Universität für Bodenkultur Wien
Department für nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften

Helminthenmanagement auf Schafbetrieben in Österreich

Masterarbeit

vorgelegt von

Stephanie Mariella Koller

Matrikelnummer: 0320777

Studienkennzahl: UH 066 456

Studienrichtung: Nutztierwissenschaften

betreut durch

PD Dr.med.vet. Hubertus Hertzberg

PD Dr. Maria Wurzinger

PD DI Dr. Birgit Fürst-Waltl

Wien, Oktober 2020

ZUSAMMENFASSUNG

Mit der vorliegenden Arbeit wurde das Ziel verfolgt, eine erste landesweite Situationsanalyse zur Helminthenproblematik in österreichischen Schafbetrieben vorzunehmen. Dazu wurde ein Online-Fragebogen erstellt, der mit Unterstützung des Österreichischen Schaf- und Ziegenzuchtverbandes an insgesamt 2637 Schafzüchter in allen Bundesländern versendet wurde. 198 Fragebögen wurden vollständig ausgefüllt retourniert, das entspricht einer Rücksendequote von 7,5 %. 102 Teilnehmer bewirtschaften ihren Betrieb konventionell, 96 Teilnehmer biologisch (einschließlich Umstellungsbetriebe). Diese Verteilung unterscheidet sich deutlich von dem Gesamtverhältnis der Bewirtschaftungsarten, bei der die Bio-Schafbetriebe in Österreich im Untersuchungsjahr einen Anteil von rund 18 % ausmachten. Die überproportionale Präsenz der Bio-Betriebe ermöglichte jedoch einen guten Vergleich der beiden Bewirtschaftungsarten im Hinblick auf potenzielle Unterschiede im Helminthen-management. 68 % der Teilnehmer schätzten die Helminthenproblematik auf ihrem Betrieb als niedrig oder nicht vorhanden ein, für 32 % stellen Helmintheninfektionen eine mittlere bis große Herausforderung dar. Hier wird eine leichte Tendenz zu Ungunsten der Bio-Betriebe erkennbar, deren Verantwortliche Helminthen zu 38 % als mittleres bis großes Problem ansehen, während unter den konventionell wirtschaftenden Teilnehmern nur 28 % dieser Meinung waren. Die Entwurmungspraxis in den Betrieben orientiert sich überwiegend noch an lang empfohlenen und mit Saisonalität und betrieblichen Faktoren verknüpften Standards, die heute jedoch mehrheitlich als überholt und resistenzfördernd gelten. In etwa zwei Drittel der Fälle wird weiterhin jeweils der gesamte Bestand entwurmt, eine Praxis, die nicht mehr der heutigen Sichtweise entspricht. Die jährliche Entwurmungsfrequenz liegt im Mittel bei 1,6 (± 0,8) für die adulten Schafe und 1,5 (± 0,9) für die Jungschafe und kann damit als moderat eingestuft werden. Dabei wiesen die Bio-Betriebe bei Jung- und Alttieren signifikant tiefere Werte gegenüber den konventionellen Betrieben auf, was auf eine gezieltere Vorgehensweise in den Bio-Betrieben hindeutet. Ein erhebliches Wissensdefizit wurde in Bezug auf die generell vorkommenden und mit den Behandlungen abgedeckten Zielparasiten festgestellt, so dass in diesem Bereich ein deutlicher Aufklärungsbedarf resultiert. Im Hinblick auf die Möglichkeit gezielter Entwurmungen ist die Kotuntersuchung mit 83 % die bekannteste Strategie. Rund ein Drittel der Teilnehmer zieht Kotprobenbefunde als systematische Entscheidungshilfe für Entwurmungsbehandlungen heran. Insgesamt waren die biologisch wirtschaftenden Teilnehmer besser über Diagnosestrategien informiert als jene der konventionellen Gruppe. Vorbeugende Strategien zur Helminthenkontrolle werden häufig umgesetzt, jedoch nicht immer präzise genug. So nehmen rund 84 % der Teilnehmer Flächenwechsel im Rahmen ihres Weidemanagements vor, nur ein Fünftel davon berücksichtigt dabei ausreichend kurze Wechselintervalle, um Reinfektionen zu vermindern. Therapieresistente Helminthen scheinen aktuell noch kein großes Problem darzustellen, lediglich 17 % der Leiter von konventionellen und 14 % der von Bio-Betrieben vermuten in ihren Herden resistente Parasiten, die zugehörige Diagnostik wird offenbar noch sehr wenig nachgefragt. Quarantänemaßnahmen werden insgesamt nur auf rund 6 % der Betriebe mit Tierzukauf so eingesetzt, dass von einer Reduktion der Verbreitung resistenter

Parasitenpopulationen ausgegangen werden kann. Die Teilnehmer zeigten sich zu alternativen und komplementären Kontrollstrategien recht gut informiert, allerdings mit klarem Unterschied zwischen den beiden Gruppen - 54 % der konventionellen und 28 % der biologischen Betriebsleiter kannten zuvor keine der angeführten Methoden. Die Bio-Schafhalter schienen über die einzelnen Kontrollmöglichkeiten deutlich besser informiert zu sein und zeigten - mit Ausnahme der Impfung - eine größere Bereitschaft, diese einzusetzen. Insgesamt möchten rund 77 % jener Teilnehmer, die bisher nicht von diesen Maßnahmen gehört hatten, zumindest eine der vorgestellten Strategien in Zukunft anwenden. Dabei lagen kondensierte Tannine sowie andere sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe auf der Präferenzliste beider Bewirtschaftungsarten weit oben. Zur Erkennung möglicher Risikofaktoren, die mit einer erhöhten Helminthenproblematik verbunden sein können, wurden jene Betriebe, die sich in dieser Kategorie platziert haben, genauer analysiert. Diese Gruppe besteht zu rund zwei Dritteln aus Bio-Betrieben, ansonsten zeigen diese Betriebe jedoch keine auffälligen strukturellen Gemeinsamkeiten. Hinweise zu den Ursachen der überdurchschnittlichen Ausprägung der Helminthenproblematik geben vorwiegend die Daten zum Parasitenmanagement in diesen Betrieben. Hier ist neben den zu langen Beweidungszeiträumen und zu seltenen Umtrieben vor allem die fehlende oder ungenügende Quarantäne beim Tierverkehr zu nennen. Die Einschätzung, therapieresistente Parasiten im Betrieb zu haben, ist in dieser Gruppe deutlich stärker vertreten. Ein im Durchschnitt intensiverer Anthelminthika-Einsatz spiegelt die höhere Problematik in diesen Betrieben wider. Es ist denkbar, dass die in dieser Gruppe offenbar deutlich gründlicher praktizierte Einzeltierbeobachtung zu einer intensiveren Wahrnehmung der tier-gesundheitlichen Situation und damit der Erkennung einer Problematik beiträgt.

