten Fällen noch andere Tiere gehalten und die Schafe dienen „nur“ der Landschaftspflege schwer zugänglicher Areale und werden arbeitswirtschaftlich meist hintangestellt. Zum Einsatz von Entwurmungsmitteln wird bei Nebenerwerbsbetrieben häufiger der Tierarzt/die Tierärztin gerufen, und auch die Behandlung selbst erfolgt häufiger durch den Veterinär. Eine weitere mögliche Erklärung könnte daher sein, dass auf Vollerwerbsbetrieben die Landwirte/-innen durch fehlerhafte Gewichtsschätzung und einer gewissen Gleichgültigkeit die Dosierungsangaben von einigen Anthelmintika nicht genau einhalten und es zu einer Unterdosierung der Arznei kommt (freie Aussage von verschiedenen bestandsbetreuenden Tierärzten und Tierärztinnen; van Wyk, 2001; Sargison, 2008). Dies sind jedoch Annahmen und bedürften einer genaueren wissenschaftlichen Aufarbeitung.

Bezüglich der gesteigerten Eiausscheidung gegen Ende der Stallhaltungsperiode bzw. zu Anfang der Weidesaison konnten ebenfalls keine Zusammenhänge beobachtet werden ($p = 0,230$ bzw. $0,753$). Dies liegt wohl hauptsächlich an der frühen Probennahme, da die Tiere zum Zeitpunkt der Probennahme weniger als drei Wochen auf der Weide verbrachten und das „Spring Rise“ Phänomen erst später auftritt (Eysker et al., 2005; Sargison, 2007).

Schafe, die im Sommer auf Gemeinschaftsalmen gebracht wurden waren keiner signifikant höheren Belastung ausgesetzt als Tiere, die kontinuierlich in ihrer Stammherde blieben. ($p = 0,434$). Wahrscheinlich wird die große Anzahl der Tiere in der Herde auch hier wieder durch das weitläufige Gebiet und das geringere Wachstum in hochmontanen Lagen kompensiert.

Effektiv werden so pro ha Weidefläche weniger Tiere gealpt. Jedoch ist davon auszugehen, dass sich die verschiedenen Strongyloides Arten innerhalb der Sommerherde verteilen und so resistente, oder auch bisher nicht in der Herde vorkommende Parasiten, in den Bestand kommen können (Lambertz, 2018; Hinney et al., 2020). Schoiswohl et al. (2017) stellten in einer Studie aus der Steiermark steigende Infektionszahlen während der Alpung fest. Der Anstieg ging von anfangs 4,7 % Infektionsrate im Frühjahr bis auf 100 % MDS infizierten Tieren nach der Alpung im Herbst. Außerdem beobachteten sie, dass *Haemonchus* nach *Trichostrongylus* als der zweithäufigste Parasit vorkam.

Ein ähnlicher Effekt dürfte bei Wildtieren, die auf den Weideflächen von Schafen ihre Äsung aufnehmen, auftreten. Auch hier konnte keine Erhöhung der Eiausscheidung beobachtet werden ($p = 0,777$), jedoch ist es durchaus möglich, dass Wildtiere als Refugium für Parasiten im Winter dienen (Winter et al., 2018; Barone et al., 2020). Außerdem legen Wildtiere oft weite Strecken zurück und können die Parasiten von einer Schafweide zur nächsten bringen, da die Wildwiederkäuer für viele der bekannten schafspezifischen Parasiten empfänglich sind (Winter et al., 2018; Barone et al., 2020). Rehbein et al. (1999) konnten bei der Untersuchung von Schlachtschafen allerdings nur für kleine Wiederkäuer spezifische Parasitenarten auffinden, und keine Wildtier-spezifischen Arten, obwohl die Schafe im Nationalparkgebiet der Hohen Tauern während der Almsaison mit einem verhältnismäßig hohem Wildtieraufkommen konfrontiert waren.