Insgesamt scheint die Helminthenproblematik für die Schafhalter in Österreich derzeit noch gut beherrschbar zu sein, es konnten jedoch Wissensdefizite in mehreren Teilbereichen festgestellt werden. Die befragten Schafhalter sind sich der tiergesundheitlichen Bedeutung von Infektionen durch Helminthen größtenteils bewusst und begreifen die Relevanz des Helminthenmanagements für die Erhaltung der Tiergesundheit und den wirtschaftlichen Erfolg ihrer Betriebe. Die Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement wurde im Mittel mit der Note 2,0 beurteilt, und auch die Zufriedenheit mit der Betreuung durch den Tierarzt erreicht mit 2,2 einen guten Wert. Rund 70 % der konventionell und 58 % der biologisch wirtschaftenden Teilnehmer sind bereit, mehr Zeit in das Helminthen-management zu investieren. Die finanzielle Investitionsbereitschaft ist in beiden Gruppen niedriger, aber mit 42 % bzw. 43 % immer noch erheblich. Um das aktuell zufriedenstellende Niveau im Bereich der Helminthenproblematik zumindest zu halten, wäre es förderlich, das Angebot von Fortbildungen auszubauen und den Schafhaltern neue, praktisch umsetzbare Möglichkeiten zur Optimierung ihres Helminthenmanagements aufzuzeigen. Ziel sollte es sein, in Zusammenarbeit mit den Tierärzten und Tiergesundheitsdiensten die Betriebe bei der Etablierung eines nachhaltigen und praxistauglichen Helminthenmanagements bestmöglich zu unterstützen.

ABSTRACT

The aim of this study was to carry out a first country-wide situation analysis of the helminth problem in Austrian sheep farms. For this purpose, an online questionnaire was created and sent to a total of 2,637 sheep farmers all over Austria, supported by the Austrian Sheep and Goat Breeding Association. 198 questionnaires were completed and returned, which corresponds to a return rate of 7.5%. 102 participants manage their farms conventionally, 96 participants organically (including farms in conversion). This distribution differs significantly from the overall ratio of the farming systems in Austria, where the organic sheep farms represented 18% of the entire Austrian sheep farms in the relevant year. However, the disproportionate presence of organic farms enabled a good comparison of the two farming systems with regard to potential differences in helminth management. 68% of the participants rated the helminth problem on their farm as low or nonexistent, for 32% helminth infections represent a medium to great challenge. However, the organic farms seem to be more affected, 38% of them see helminths as medium to big problem, while only 28% of the conventionally farming participants were of this opinion. The deworming practice in the participating farms is still largely based on long-term recommended standards linked to seasonality and operational factors, which are mostly considered to promote anthelmintic resistance nowadays. In about two thirds of the cases, the entire flock continues to be dewormed, a practice that no longer corresponds to today's perspective. The mean annual deworming frequency 1.6 (± 0.8) for adult sheep and 1.5 (± 0.9) for young sheep can be classified as moderate. Organic farms showed significantly lower values than conventional farms, which indicates a more targeted approach in the organic farms. A considerable lack of knowledge was found regarding the helminths that generally occur and those covered by deworming treatments, which results in a clear need for clarification. Concerning targeted selective deworming treatment, fecal sampling is the best-known diagnostic strategy among the participants, 83% of them are aware of this approach. Around a third of the participants use fecal samples as a decision tool for deworming treatments. Overall, the organic participants were better informed about diagnostic strategies than those of the conventional group. Preventive control strategies are often implemented, but not always precisely enough. Around 84% of the participants change paddocks as part of their pasture management, but only a fifth of them consider sufficiently short grazing intervals in order to reduce reinfections. Therapy-resistant helminths do not appear to be a major problem yet, only 17% of the conventional farmers and 14% of the organic farmers suspect resistant parasites in their flocks, the associated diagnostics are apparently still very little demanded. Quarantine measures are only used in around 6% of the participating farms purchasing sheep in a way that a distribution of resistant helminth populations is expected to be minimized. The participants were quite well informed about alternative and complementary control strategies, but with a clear difference between the two groups - 54% of the conventional and 28% of the organic group were not previously familiar with any of the measures mentioned. The organic sheep farmers seemed to be much better informed about every single control option and - except for vaccination - showed a greater willingness to use

them. Overall, around 77% of those participants, who had not previously heard of these measures, would like to use at least one of the presented strategies in the future. Condensed tannins and other phytochemicals were high on the preference list for both types of farming. In order to identify possible risk factors associated with an increased helminth problem, those farms that placed themselves in this category were analyzed in more detail. Around two thirds of this group are organic farms, but otherwise do not show any special structural similarities. Information on the causes of the above-average severity of the helminth problem is primarily provided by the data on parasite management in these farms. In addition to the above average grazing times on single paddocks and the low frequency of flock moving between paddocks, the absent or insufficient quarantine measures for animal traffic should be mentioned here. The assessment of having drug-resistant parasites in the flock is much more strongly represented in this group. The more intensive use of anthelmintics reflects the greater problem in these farms. It is conceivable that the individual animal observation, which is apparently much more thorough in this 'problem'-group, contributes to a more intensive perception of the animal health situation and thus to the recognition of a problem. Overall, the helminth problem seems to be still manageable for sheep farmers in Austria, but knowledge deficits were found in several sub-areas. The participating sheep farmers are largely aware of the significance of helminth infections for animal health and understand the relevance of helminth management for maintaining animal health and economic success of their farms. Satisfaction with their own helminth management was rated on average with a grade of 2.0, and satisfaction with veterinary support also achieved a good value of 2.2. Around 70% of the conventional and 58% of the organic participants are willing to invest more time in helminth management. The will to invest financially is lower in both groups, but still considerable at 42% and 43%, respectively. In order to at least maintain the current satisfactory level of helminth problems, it would be beneficial to expand the range of training courses and to present new, practically feasible options to sheep farmers to optimise their helminth management. The aim should be, in cooperation with veterinarians and animal health services, to provide the best possible support in establishing sustainable and practical helminth management to the sheep farmers.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert, durch Fußnoten gekennzeichnet bzw. mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüferin/ keinem anderen Prüfer als Prüfungsleistung eingereicht.

Salzburg, am ....

Danksagung

Mein Dank gilt an erster Stelle meinem Betreuer Dr. med. vet. Hubertus Hertzberg von der Universität Zürich für die fachliche Einführung in die Thematik, die hervorragende Fernbetreuung sowie die angenehme und lehrreiche Zusammenarbeit.

Meinen besonderen Dank möchte ich auch meinen beiden Co-Betreuerinnen Dr. Maria Wurzinger und Dr. Birgit Fürst-Waltl aussprechen, die für die Fragebogenerstellung und statistische Auswertung unverzichtbare Stützen waren, und daneben immer ein offenes Ohr für organisatorische Fragen hatten.

Herzlicher Dank gilt außerdem dem Österreichischen Schaf- und Ziegenzuchtverband sowie den Landeszuchtverbänden, die mir bei der Distribution des Online-Fragebogens für diese Arbeit geholfen haben. Nicht zuletzt möchte ich mich bei den 198 Schafzüchtern bedanken, die an der Umfrage teilgenommen und somit sämtliche Daten für den empirischen Teil meiner Arbeit geliefert haben.

Ich danke meinen Eltern, die mir beide immer Sicherheit gegeben und mich auf meinem Weg bestärkt haben. Auch meiner Oma danke ich dafür, dass sie immer für mich da ist. Ich danke Philipp Gehmacher für die gemeinsamen Jahre, in denen er immer mein Partner in allen Lebenslagen war. Weiters danke ich Isabelle und Christoph für die jahrelange Unterstützung meines Studiums und dafür, dass ich Teil ihrer Familie sein durfte.

Ganz besonders danke ich Vincenz, und nicht zuletzt meinen geliebten Freunden, dass sie die schönen Zeiten mit mir feiern und in schwierigen Zeiten an meiner Seite stehen.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 1

TABELLENVERZEICHNIS 3

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 4

2 FORSCHUNGSFRAGEN UND ZIELE 5

3 LITERATURÜBERSICHT 6

3.1 Bedeutung der Schafhaltung in Österreich 6

3.2 Wichtige Helminthen des Schafes 6

3.3 Klinik von Helminthosen 13

3.4 Helminthenmanagement 14

3.4.1 Konsequenzen globaler Veränderungen und aktuelle Herausforderungen im Helminthenmanagement 14

3.4.2 Einsatz von Anthelminthika 16

3.4.2.1 Resistenzproblematik 18

3.4.2.2 Optimierter Anthelminthika-Einsatz 20

3.4.2.3 Diagnosemethoden 22

3.4.3 Komplementäre Kontrollstrategien 26

3.4.3.1 Weidemanagement 27

3.4.3.2 Nematophage Pilze 30

3.4.3.3 Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe 32

3.4.3.4 Prävention durch Impfung 34

3.4.3.5 Prävention durch Zucht und Rassewahl 34

4 MATERIAL UND METHODEN 36

4.1 Fragebogen 36

4.1.1 Persönliche Angaben und Betriebsangaben 36

4.1.2 Rassen und Haltung 37

4.1.3 Helminthenproblematik und -management 37

4.1.3.1 Entwurmungspraxis 38

4.1.3.2 Weidemanagement 38

4.1.3.3 Allgemeine Präventionsmaßnahmen und Komplementärstrategien 39

4.1.4 Wissen und Zufriedenheit 39

4.2 Statistische Auswertung 40

5 ERGEBNISSE 41
5.1 Persönliche Angaben und Betriebsangaben 41
5.2 Rassen und Haltung 45
5.3 Helminthenproblematik und -management 46
5.3.1 Entwurmungspraxis 48
5.3.2 Weidemanagement 56
5.3.3 Allgemeine Präventionsmaßnahmen und Komplementärstrategien 60
5.4 Wissen und Zufriedenheit 62
6 DISKUSSION 65
7 SCHLUSSFOLGERUNGEN 82
8 LITERATURVERZEICHNIS 84
9 ANHANG 92

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: *Auftreten von Helminthen bei Schafen und Ziegen in Österreich 2004-2014* (mod. nach HINNEY et al. 2015)…… 13

Abb. 2: *Body Condition Scoring beim Milchschaf* (BRAUNREITER 2012) …… 22

Abb. 3: *Einfluss von globalen Veränderungen auf die Kontamination von Weideflächen mit Parasitenstadien* (MORGAN et al. 2013) …… 27

Abb. 4: *Anhäufung resistenter Parasiten auf der Weide* (mod. nach DEINHOFER 2009) ……. 29

Abb. 5: *Verteilung der teilnehmenden Betriebe auf die Bundesländer* (197 Antworten) ……. 41

Abb. 6: *Verteilung der teilnehmenden Betriebe auf Schafe pro Betrieb* (198 Antworten) 43

Abb. 7: *Nutzungsziele der teilnehmenden Betriebe* (198 Antworten) …….. 44

Abb. 8: *Verteilung der Teilnehmer nach höchstem landwirtschaftlichem Ausbildungsgrad* (181 Antworten) …… 44

Abb. 9: *Einschätzung der Helminthenproblematik durch die Tierhalter* (193 Antworten) 46

Abb. 10: Einschätzung des *Auftretens von Wurmparasiten durch die Tierhalter in konventionellen und biologischen Betrieben* (190 Antworten) …….. 47

Abb. 11: *Zielparasiten für medikamentöse Behandlung auf konventionellen und biologischen Betrieben* (178 Antworten) …… 48

Abb. 12: *Häufigkeiten der Nennungen von Entwurmungskriterien auf konventionellen und Bio-Betrieben* (198 Antworten) …….. 49

Abb. 13a: *Auswahl und Gruppierung der Tiere zur Entwurmung auf konventionellen Betrieben* (99 Antworten); 13b: *Auswahl und Gruppierung der Tiere zur Entwurmung auf Bio-Betrieben* (94 Antworten) …… 50

Abb. 14a*: Jährliche Entwurmungsfrequenzen auf konventionellen Betrieben* (98 Antworten); 14b*: Jährliche Entwurmungsfrequenzen auf Bio-Betrieben* (95 Antworten) …… 51

Abb. 15: *Häufigkeiten der Art der Weideführung auf den befragten Betrieben* (190 Antworten) …… 56

Abb. 16: *Durchführung von Quarantänemaßnahmen (QM) bei Tierzukauf* (160 Antworten)

…… 60

Abb. 17: *Einschätzung der Betriebsleiter hinsichtlich der Auswirkungen von Helminthosen auf das Betriebsergebnis* (189 Antworten) …….. 62

Abb. 18a: *Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement und der tierärztlichen Betreuung bezüglich Parasiten auf konventionellen Betrieben* (102 Antworten); 18b: *Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement und der tierärztlichen Betreuung bezüglich Parasiten auf Bio-Betrieben* (96 Antworten) …….. 62

Abb. 19: *Reihung der Informationsquellen zum Helminthenmanagement nach ihrer Beliebtheit* (198 Antworten) …….. 64

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: *Anzahl Schafhalter pro Bundesland* (BMLFUW 2015a) ……..…… 6

Tab. 2: *Übersicht der in Österreich zugelassenen Anthelminthika für das Schaf* (mod. nach HINNEY 2012b, STÖGER 2018, VEREIN STEIRISCHER TIERGESUNDHEITSDIENST 2017) ……... 17

Tab. 3: *Kotkonsistenz-Klassifizierung* (mod. nach BOLLINGER et al. 2016) ……. 23

Tab. 4: *Anzahl der kontaktierten Betriebe sowie der auswertbaren Befragungen pro Bundesland* ……. 42

Tab. 5: *Häufigkeiten der Schafrassen auf den befragten Betrieben* (197 Antworten) ……..... 45

Tab. 6: *Andere Nutztiere auf den befragten Betrieben* (198 Antworten) ……. 45

Tab. 7: *Mittelwerte und Standardabweichung der jährlichen Entwurmungsfrequenz auf konventionellen und Bio-Betrieben* (193 Antworten) …… 51

Tab. 8: *Umsetzung der Entwurmungen und Zusammenarbeit mit dem Tierarzt* (198 Antworten) 52

Tab. 9: *Kenntnisse der Tierhalter über Diagnostik und Durchführung von Maßnahmen zur gezielten Entwurmung* (198 Antworten) ……... 54

Tab. 10: *Weidetage pro Koppel in Kategorien* (167 Antworten) ……..... 57

Tab. 11: *Zufütterung während der Weidesaison* (198 Antworten) ……..... 58

Tab. 12: *Vergleich der Einschätzung der Helminthenproblematik in den Alpbetrieben mit den Nicht-Alpbetrieben* (191 Antworten) …… 59

Tab. 13: *Wissen und Präferenzen zu einzelnen Komplementärstrategien* (198 Antworten) .. 61

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

In der Schafhaltung stellt der Parasitenbefall weltweit eine der größten tiergesundheitlichen Herausforderungen dar (MORGAN et al. 2013). Als Hauptgrund kann die Intensivierung der Schafproduktion genannt werden, die eine höhere Bestandsdichte und dadurch einen größeren Infektionsdruck zur Folge hat (HÖLLER 2009). Andere Gründe sind die Veränderung der klimatischen Bedingungen in vielen Regionen und die Entwicklung von Resistenzen gegen Antiparasitika in den vergangenen Jahrzehnten (MORGAN et al. 2013, WALLER 1997).