Die Frage ob sich Pflegemaßnahmen der Weiden positiv auf deren Kontaminationsgrad auswirken, konnte in dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Mit einem p-Wert von 0,864 in der quantitativen bzw. 0,906 in der qualitativen Analyse ist die Annahme eines positiven Effektes der Mahd auf die Häufigkeit der Eiausscheidung adulter Schafe hier nicht gegeben. Das bedeutet, dass weder das Mulchen, noch das Mähen der Weiden zur Futterkonservierung in daliegender Arbeit einen Vorteil brachten. Viele Autoren sehen darin jedoch neben dem koppeln der Weiden einen der wichtigsten Punkte (Waller, 1999; Bath, 2006, 2011, 2014; Walter, 2008). Da die Proben in daliegender Arbeit ausschließlich im Frühjahr genommen wurden, ist keine gesicherte Aussage darüber zu treffen, inwieweit die Ergebnisse dieser Studie von Bedeutung sind. Bath (2006, 2011, 2014) stellte immer wieder Managementempfehlungen zusammen, in denen auf das „Säubern“ der Weiden großes Augenmerk gelegt wird. Ein larvenreduzierender Effekt bei einer Mahd, oder einer Weidepause tritt je nach klimatischen Bedingungen nach zwei bis drei Monaten ein (Taylor, 1999; Waller, 1999). Eysker et al. (2005) beschrieben ebenfalls einen stark steigenden Parasitendruck auf den Weiden und stellten fest, dass ein Umtrieb auf eine neue Weide, die gemäht wurde, den größten Vorteil bringen würde. Dieser Umtrieb sollte alle 3 Wochen, bzw. im Hochsommer (Juli – September) sogar alle zwei Wochen passieren, um den Parasitendruck auf den Weiden möglichst gering zu halten.

Die Düngung der Weiden beeinflusste die Verwurmung der Tiere in dieser Studie ebenfalls nicht signifikant ($p = 0,575$). Dies mag einerseits daran liegen, dass die Düngung stets im Herbst durchgeführt wurde und nur mit Mist vom vorgegangenen Winter war. So hatte der Mist während des Sommers Zeit zu kompostieren wobei die Larven abstarben. Eine weitere Erklärung wäre, dass Betriebe die düngten, auch größtenteils jene waren, die die Flächen im nächsten Sommer zwischen den Weideperioden zur Heuernte nutzten. In diesen Fällen könnte es der Fall sein, dass sich der positive Effekt der Mahd, und der negative Effekt der Düngung, gegenseitig ausglich (Bath, 2014).

Eine hoch signifikante Korrelation ($p_{\text{qual}} = 0,041$; $p_{\text{quant}} = <0,001$) zeigte der Vergleich zwischen der Art der im Vorjahr beweideten Fläche mit der Höhe der Eiausscheidung. So schieden Tiere, die auf feuchten Weiden gesömmert wurden, signifikant mehr MDS Eier aus, als Tiere die auf mageren oder normalen Standorten grasten. Dies bestätigt die Aussagen vieler anderer Forschungen (Schnieder, 2006; Taylor, 2009; Bath, 2011, 2014; Samson-Himmelstjerna und Hiepe, 2018), wonach sich die Larven der Parasiten auf feuchten Standorten besser entwickeln. Ebenfalls wird davon ausgegangen, dass sich die Schafe bevorzugt in diesen Gebieten aufhalten, da dort auch meist Tränken oder natürliche Gewässer zur Verfügung stehen. Daher sind diese Areale einem starken Beweidungsdruck ausgesetzt und es werden dementsprechend mehr Eier dort abgesetzt, was wiederum zu einer Potenzierung der Kontamination dieser Standorte führt. Tümpel, sumpfige Stellen oder Moose sollten deshalb ausgezäunt werden und den Tieren nur für kurze Zeit zum Abgrasen zur Verfügung stehen. Diese Aussagen gelten laut den oben angeführten Autoren sowohl für den Leberegel, als auch für MDS.

Ein weiterer Zusammenhang in der Ausscheidung konnte zwischen MDS und Leberegeln beobachtet werden. Es gab einen signifikanten Zusammenhang zwischen *Fasciola hepatica* positiven Tieren und einer geringen MDS Ausscheidung ($p = <0,001$). Dies bedeutet, dass *Fasciola hepatica* positive Tiere signifikant weniger MDS Eier ausschieden als jene Tiere die frei von Leberegeln waren. Es sieht danach aus, dass eine hohe Ausscheidung von Leberegeln, eine Ausscheidung von MDS hemmt. Dies ist jedoch lediglich eine Nebenbeobachtung dieser Arbeit und bedarf weiterer wissenschaftlicher Aufarbeitung.