Schafe sind Wirtstiere für eine große Zahl an Parasiten, die größten gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schäden werden jedoch von einigen wenigen Arten verursacht. Zu den wichtigsten Endoparasiten gehören Magen-Darm-Strongyliden, Bandwürmer, Kokzidien, Leberegel und Lungenwürmer. Meist entscheidet nicht der bloße Befall, sondern die Anzahl der Parasiten im Tier über den klinischen Verlauf eines Befalls und die Folgeschäden (PROSL 2009).

Um derartigen Schäden weitgehend vorzubeugen, sind prophylaktische Maßnahmen zur Senkung und Behandlung von Helminthenbefall von enormer Bedeutung.

Die klimatischen Bedingungen haben einen wichtigen Einfluss auf den Parasitenstatus eines Betriebes. Höhere Temperaturen und Feuchtigkeit begünstigen die Entwicklung relevanter Endoparasiten auf dem Grünland. In gemäßigten Breiten ermöglicht der saisonal vorhersehbare Verlauf vieler Parasitosen eine gezielte Bekämpfung. Die genaue Kenntnis des Parasitenstatus ist wichtig, um Maßnahmen zur Minimierung des Befalls setzen zu können (PROSL 2009). Diese Maßnahmen können unter dem Begriff *Parasitenmanagement* zusammengefasst werden.

Schafe werden auch von diversen Ektoparasiten wie der Schaflausfliege, Läusen, Milben etc. befallen, die mitunter problematisch sein können (HÖLLER 2009). Deren Kontrolle und Behandlung gehören natürlich zum Parasitenmanagement, jedoch beschäftigt sich diese Masterarbeit ausschließlich mit dem Management der wichtigsten beim Schaf parasitierenden Würmer (Helminthen). In den vergangenen Jahrzehnten haben einige Wurmspezies Resistenzen gegen die verfügbaren Entwurmungsmittel (Anthelminthika) entwickelt. Das Management der Helminthen ist demnach zu einer der größten Herausforderungen in der weltweiten Schaf- und Ziegenproduktion geworden (JABBAR et al. 2006, WALLER 1997).

In der Literatur sind kaum aktuelle Untersuchungsergebnisse zum Vorkommen von Helminthen bei kleinen Wiederkäuern in Österreich zu finden (FEICHTENSCHLAGER et al. 2014). Auch weiß man wenig über die Strategien, mit denen Schafhalter[1] in Österreich arbeiten.

[1] Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

2 FORSCHUNGSFRAGEN UND ZIELE

Ziel dieser Masterarbeit war es, einen Überblick zur Helminthenproblematik und zu den Strategien des Helminthenmanagements österreichischer Schafbetriebe zu schaffen.

Mithilfe folgender Forschungsfragen sollte erhoben werden, welchen tiergesundheitlichen und wirtschaftlichen Stellenwert Endoparasiten auf den befragten Betrieben einnehmen und welche Managementstrategien angewendet werden. Darüber hinaus werden Einschätzungen zur Resistenzproblematik, der Informationsstand der befragten Schafhalter zum Thema Parasiten und die Möglichkeiten zu Aus- und Weiterbildung zum Thema dargestellt.

<u>Parasitenstatus</u>

Welche Helminthen treten auf den befragten Betrieben auf?

Wie schätzen die befragten Schafhalter die Größe der Helminthenproblematik in ihrem Bestand ein?

<u>Wissensstand</u>

Welche Informationsquellen nutzen die befragten Schafhalter, um sich über Endoparasiten zu informieren?

Gibt es Angebote zur Fortbildung im Bereich Endoparasiten und -bekämpfung? Werden diese genutzt?

<u>Management</u>

Welche vorbeugenden Maßnahmen zur Reduktion des Endoparasitendrucks werden durchgeführt?

Wird auf den befragten Betrieben ein Weidemanagement mit Fokus auf die Vorbeugung von Helminthenbefall umgesetzt?

<u>Einsatz Anthelminthika</u>

Welche Entwurmungsstrategien werden verfolgt?

Wird eine fachgerechte Entwurmung in Zusammenarbeit mit dem Tierarzt durchgeführt?

Treten auf den befragten Betrieben Probleme mit anthelminthikaresistenten Helminthen auf?

<u>Auswirkungen und Zufriedenheit</u>

Wie schätzen die befragten Schafzüchter den Einfluss von Helminthosen auf ihr Betriebsergebnis ein?

Wie groß ist die Zufriedenheit mit dem eigenen Managementkonzept und der tierärztlichen Betreuung?

Werden Verbesserungen des Helminthenmanagements angestrebt? Wie hoch ist die Bereitschaft, in Verbesserungen zu investieren?

3 LITERATURÜBERSICHT

3.1 Bedeutung der Schafhaltung in Österreich

Nach dem *Grünen Bericht 2015* wurden in Österreich im Jahr 2014 rund 349.000 Schafe von rund 13.800 Schafhaltern gehalten. Davon wurden 99.000 Schafe auf rund 2500 Biobetrieben gehalten. Rund ein Drittel des gesamten Bestandes, genauer 112.000 Schafe, wurde gealpt. Von 3.585 Schafzuchtbetrieben wurden 45.001 Zuchtschafe gehalten. In der Reinzucht wurden 30 Schafrassen verwendet.

Die folgende Tabelle veranschaulicht die Verteilung der Schafhaltungsbetriebe auf die österreichischen Bundesländer. Die Zahlen stammen aus dem Jahr 2014.

Tab. 1: *Anzahl Schafhalter pro Bundesland* (BMLFUW 2015a)

Burgenland	Kärnten	NÖ	OÖ	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg	Wien
247	1.644	2.100	2.580	1.293	2.948	2.536	434	19

Die Bruttoeigenerzeugung von Schafen und Ziegen nahm 2013 mit 8.227 t gegenüber dem Vorjahr um 6 % zu. 2014 wurden in Österreich 282.000 Schafe und Lämmer sowie 56.000 Ziegen und Kitze geschlachtet. Der Selbstversorgungsgrad lag 2013 bei 81 %. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Lamm- und Kitzfleisch in Österreich stieg von 1,1 kg auf 1,2 kg pro Jahr.

Die Erzeugung von Schaf- und Ziegenmilch hat in Österreich zugenommen, obwohl sie nur einen kleinen Anteil im Vergleich zur Kuhmilchproduktion aufweist. 2014 wurden 11.223 t Schafmilch von rund 25.800 Milchschafen mit einer durchschnittlichen Jahresmilchleistung von 435 kg produziert. Der überwiegende Teil der Milch wird zu Käse, vor allem zu Frisch- und Schnittkäse, verarbeitet, aber auch Trinkmilch und Joghurtprodukte werden erzeugt. Der Absatz dieser Produkte erfolgt vorwiegend via Direktvermarktung.

(BMLFUW 2015a)

3.2 Wichtige Helminthen des Schafes

Im Folgenden werden jene Helminthen vorgestellt, die in mitteleuropäischen Schafbeständen gehäuft vorkommen und entsprechende wirtschaftliche Bedeutung erlangen (HERTZBERG und SAGER 2006, HINNEY 2012a).

1) *Magen-Darm-Strongyliden* (*Magen-Darm-Nematoden/Trichostrongyliden)*

Die Gruppe der Magen-Darm-Strongyliden (MDS) wird unter mitteleuropäischen Bedingungen als wichtigste Erregergruppe angesehen. Zum einen liegt das an ihrer weiten Verbreitung, zum anderen an ihrer teils hohen Pathogenität (HERTZBERG und SAGER 2006). Beim Schaf können 17 Arten der MDS auftreten; diese parasitieren im Labmagen, Dünn- und

Dickdarm und treten häufig als Mischinfektionen auf (BEHRENS et al. 2001). Erreger dieser Gruppe sind nahezu auf allen Betrieben vorzufinden, die unterschiedliche Zusammensetzung der Populationen hängt von mehreren Faktoren, unter anderem von der Höhenlage der Betriebe ab. Wirtschaftliche Bedeutung in Schafbeständen erlangen vor allem Vertreter der Gattungen *Haemonchus, Ostertagia, Trichostrongylus, Teladorsagia, Cooperia* und *Nematodirus* (BEHRENS et al. 2001). Die Gattungen *Haemonchus, Ostertagia* und *Trichostrongylus* weisen vermehrt Anthelminthika-resistente Populationen auf (HERTZBERG und BAUER 2000).

Entwicklungszyklus

Infektionen mit MDS sind typische Weideinfektionen. Die befruchteten Nematodenweibchen setzen Eier im Verdauungstrakt des Wirtes ab, die mit dem Kot in die Umwelt gelangen. Auf der Weide entwickelt sich das Ei durch Häutung bis zur infektiösen Drittlarve, die mit dem Weidegras wiederaufgenommen wird. Die Entwicklung dauert unter günstigen Bedingungen auf der Weide 5 bis 10 Tage, die Larven können bei feuchter Witterung mehrere Wochen überdauern. Nach oraler Infektion wachsen die Larven nach zwei weiteren Häutungen im Zielorgan des Wirtes zu adulten MDS heran (BEHRENS et al. 2001).

Die Larven einiger MDS-Spezies vermögen teilweise auf der Weide zu überwintern und sterben erst mit zunehmender Temperatur und Trockenheit während des Sommers ab. Eine besondere Eigenschaft der MDS ist es außerdem, ihren Entwicklungszyklus innerhalb des Wirtstieres unterbrechen zu können - die ruhende Phase wird Hypobiose genannt und wird artspezifisch in der Labmagen- bzw. Dünndarmschleimhaut beobachtet. Hypobiotische Larven nehmen nach dem Winter ihre Entwicklung wieder auf, so dass die nachfolgend adulten Würmer im zeitigen Frühjahr eine erhöhte Eiausscheidung im Kot verursachen können. Davon besonders betroffen sind Tiere mit eingeschränktem Immunstatus, zum Beispiel Mutterschafe kurz vor oder nach der Ablammung. Die Ruhestadien werden nicht von allen Anthelminthika erfasst, dies ist bei der Behandlung zu bedenken (PATISS-KLINGEN 2008).

Eine Ausnahme bildet hier *Haemonchus contortus,* einer der wichtigsten Erreger aus der Gruppe der MDS. Dieser kann ausschließlich mithilfe von Hypobiose im Wirtstier überwintern, ein Überleben von Eiern oder Larven auf der Weide ist ihm nicht möglich (HINNEY 2012a).

Schadwirkung

Infektionen mit MDS rufen vor allem funktionelle Störungen des Verdauungstraktes hervor. Die klinischen Symptome sind vielfältig, häufig sind Tiere mit geringer Wurmbürde auch völlig symptomlos. Die im Labmagen lebenden MDS sind zum Teil hämatophag und können bei starkem Befall Anämie verursachen. Der Blutverlust bei *Haemonchus*-Befall kann beispielsweise bis zu 0,05 ml pro Wurm und Tag betragen - ein Tier, das mit 2000 Würmern befallen ist, verliert demnach bis zu 100 ml Blut pro Tag (HINNEY 2012a). Darüber hinaus

wird durch die Schädigung der Labmagenschleimhaut der Aufschluss von Nahrungsprotein vermindert. Im Dünndarm parasitierende MDS verursachen Verdauungsstörungen, die sich in Diarrhoe äußern können. Die mit dem Durchfall und Plasmaproteinverlust einhergehenden Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes können zur Dehydration und Ausbildung von Kehlgangsödemen (Flaschenhals) führen. Abmagerung, Beeinträchtigung des Wollwachstums und Brunstverzögerung treten ebenfalls auf, bei massiven Infektionen sind Todesfälle nicht selten (BEHRENS et al. 2001, PATISS-KLINGEN 2008).

Als besonders infektionsgefährdet gelten Lämmer und Jungschafe. Im Gegensatz zu Rindern entwickeln adulte Schafe keine belastungsfähige Immunität gegenüber Helminthen. MDS können aber das sog. „Self cure"-Phänomen induzieren; dieses äußert sich im Abstoßen adulter MDS nach einer Superinfektion. Das Phänomen wurde vor allem bei *H. contortus* beobachtet, tritt aber nur bei einigen Tieren auf. Die Ursachen dafür konnten noch nicht ausreichend erforscht werden (BEHRENS et al. 2001).

2) Bandwürmer (Moniezia expansa, Moniezia benedeni)

Bandwürmer (Cestoden) gehören zu den Plattwürmern (Plathelminthes). Die in Mitteleuropa für Wiederkäuer relevanten Bandwürmer sind *Moniezia expansa* und *Moniezia benedeni* aus der Familie der Anoplocephalidae. In mitteleuropäischen Schafbeständen erlangt vor allem *Moniezia expansa* wirtschaftliche Bedeutung (BEHRENS et al. 2001, PATISS-KLINGEN 2008).

Entwicklungszyklus

Die Entwicklung des Bandwurmes verläuft als 2-Wirte-Zyklus, als Zwischenwirt fungieren etwa 60 Spezies der weltweit verbreiteten Moosmilben. Die Infektion des Schafes erfolgt oral-alimentär durch Aufnahme infizierter Moosmilben mit dem Weidegras, ist also eine typische Weideinfektion. Infizierte Schafe scheiden nach Ablauf der Präpatenzperiode Bandwurmproglottiden und –eier mit dem Kot aus. Die Moosmilben nehmen die Eier oral auf, die sich in den Milben zu infektionsfähigen Finnen (Cysticercoiden) entwickeln; dieser Prozess dauert bei optimalen Bedingungen etwa 4 Wochen. Nach Verzehr infizierter Moosmilben mit dem Weidegras werden die Finnen im Duodenum des Endwirtes freigesetzt und entwickeln sich dort innerhalb von 30 bis 52 Tagen zu adulten Bandwürmern. Die Patenz kann beim Schaf mehrere Monate dauern (BEHRENS et al. 2001).

Moniezia-Eier können auch bei tieferen Temperaturen bis zu 7 Monate infektiös bleiben. Auch infizierte Moosmilben sind in der Lage zu überwintern, daher besteht auf einer kontaminierten Standweide auch im folgenden Frühjahr eine Infektionsgefahr (BEHRENS et al. 2001).

Schadwirkung

Besonders infektionsgefährdet sind Lämmer, klinische Symptome können bei ihnen ab 14 Tage nach Infektion auftreten. Neben dem Nährstoffentzug beeinträchtigen die heranwachsenden Bandwürmer auch den pH-Wert im Darm und damit die Aktivität proteolytischer Darmfermente. Stark befallene Lämmer magern ab, sind anämisch und bleiben in der Entwicklung zurück (BEHRENS et al. 2001). Bei der chronischen Form kann infolge einer Dysbakterie im Darm Diarrhoe abwechselnd mit Verstopfung beobachtet werden; Schwanz und Hinterschenkel sind mit Kot beschmutzt (PATISS-KLINGEN 2008). Die Wollqualität wird stark beeinträchtigt, gelegentlich werden auch zentralnervöse Störungen beobachtet. Massive Bandwurminfektionen können in seltenen Fällen bei Lämmern zum Tod führen. Bei Altschafen verläuft die Infektion meist symptomlos (BEHRENS et al. 2001).