Aufstellungsbehandlungen minimieren laut Sargison (2011) und Deplazes et al. (2013) eine übermäßige Neukontamination der Weiden im Frühjahr. Laut diesen Studien sollte die Behandlung direkt nach dem Einstellen der Tiere im Spätherbst oder frühen Winter passieren, um zu verhindern, dass sich viele Parasiten in Hypobiose begeben. In dieser Studie konnte jedoch keine Verringerung der Eiausscheidung im Frühjahr beobachtet werden, wenn die Tiere im Herbst entwurmt wurden ($p = 0,874$). An manchen Betrieben wurden die Schafe auch erst

während des Winters behandelt, es konnte allerdings keine höhere Eiausscheidung als bei den Einstallungsbehandlungen beobachtet werden.

3.1. Ausblick

Es ist wichtig, dass praktizierende Tierärzte /-innen und Tierhalter/-innen über die neuesten Forschungen aufgeklärt werden und ihnen Behandlungsstrategien wie das „targeted selective treatment“ näher gebracht werden, um die Entwicklung von Resistenzen von Parasiten zu verdeutlichen. Außerdem müssen die Tierhalter/-innen dahingehend geschult werden, welche Maßnahmen sie mit relativ einfachen Mitteln umsetzen können, um den Einsatz von Anthelminthika zu reduzieren. Diese Aufgabe obliegt sowohl der Tierärzteschaft, als auch den Landwirtschaftskammern und nicht zuletzt den Betriebsführern/-innen selbst. Nur durch offene Kommunikation und die Mithilfe von allen Beteiligten in einem Produktionssystem können rasche und beständige Erfolge garantiert werden.

In weiteren Forschungen könnte eine Larvendifferenzierung darüber Aufschluss geben, welche Parasitenspezies in den Vordergrund gerückt werden sollten und ob *Haemonchus contortus* auch in Tirol ein Problem darstellt, wie es bei Schlachtlämmern in der Steiermark der Fall war (Lambacher et al., 2019). Weiters könnte eine längerfristige Studie die Entwicklung der Eizahlen über verschiedene Jahreszeiten hinweg beobachten und genauere Aussagen darüber, welche Managementmaßnahmen einen positiven Einfluss auf die Gesundheit der Tiere haben, könnten getroffen werden. Nicht zuletzt würden Kotuntersuchungen nach den Behandlungen wertvolle Ergebnisse über eventuelle Resistenzen und die Resistenzlage in der Region liefern.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es einen Überblick über die Prävalenz von MDS bei Schafen in Tirol zu erlangen und die Höhe der Eiausscheidung mit klinischen Parametern und gewissen Managementmaßnahmen in Verbindung zu bringen. Dazu wurden zwischen Ende Februar 2020 und Anfang Mai 2020 zwanzig Betriebe besucht. Nach dem Gespräch mit den Tierhaltern/-innen und der Dokumentation betriebsspezifischer Arbeitsweisen und Managementmaßnahmen auf einem Fragebogen wurden pro Betrieb acht Schafe, die bereits mindestens einen Sommer auf der Weide verbracht haben, klinisch untersucht und rektal Kotproben entnommen. An zwei Betrieben standen nur sechs Mutterschafe zur Verfügung. Die Kotproben von den insgesamt 156 Tieren wurden anschließend gekühlt an die Vetmeduni Wien zur Untersuchung gebracht. Im Labor der Universitätsklinik für Wiederkäuer wurden die Proben anschließend qualitativ mit dem kombinierten Sedimentations-Flotations-Verfahren und quantitativ mit der Eizahlbestimmung nach McMaster hinsichtlich der Ausscheidung von Magen-Darm-Strongyliden Eiern untersucht.