Zur Bekämpfung von *Moniezia* bei einer Mischinfektion mit MDS kann die Wirkstoffgruppe der Benzimidazole herangezogen werden, hier ist auf die erhöhte Dosierung zu achten (PATTISS-KLINGEN 2008). Zur Behandlung von alleinigem Bandwurmbefall wird meist der Wirkstoff Praziquantel verwendet (HINNEY 2012b).

3) Großer Leberegel (*Fasciola hepatica)*

Der große Leberegel *Fasciola hepatica* gehört zur Klasse der Trematoden (Saugwürmer). Dieser ist nicht wirtsspezifisch und befällt neben Rindern, Schafen und Ziegen auch Wildwiederkäuer und Pferde, Schweine und in seltenen Fällen auch den Menschen. Seine Entwicklung verläuft als Zwei-Wirte-Zyklus, als Zwischenwirt fungiert in Europa die Zwergschlammschnecke *Galba truncatula* (BEHRENS et al. 2001).

Fasciola hepatica gilt als weltweit verbreitet und tritt besonders in feuchten Gebieten mit hohen Niederschlagsmengen auf, in denen die Zwischenwirtsschnecke geeignete Lebensbedingungen vorfindet. Auch die Ufer von langsam fließenden Gewässern, Drainagegräben und verschlammte Viehtränken sind potentielle Habitate für die Schnecke. Andere Arten aus der Familie der Fasciolidae sind *Fasciola gigantica* und *Fasciola magna*, diese erlangen unter mitteleuropäischen Bedingungen aber nur selten Bedeutung (BEHRENS et al. 2001).

Für österreichische Schafe und Ziegen existieren nur wenige Daten zur Prävalenz von *Fasciola hepatica*. HINNEY et al. (2015) haben in den Jahren von 2004 bis 2014 Prävalenzdaten zu relevanten Helminthen verschiedener Heim- und Nutztiere erhoben. Dabei lag die Prävalenz im Mittel bei 2,8 % (Rinder) bzw. 0,7 % (Schafe und Ziegen).

Die Verbreitung bei Rindern kann Hinweise auf die Situation bei den kleinen Wiederkäuern geben. MATT et al. (2007) haben eine flächendeckende serologische Untersuchung in Tirol durchgeführt. Tankmilchproben wurden mittels kommerziellem ELISA Test untersucht, es konnte eine Herdenprävalenz von 73 % für das gesamte Bundesland festgestellt werden, die Prävalenzraten variierten jedoch erheblich zwischen den Regionen. Der höchste Anteil

positiver Proben lag bei 97 %, der niedrigste bei 17 %. In der Schweiz wurde die Prävalenz von *F. hepatica*-Infektionen aufgrund einer Schlachthofstudie aus den Jahren 2004 bis 2005 auf rund 18 % geschätzt (KNUBBEN-SCHWEIZER et al. 2010). Die Zwischenwirtschnecken wurden bis zur Vegetationsgrenze auf ca. 2500 m nachgewiesen, Infektionen mit dem großen Leberegel können daher auf allen Höhenlagen erfolgen (RAPSCH et al. 2008).

Entwicklungszyklus

Die adulten, hermaphroditen Leberegel leben in den Gallengängen der Leber und setzen dort ihre Eier ab. Ein adulter Leberegel produziert täglich mehrere tausend Eier. Diese gelangen schubweise mit der Gallenflüssigkeit in den Darm und werden mit dem Kot ausgeschieden. Sie können im feuchten Kot einige Monate überleben, sind jedoch empfindlich gegenüber Trockenheit. Unter feuchten, warmen Bedingungen entwickelt sich im Ei eine Flimmerlarve, deren Schlupf durch Lichtreize induziert wird. Diese hat eine Lebenserwartung von nur wenigen Stunden und schwimmt auf der Suche nach einer Zwischenwirtsschnecke umher. Die Wirtsfindung erfolgt chemotaktisch, wird eine geeignete Schnecke gefunden, erfolgt die aktive Penetration des Schneckenfußes. Die Entwicklung der infektiösen Ruderschwanzzerkarien in der Schnecke ist temperaturabhängig und dauert 2 bis 4 Monate. Diese schwimmen nach dem Verlassen der Schnecke kurz umher und heften sich an Pflanzen unter oder am Rande der Wasseroberfläche. Der Ruderschwanz wird abgeworfen und die so entstandene Metazerkarie umgibt sich mit einer Hülle aus Sekret, die sie vor Umwelteinflüssen schützt. Nun kann die infektiöse Larve mit dem Grünfutter vom Endwirt aufgenommen werden. Die im Dünndarm frei gewordenen Jungegel durchbohren die Darmwand und gelangen über die Leberkapsel in das Leberparenchym. Sie wandern im Lebergewebe umher, bis sie nach etwa 7 Wochen die Hauptgallengänge erreichen und sich dort zu adulten Leberegeln entwickeln (BEHRENS et al. 2001). Dort legen sie Eier ab, die schubweise mit der Galle in den Darm befördert werden (DEINHOFER und PROSL 2004). Der gesamte Entwicklungszyklus von *Fasciola hepatica* dauert unter mitteleuropäischen Bedingungen etwa 5 Monate, die Hauptinfektionszeit liegt im Spätsommer und Frühherbst (BEHRENS et al. 2001).

Schadwirkung

Beim akuten und subakuten Krankheitsverlauf reichen die Symptome von Fressunlust, Apathie und Kehlgangsödemen bis zu Aborten, Anämie und plötzlichen Todesfällen vor allem bei Lämmern. Bei der Durchdringung der Darmwand durch juvenile Egel können intestinale Keime eindringen und eine Bauchfellentzündung verursachen (BEHRENS et al. 2001). Die beim Schaf seltene chronische Verlaufsform kann Symptome wie wechselnden Appetit, Mattigkeit, Wollverlust, sowie fortlaufende Anämie und Leistungsdepressionen in unterschiedlichen Ausprägungen verursachen (DEINHOFER und PROSL 2004). Die Leber von an Fasciolose verendeten Tieren weist Oberflächenveränderungen, Bohrgänge, Blutungen und verdickte Gallengänge auf. Das massive Eindringen von juvenilen Egeln in die Leber führt oft zum Bild der akuten Hepatitis (BEHRENS et al. 2001).

Im Gegensatz zum Rind steht beim kleinen Wiederkäuer nicht der chronische, sondern der akute und subakute Verlauf im Vordergrund. Charakteristisch für den akuten Krankheitsverlauf ist der Befall mit vielen Jungegeln in relativ kurzer Zeit (MATT et al. 2007). Die Pathogenität ist höher als beim Rind, wenige Wochen nach Infektion kann rascher Verfall erfolgen, die Tiere können rasch verenden, trächtige Tiere verlammen. Auch die Eiausscheidung von bereits infizierten Tieren kann beim Schaf ungleich höher sein als beim Rind (bis zu 20.000 Eier pro Tag) (DEINHOFER und PROSL 2004).

Die Bekämpfung konzentriert sich neben der medikamentellen Therapie akut befallener Tiere mit dem Wirkstoff Triclabendazol vor allem auf die Unterbrechung des Lebenszyklus von *Fasciola hepatica* (BEHRENS et al. 2001). Diese kann durch prophylaktische Maßnahmen auf der Weide erreicht werden, die eine Reduktion der Kontaktfläche mit dem Zwischenwirt zum Ziel haben. Genauer bedeutet das: Auszäunen oder Drainagieren von Feuchtstellen, ausschließliche Mähnutzung von verdächtigen Flächen, Befestigen oder regelmäßiges Umstellen von Weideunterständen und Tränkstellen. Eine Bekämpfung der Zwergschlammschnecken durch den Einsatz von Molluskiziden ist aus ökologischen Gründen heute nicht mehr denkbar (BEHRENS et al. 2001).