Keiner der Betriebe war frei von MDS. Von den 156 Einzelkotproben waren in der qualitativen Analyse 125 (80 %) positiv auf MDS Eier und in der quantitativen waren 49 Tiere (37,82 %) unter der Nachweisgrenze von 50 Eiern pro Gramm Kot. Beim Vergleich zwischen den klinisch erhobenen Parametern und der Höhe der Eiausscheidung konnte zwischen der Körperkondition der Tiere (BCS) und der Eiausscheidung ein statistisch signifikanter Zusammenhang beobachtet werden ($p = 0,03$). Weder die Farbe der Lidbindehäute ($p = 0,176$), noch die Konsistenz des entnommenen Kotes ($p = 0,082$) konnte signifikant mit einer erhöhten Eiausscheidung in Verbindung gebracht werden. Hinsichtlich der Managementmaßnahmen konnte beobachtet werden, dass die Herdengröße keinen Einfluss auf die Höhe der Ausscheidung von MDS hatte ($p = 0,5$). Es wurde jedoch festgestellt, dass Nebenerwerbsbetriebe signifikant weniger stark MDS befallene Tiere in ihrer Herde hatten als Tierhalter/-innen, die ihre Landwirtschaft im Vollerwerb betrieben ($p = 0,017$). Bezüglich des „Spring Rise“ Phänomens wurden die Proben wahrscheinlich zu knapp nach der Stallhaltungsperiode genommen und es konnte deshalb kein Unterschied zwischen Schafen, die noch im Stall beprobt wurden, und Schafen, die sich bereits auf der Weide befanden festgestellt werden ($p = 0,753$). Gemeinschaftsweiden ($p = 0,434$) und Weiden die häufig von Wildtieren besucht wurden ($p = 0,777$) haben aufgrund der hier vorliegenden Ergebnisse ebenfalls keinen Einfluss auf die Höhe der Eiausscheidung der Mutterschafe. Höhere Ausscheidungsraten hatten hingegen Tiere die im Vorjahr auf nassen Standorten weideten. Sie schieden signifikant mehr MDS Eier aus, als jene Tiere, die auf normalen oder mageren Standorten weideten ($p = 0,041$). Des Weiteren schieden Tiere die simultan zu den MDS mit dem Großen Leberegel (*Fasciola hepatica*) infiziert waren signifikant weniger Strongyliden-

Eier aus ($p = <0,001$). Der Behandlungszeitpunkt mit anthelminthischen Präparaten im Herbst bzw. Winter hat laut daliegender Studie keinen Einfluss darauf, wie hoch die Ausscheidung neuer Parasiteneier im darauffolgenden Frühling ist ($p = 0,874$).

7. Summary

The occurrence of gastrointestinal nematodes in sheep in the eastern parts of Tyrol

The aim of this study was to figure out the prevalence of gastrointestinal nematodes in sheep in Tyrol and compare the results of the coprological examination with some management techniques. Between February and May 2020 on twenty sheep farms 156 sheep were examined. Before clinical examination of eight sheep older than 6 month on every farm (six sheep on two farms) and rectal sampling of the feces a questionnaire was filled out together with the farmer. Feces samples were stored at a temperature of 4 degree and examined at the laboratory of the Clinic for Ruminants at Vienna's Veterinary University within 3 days. All samples at first examined qualitatively with the sedimentation-flotation system, and then quantitatively with the McMaster Method to count the nematode eggs per gram feces. *Fasciola hepatica* and *Lungworms* was examined by a fellow student and will be analyzed in an extra study.

No farm was negative to Gastrointestinal nematodes were found in sheep from all farms. Out of the 156 feces samples 125 (80 %) were positive in the quantitative analysis and 49 (37.82 %) were negative in the qualitative analysis or to precise, they excrete less than 50 eggs per gram feces. In comparison between the body condition and the excretion of gastrointestinal nematode eggs a statistic significant coherence was found ($p= 0.03$), that seems that sheep with a lower condition might be more infected with gastrointestinal parasites. There was no statistic significant coherence between the color of the mucous membrane of the eyes ($p= 0.176$) and the number of the excreted eggs in the feces. The same situation was comparing the consistence of the feces and the excretion of eggs ($p= 0.082$). In regards to parasitic management measurements no statistical coherence between the size of the flock and the parasitic prevalence ($p= 0.5$) was found. The analysis showed a correlation between the gainful employment of the farmers and the parasitic prevalence. Sheep from full-time farmers are significant more infected with gastrointestinal nematodes then sheep from part-time farmers ($p= 0.017$). In respect of the "Spring Rise" phenomenon the samples were collected too early when the sheep were on the pasture, so in this point we can also see no difference between feces of sheep who were sampled in the stable or within the first three weeks on pasture ($p= 0.753$). Communal pastures ($p= 0.434$) and pastures where wild ruminants were grazing ($p= 0.777$) had also no effect on the parasitic prevalence of the sheep. A high disadvantage and in succession higher fecal egg counts have sheep who were grazed on wet areas in the past year ($p= 0.041$). Furthermore sheep who were infected with *Fasciola Hepatica* excreted less eggs of nematodes ($p= <0.001$). In point of the treatment with anthelmintic drugs the time of treatment in winter seems in this study to be not crucial for the success. Sheep who were

treated in autumn had approximately identically fecal egg counts as sheep who were treated during the winter period in the stable ($p= 0.874$).

8. Danksagung

Für den Erfolg und die rasche zeitliche Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich bei folgenden Personen und Personengruppen herzlichst Bedanken.

Ein großer Dank gilt Frau Priv. Doz. Dr. Reinhild Krametter-Frötscher und Frau Dr. med. vet. Julia Schoiswohl für die Unterstützung bei der Vorbereitung, der Durchführung der Laborarbeit und dem Erstellen der Arbeit.

Bei meiner Kollegin Anna-Sophie Silbernagl möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit und die Aufgabenteilung zur Diplomarbeit recht herzlich bedanken.

Ein Weiterer Dank gilt all den betreuenden Tierärzten und Tierärztinnen der Betriebe an denen ich die Schafe untersuchen durfte. Allen voran Frau Dr. med. vet. Elisabeth Brandstädter aus Ellmau, die mich bei der Probennahme begleitete und dem Amtstierarzt des Bezirkes Kufstein Dr. med. vet. Mathias Vill.

Natürlich wäre die ganze Arbeit ohne die Hilfe der Landwirte/-innen nicht möglich gewesen, die auf alle meine Fragen eingegangen sind und mir Rede und Antwort standen, und sich Zeit nahmen, mir die Betriebe zu zeigen, ihre Arbeitsweisen zu erklären und mir die Schafe zur Probenentnahme fixierten.

Ein weiterer großer Dank gilt Mag. phil Dr. rer. nat. Alexander Tichy, der mir bei der Auswertung der Statistik eine große Hilfe war. Ohne ihn hätte ich die statistischen Berechnungen wohl nicht so genau und so schnell auswerten können.

Für das Korrekturlesen bedanke ich mich bei meiner Tante Veronika Werlberger recht herzlich.

Als letzten und wichtigsten Punkt möchte ich mich bei meiner Familie, allen voran meiner Mutter Theresia, und meinen Freunden bedanken. Ohne deren Unterstützung und ihr Verständnis während des ganzen Studiums hätten sich die letzten sechs Jahre bedeutend länger angefühlt, und so sind sie wie im Flug vergangen.

Georg Salvenmoser

9. Literaturverzeichnis

- Abdank et al. (2020): Untersuchung zum Vorkommen von Magen-Darm-Strongyloiden bei Rindern in der Steiermark. Wiener Tierärztliche Monatsschrift. 29: 116-126.
- Andrews SJ, Hole NJK, Munn EA, Rolph TP. 1995. Vaccination of sheep against haemonchosis with H11, a gut membrane-derived protective antigen from the adult parasite: prevention of the periparturient rise and colostral transfer of protective immunity. International Journal for Parasitology, 25(7): 839-846.
- Arthro R., Schnyder L., Kohler L., Torgerson P.R., Hertzberg H. (2007): Avermectin-resistance in gastrointestinal nematodes of Boer goats and Dorper sheep in Switzerland. Veterinary Parasitology 144: 68-73.
- Astfalk H, Buchwalder R. (1971) Beeinflussung der Leistung und Stoffwechselvorgänge bei Schafen unterschiedlichen Alters durch experimentelle Strongyloides-papillosus Infektionen. Mh Vet Med; 26: 854-856.
- Barone C., Wit J., Hoberg E., Gilleard J., Zarlenga D. (2020): Wild ruminants as a reservoir of domestic livestock gastrointestinal nematodes. Veterinary Parasitology 279: 109041.
- Bath GF. (2014). The "BIG FIVE" – A South African perspective on sustainable holistic internal parasite management in sheep and goats. Small Ruminant Research, 118: 48-55.
- Bath GF. (2011). Non-pharmaceutical Control of Endoparasitic Infections in Sheep. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 27: 157-162.
- Bath GF. (2006): Practical implementation of holistic internal parasite management in sheep. Small Ruminant Research 62: 13-18.
- Baumgartner, W. (2017): Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang. In: Baumgartner, W. (Hrsg.): Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. 9. Aufl., Parey; Berlin, S. 43-190.
- Bericht zur Lage der tiroler Land- und Forstwirtschaft 2018
https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/land-forstwirtschaft/agrar/zahlen-daten-agrarberichte/downloads_Gruppe/Bericht_Landwirtschaft_2018_web.pdf
- Bethony, J.M., Loukas, A., Hotez, P.J. u. Knox, D.P. (2006): Vaccines against blood-feeding nematodes of humans and livestock. Parasitology 133: 63-79.
- Barutzki D, Pavar MS. (1985) Untersuchung zur Saisondynamik von Zwischenwirten sowie Überlebensfähigkeit von Eiern des Schafbandwurmes Moniezia expansa (Rudolphi, 1810). J Vet Med B; 33: 284-293.