4) Großer Lungenwurm (Dictyocaulus filaria)

Dictyocaulus filaria parasitiert in den Atemwegen und befällt Schafe, Ziegen und Wildwiederkäuer aller Altersgruppen.

Entwicklungszyklus

Die Infektion erfolgt durch Aufnahme infektionsfähiger Drittlarven mit dem Weidegras. Die adulten Lungenwürmer sind in den mittleren und großen Bronchien lokalisiert; die Weibchen setzen dort Eier ab, die sich noch in den Bronchien zu Erstlarven entwickeln. Diese gelangen durch den permanenten Flimmerstrom in den Rachen, wandern durch Abschlucken in den Verdauungstrakt und werden schließlich mit dem Kot ausgeschieden. Dort entwickeln sich die Larven durch Häutung zu infektiösen Drittlarven, die bei ausreichend Feuchtigkeit aus dem Kot in die Vegetation wandern und dort mit dem Futter aufgenommen werden. Im Schaf dringen die Larven über die Darmwand in die Lymphgefäße und gelangen über Herz und Pulmonalarterien in die Lungen. In den Bronchien erreichen sie die Geschlechtsreife. Die Lebenserwartung der Drittlarven in der Außenwelt beträgt in feucht-gemäßigtem Klima etwa 12 Wochen, eine Überwinterung auf der Weide ist ihnen nicht möglich. Larven im vierten und fünften Stadium überwintern in Hypobiose im Wirt. (BEHRENS et al. 2001)

Im Gegensatz zu MDS-Larven sind die Larven von *Dictyocaulus* weniger widerstandsfähig, kühlere Temperaturen und reichlich Niederschlag sind für das Überleben vorteilhaft (PROSL 2009).

Schadwirkung

Betroffene Tiere zeigen typische Symptome einer Bronchitis, neben Husten sind beidseitiger Nasenausfluss und erhöhte Atemfrequenz zu beobachten. Eine Überproduktion von Bronchialsekret beeinträchtigt den Gasaustausch und schafft günstige Bedingungen für eine bakterielle Sekundärinfektion. Der Gesamtorganismus wird durch die Insuffizienz der Atemwege stark beeinträchtigt, mögliche Folgen sind Appetitminderung, Abmagerung, Wollausfall und Entwicklungsstörungen. Schwer erkrankte Tiere können verenden. Tiere, die einen Lungenwurmbefall überwunden haben, zeigen teilweise lebenslang eine erhöhte Anfälligkeit für Lungenerkrankungen. Beim Schaf besteht eine rasseabhängige Immunität, infizierte Tiere weisen nicht zwingend klinische Symptome auf, können aber Trägerstatus erlangen und trotzdem Larven ausscheiden, die zur Infektion anderer Tiere führen können (BEHRENS et al. 2001, DEINHOFER und PROSL 2004).

Weitere für das Schaf relevante Helminthen, die in Mitteleuropa nur in Einzelfällen wirtschaftliche Bedeutung erlangen, sind:

- Zwergfadenwurm (*Strongyloides papillosus)*: parasitiert im Dünndarm; Infektion percutan oder galaktogen; Hauptsymptom Diarrhoe; typische Aufzucht-Helminthose; Todesfälle selten
- Hakenwurm (*Bunostomum*): Blutsauger im Dünndarm; Infektion oral oder percutan; Hauptsymptome Diarrhoe, Anämie und Abmagerung; vor allem Lämmer und Jungschafe befallen
- *Chabertia ovina*: im Dickdarm parasitierender Nematode; Infektion oral-alimentär; Hauptsymptome Anämie und Diarrhoe (treten nur bei Jungschafen auf, bei Adulten subklinisch); häufig als Mischinfektion mit anderen Nematoden
- Knötchenwurm (*Oesophagostomum sp*.): parasitiert vor allem im Dickdarm; Infektion oral-alimentär; verursacht Knötchenbildung in der Darmwand, die die Peristaltik beeinträchtigen; sonstige Symptome Anämie und Diarrhoe, bei chronischem Verlauf Anorexie und Mattigkeit
- Peitschenwurm (*Trichuris spp*.): Befall weltweit relativ häufig festgestellt; als eigenständiges Problem aber selten und meist in Verbindung mit allgemein mangelnder Betriebshygiene; am häufigsten wird *Trichuris ovis* angetroffen; parasitiert im Dickdarm und verursacht Ödeme in der Darmschleimhaut; Infektion oral-alimentär; klinische Symptome selten; bei massivem Befall Anorexie und Diarrhoe
- kleiner Leberegel (*Dicrocoelium dendriticium*): Entwicklung über zwei Zwischenwirte (Landlungenschnecke, rote Wiesenameise); Infektion oral über Aufnahme von Ameisen mit Weidegras; chronische Infektion der Gallengänge und Gallenblase; im Gegensatz zu *F. hepatica* erfolgt keine Wanderung durch das Lebergewebe, Larven gelangen über natürliche Verbindung (Ductus choledus) aus Dünndarm in Leber (Gallengänge); Leberschäden geringer als bei Fasciolose; schwacher Befall meist symptomlos; nur bei sehr starkem Befall verminderte Zuwachsraten/Gewichtsverlust v.a. bei Lämmern und Jungschafen; wirtschaftliche Schäden selten

- Kleiner Lungenwurm (Protostrongyliden): in Österreich parasitieren beim Schaf fünf Arten des kleinen Lungenwurms, meist als Mischinfektionen; Infektion oral; wirtschaftliche Bedeutung gering; Wegbereiterfunktion für Sekundärinfektionen der Lunge; medikamentell schwer zu beeinflussen (BEHRENS et al. 2001)

Zur Verbreitung der genannten Helminthen unter Schafen in Österreich gibt es nicht viele Daten. Eine Erhebung auf der Basis von insgesamt 2364 Kotproben von Schafen und Ziegen aus den Jahren 2004 bis 2014 haben HINNEY et al. (2015) vorgestellt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3.1 dargestellt.