Biermayer W. 1996. Untersuchungen zur Bestimmung der Resistenzsituation von ovinen Magen-Darmstrongyliden im Bundesland Salzburg [Dissertation]. Wien, Veterinärmedizinische Universität.

Cabaret J., Gonnord V., Cortet J., Sauvé C., Ballet J., Tournadre H. & Benoit M. Indicators for internal parasitic infections in organic flocks: the diarrhoea score (Disco) proposal for lambs. Organic Congress 2006: Organic Farming and European Rural Development. Odense DK, 30-31 May 2006, 552-553.

Cabaret (2008): Pro and cons of targeted selective treatment against digestive-tract strongyls of ruminants. *Parasite Journal* 15: 506-509.

Calvete et.al. (2020): Assessment of targeted selective treatment criteria to control subclinical gastrointestinal nematode infections on sheep farms. *Veterinary Parasitology* 277, 109018.

Claerebout E. und Geldhof P. (2020): Helminth Vaccines in Ruminants: From Development to Application. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 36: 159-172.

Colditz (1996): Some Relationships between Age, Immune Responsiveness and Resistance to Parasites in Ruminants. *International Journal for Parasitology* 26: 869-877.

Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A. u. Waller, P.J. (1992): World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 44: 35-44.

Deplazes P, Eckert J, Samson-Himmelstjerna Gv, Zahner H. 2013. *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. Dritte Aufl. Stuttgart: Enke-Verlag, 639.

Dobos, G. (2000): Haltung des Schafes. In: Dobos, G. (Hrsg.): *Zeitgemäße Schafhaltung*. 3. Aufl., Leopold Stocker, Graz, S. 123-125.

Domke (2013): Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. *Veterinary Parasitology* 194: 40-48.

El-Moukdad, A.R. (1977): Untersuchungen über Endo-Parasiten der Schafe in Österreich. *Wien. tierärztl. Mschr.* 64: 283-288.

Eysker et.al.(2005): The possibilities and limitations of evasive grazing as a control measure for parasitic gastroenteritis in small ruminants in temperate climate. *Veterinary Parasitology* 129: 95-104.

Feichtenschlager C. 2012. Untersuchungen zum Vorkommen von Magen-Darm-Nematoden in ausgewählten Schaf- und Ziegenbetrieben in der Steiermark [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.

Feichtenschlager C, Hinney B, Klose S, Tichy A, Tix A, Strobl L, Bauer K, 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: 251-262.

Gauly M, Schackert M, Erhardt G. (2004) Use of FAMACHA Scoring System as a diagnostic aid for the registration of distinguishing marks in the breeding program for lambs exposed to an experimental *Haemonchus contortus* infection. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 111: 430-433.

Gergely und Wehowar (2008): Magen-Darm-Strongyliden in ausgewählten niederösterreichischen Schafherden: Vorkommen und Status von Anthelminthika-Resistenzen [Diplomarbeit]. Veterinärmedizinische Universität Wien.

Greer A.W. van Wyk J.A., Hamie J.C., Byaruhanga C., Kenyon F. (2020): Refugia-Based Strategies for Parasite Control in Livestock. . Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 36: 31-43.

Hermann, C., (2010): Charakterisierung genetisch bedingter Unterschiede nach experimenteller Infektion mit *Haemonchus contortus* bei Kreuzungen verschiedener Fleischrassen mit Merinolandschaf. [Inaugural-Dissertation] Fachbereich der Veterinärmedizin Justus-Liebig-Universität Gießen.

Hertzberg, H. u. Sager, H. (2006): Problematik des Helminthenbefalls bei Hauswiederkäuern in der Schweiz : Aktuelle Perspektiven. Schweiz. Arch.Tierheilk.148: 511-521.

Hiepe, T. (2009): Parasitäre Erkrankungen, In Ganter, M. (Hrsg.): Lehrbuch der Schafkrankheiten, Stuttgart: Parey Verlag, Sonderausgabe der 4. Aufl., 314-323.

Hinney B., Schoiswohl J., Melville L., Ameen V.L., Wille-Piazzai W., Bauer K., Joachim A., Krücken J., Skuce P.J., Krametter-Frötscher R. (2020): High frequency of benzimidazole resistance alleles in trichostrongyloids from Austrian sheep flocks in an alpine transhumance management system. BMC Veterinary Research 16: 132.

Huber, R. (2010): Gezielte Beweidung von Pisten- und Almflächen. 6. Fachtagung für Schafhaltung, 5. November 2010; Irdning, Österreich, 21-25.

Idris (2012): Gastrointestinal nematode infections in German sheep. Parasitological Research 110: 1453-1459.

Jackson et.al. (2009): Worm control in sheep in the future. *Small Ruminant Research* 86, 40-45.

Keegan (2018): Live weight as a basis for targeted selective treatment of lambs post weaning. *Veterinary Parasitology* 258: 8-13.

Knox, D.P. (2010): Parasite Vaccines: Recent Progress in, and Problems Associated with their Development. *The Open Infection Disease Journal* 4: 63-73.

Kulisic ez.al. (2013): Prevalence and intensity of infection with gastrointestinal nematodes in sheep in eastern Serbia. *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol.63, No.4: 429-436.

Lambacher B., Frei C.M., Schoiswohl J., Tichy A., Elmer J., Frei J., Krametter-Frötscher R., (2019): Comparison of coproscopic examination and organ diagnosis in slaughtered lambs for nematodes, especially *Haemonchus contortus*. *Small Ruminant Research* 179: 79-82.

Lambertz et al. (2018): Endoparasitic infections and prevention measures in sheep and goats under mountain farming conditions in Northern Italy. *Small Ruminant Research* 164: 94-101.

Landwirtschaftskammer Tirol tirol.lko.at/direktvermarktung-in-tirol+2500+2281785 (Zugriff 11.07.2020).

Lindqvist, A., Ljungström, B.L., Nilsson, O., Waller, P.J., 2001. The dynamics, prevalence and impact of nematode infections in organically raised sheep in Sweden. *Acta Vet. Scand.* 42: 377–389.

Martinez et al. (1998): An epidemiological study of gastrointestinal parasitism in dairy sheep flocks in León (NW Spain). *Small Ruminant Research* 27: 25-30.

Mederos A, Kelton D, Peregrine AS, van Leeuwen J, Fernández S, LeBoeuf A, Menzies P, Martin R. 2014. Evaluation of the utility of subjective clinical parameters for estimating fecal egg counts and packed cell volume in Canadian sheep flocks. *Veterinary Parasitology*, 205: 568-574.

Moors, Gauly (2009): Is the FAMACHA chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. *Veterinary parasitology* 166: 108-111.

O'Connor L.J., Walkden-Brown S.W. Kahn L.P. (2006): Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Veterinary parasitology* 142: 1-15.

Ostrowerhow K. 2015. Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten bei Schaf und Ziege im Osten Österreichs [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.

Pedreira et al. (2006): Prevalences of gastrointestinal parasites in sheep and parasite-control practices in NW Spain. *Preventive Veterinary Medicine* 75: 56-62.

Rehbein St., Visser M., Winter R. (1999): Ein Beitrag zur Kenntnis des Parasitenbefalls von Bergschafen aus dem Oberpinzgau (Salzburg). *Österreichische Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie* 21, 99-106.

Rose Vineer H. (2020): What Modeling Parasites, Transmission, and Resistance Can teach us. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 36: 145-158.

Saddiqi HA, Sarwar M, Iqbal Z, Nisa M, Shahzad MA. 2011. Markers/parameters for the evaluation of natural resistance status of small ruminants against gastrointestinal nematodes. *Animal*, 6(6): 994-1004.

Samson-Himmelstjerna G. und Hiepe Th. 2018. Helminthosen. In: Bostedt H., Ganter M., Hiepe T.: *Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 358-381.

Sargison N., Wilson D., Bartley D., Penny C., Jackson F. (2007): Haemonchosis and teladorsagiosis in a Scottish sheep flock putatively associated with the overwintering of hypobiotic fourth stage larvae. *Veterinary Parasitology* 147: 326–33.

Sargison, N. (2008): Lamb Growth. In: Sargison, N. (Hrsg.): *Sheep Flock Health: A Planned Approach*, Blackwell, UK, USA, Australien, S. 149-191.

Sargison, N. (2011): Responsible use of anthelmintics for nematode control in sheep and cattle. In *Practice* 33: 318-327.

Scheuerle, M., Mahling, M., Muntwyler, J. u. Pfister, K. (2010): The accuracy of the FAMACHA-method in detecting anaemia and haemonchosis in goat flocks in Switzerland under field conditions. *Vet. Parasitol.* 170: 71-77.

Schnieder T. (2006). Helminthosen der Wiederkäuer. In: Schnieder T. Hrsg. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. Sechste Aufl. Stuttgart: Parey-Verlag, 166-234.

Schoiswohl J., Ostrowerhow K., Hinney B., Tichy A., Krammeter-Frötscher R. (2016): Untersuchung zum Vorkommen von Endoparasiten bei kleinen Wiederkäuern im Osten von Österreich und deren Zusammenhang mit klinischen Parametern. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift*. 129.

Schoiswohl J., Joachim A., Hinney B., Bauer K., Stanitznig A., Krammeter-Frötscher R., (2017): Influence of communal alpine pasturing in Styria, Austria, on the development of gastrointestinal strongylid infections over the grazing season in sheep – a pilot study. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift*. 130: 494-500.

Schoiswohl J., Hinney B., Tichy A., Bauer K., Joachim A., Krametter-Frötscher R., (2017): Suspected Resistance against Moxidectin in Sheep Strongylid Nematodes in Austria. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 5: 109-117.

Statistik Austria https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/land-forstwirtschaft/agrar/zahlen-daten-agrarberichte/downloads_Gruppe/Bericht_Landwirtschaft_2018_web.pdf

Statistik Austria

statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/viehbestand/036107.html (Zugriff 11.07.2020).

Taylor M. (2009): Changing patterns of parasitism in sheep. *Farm animal practice* Nov/Dez 2009.

Taylor M. (2010): Parasitological examinations in sheep health management. *Small Ruminant Research* 92: 120-125.

Terrill TH, Miller JE, Burke JM, Mosjidis JA, Kaplan RM. (2012): Experiences with integrated concepts for the control of *Haemonchus contortus* in sheep and goats in the United States. *Veterinary Parasitology*, 186: 28-37.

Ungemach, F.R. (2006): Anthelminthika. In: Löscher, W., Ungemach, F.R. u. Kroker, R. (Hrsg.): *Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren*. 7. Aufl., Parey, Stuttgart, 280-312.

Van Wyk (2001): Refugia-overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 68: 55-67.

Van Wyk (2006). Targeted selective treatment for worm management – How do we sell rational programs to farmers?. *Veterinary Parasitology* 139: 336-346.

Waller P.J. (1999): International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. *Int. J. Parasitol.* 29: 155-164.

Walter, R. (2008): Betriebsformen. In: Mendel, C. (Hrsg.): *Praktische Schafhaltung*, Ulmer Eugen, Stuttgart, 19-24.

West T, D.M., Pomroy, W.E., Kenyon, P.R., Morris, S.T., Smith, S.L. u. Burnham, D.L. (2009): Estimating the cost of subclinical parasitism in grazing ewes. *Small Rum. Res.*, 86: 84-86.

Winter J., Rehbein S., Joachim A., (2018): Transmission of Helminths between Species of Ruminants in Austria Appears More Likely to Occur than Generally Assumed. *Frontiers in Veterinary Science* 5: 30.

Zajac, Garza (2020): Biology, Epidemiology, and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 36: 73-88.

10. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

10.1. Tabellen

Tabelle 1: Vorkommen von MDS in Österreich nach El Moukdad 1977

Tabelle2: Vorkommen von MDS in Sammelkotproben in der Steiermark (nach Feichtenschlager, 2012)

Tabelle 3: Häufigkeiten der Höhe der Eiausscheidung der untersuchten Schafe

Tabelle 4: Gegenüberstellung zwischen zuletzt verwendeten Wirkstoffen und den Ergebnissen der qualitativen Untersuchung.

10.2. Abbildungen

Abbildung 1: Verteilungen der Kotkonsistenzen innerhalb des Probenpools

Abbildung 2: Absolute und relative Verteilung des BCS innerhalb der Versuchstiere

Abbildung 3: Zusammenhang zwischen der quantitativen Eiausscheidung nach McMaster und der Kotkonsistenz der Schafe

Abbildung 4: Verhältnis MDS Ausscheidung zur Art der Weide in der vorangegangenen Weidesaison

11. Anhang

11.1. Fragebogen Betriebserhebungen

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)

Alpung 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. Untersuchungsbogen für Schafe

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: _____

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: _____

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: _____

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: _____

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: _____

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: _____

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: _____

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: _____

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 _____