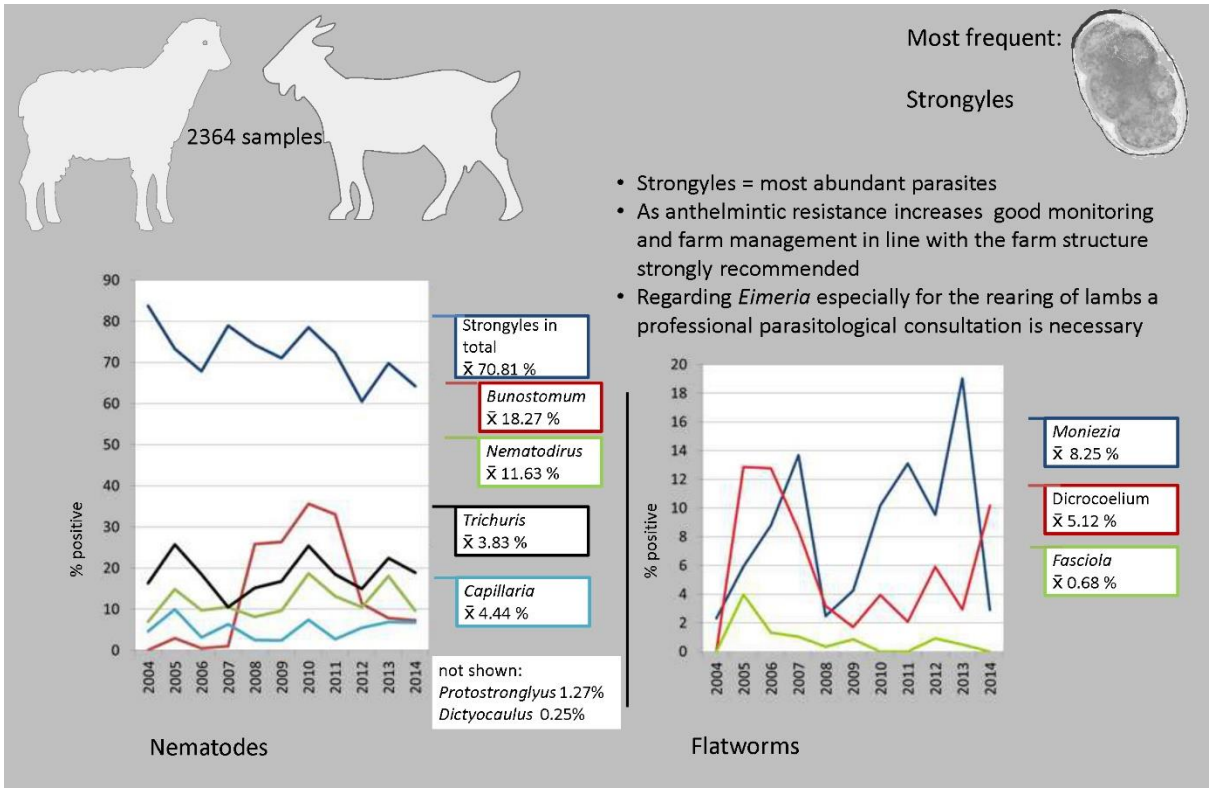


Abb. 1: *Auftreten von Helminthen bei Schafen und Ziegen in Österreich 2004-2014* (mod. nach HINNEY et al. 2015)

Auch die Prävalenz unter Neuweltkameliden kann Hinweise auf die Verbreitung mancher Spezies in Schaf- und Ziegenbeständen liefern. Diese wurde von LAMBACHER et al. (2015) bei 469 Lamas und Alpakas auf 86 Betrieben in allen österreichischen Bundesländern mittels Kotprobe erhoben. Hier sind MDS mit 82,8 % am häufigsten aufgetreten, nicht alle Spezies sind jedoch auch für das Schaf relevant. Nur wenige Proben waren positiv für *Moniezia* (0,7 %) und *Fasciola hepatica* (0,7 %), Lungenwürmer wurden bei keinem Tier nachgewiesen.

Neben den genannten gibt es weitere Helminthen, die Schafe befallen und in Einzelfällen klinische Symptome verursachen können. Bestimmte Cestoden können unter einheimischen Bedingungen durch den Hütehund auf die Schafherde übertragen werden, wobei die Schafe als Zwischenwirte fungieren (BEHRENS et al. 2001, DEINHOFER und PROSL 2004, HINNEY 2012a). Durch ihr seltenes Auftreten und ihre geringe wirtschaftliche Bedeutung werden andere als die genannten Helminthen in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

3.3 Klinik von Helminthosen

Die durch Helminthen verursachten Schäden am Tier hängen von verschiedenen Faktoren ab. Einerseits sind die Pathogenität, also das Schadpotenzial der Wurmart, sowie die Anzahl der Würmer im Tier wichtige Parameter für den klinischen Verlauf einer Infektion. Auf der anderen Seite spielen der allgemeine Gesundheitszustand und Alter des Schafes, sein Leistungsniveau und sein Immunstatus eine große Rolle (CABARET et al. 2002, PROSL 2009).

Die durch gastrointestinale Helminthen, Leberegel und Lungenwürmer verursachten Schäden an den Tieren lassen sich grob in folgende Kategorien unterteilen:

- Maldigestion, Malabsorption, Auslösung von Durchfällen
- Mechanische Zerstörung von inneren Geweben, dadurch Wund- und Narbenbildung
- Enzymatische Zersetzung von Zellen und Gewebe; Organschäden
- Nährstoffentzug
- Allergische Reaktionen durch Stoffwechselprodukte
- Anämie (Blutarmut) entweder direkt durch Blutsauger oder indirekt durch parasitär verursachte Blutungen (DEINHOFER 2009, HINNEY 2012a)

Helminthosen verursachen in allen Produktionsrichtungen der Schafhaltung sehr häufig wirtschaftliche Schäden. Diese resultieren vor allem aus der Leistungsminderung befallener Tiere in allen Altersstufen, aber auch aus dem Verlust von Tieren. In der Lämmerproduktion hat man vor allem mit vermindertem Wachstum zu kämpfen; es kommt aber auch zu Todesfällen. Die Milchleistung der Muttertiere kann von Helminthosen ebenso negativ beeinflusst werden. (DEINHOFER und PROSL 2004)

Die gesetzliche Wartefrist für tierische Produkte nach dem Einsatz von Anthelminthika ist ein weiterer Grund für wirtschaftliche Verluste. Besonders für Milchschafbetriebe können diese Verluste enorm sein, für Bio-Betriebe kann die verdoppelte Wartefrist nach Medikamenteneinsatz die Verluste zusätzlich steigern (HINNEY 2012a, HÖLLER 2009).

3.4 Helminthenmanagement

3.4.1 Konsequenzen globaler Veränderungen und aktuelle Herausforderungen im Helminthenmanagement

In den vergangenen Jahrzehnten haben tierische Produktionssysteme weltweit markante Änderungen erfahren. Die Intensivierung der Schafproduktion auf der einen Seite steht in Kontrast zu Änderungen der Epidemiologie der relevanten Endoparasitosen auf der anderen Seite. In vielen Regionen nahmen die Häufigkeit und die Intensität von mit Helmintheninfektion verbundenen Krankheiten stark zu. Die Klimaerwärmung wird als eine Hauptursache der verstärkten Kontamination von Weiden durch Infektionsstadien von Helminthen angesehen. Allgemein beeinflusst diese auch die geographische Verbreitung und

die Saisonalität von Helmintheninfektionen (MORGAN et al. 2013). Nach PROSL (2008) sind Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die exogene Entwicklung von Weideparasiten besonders im Gebirge zu erwarten. Für Weideparasiten der Wiederkäuer bedeutet dies neben der horizontalen Ausbreitung Richtung Norden auch eine geographisch vertikale Ausbreitung in höher gelegene Gebiete.

Vonseiten der Konsumenten werden heute verstärkt umwelt- und tierfreundliche Erzeugnisse nachgefragt, hinzu kommt der Wunsch nach Produkten ohne Medikamentenrückstände (GAULY 2009, WALLER 2006a). Die Wiederkäuerhaltung steht daher im Spannungsfeld einer zunehmenden Weidehaltung und einem restriktiveren Medikamenteneinsatz (WALLER 2006b). In Österreich nehmen die Tierhalter freiwillig an Tierwohlmaßnahmen wie beispielsweise „Tierschutz – Weidehaltung“ teil, die innerhalb des ÖPUL (Österreichisches Agrar-Umweltprogramm) entsprechend entschädigt werden (BMLFUW 2015b). Dieser Trend ist verbunden mit einer starken Zunahme der biologischen/ökologischen Produktion in vielen europäischen Ländern (WILLER und SCHAAK 2015). Für biologisch wirtschaftende Betriebe ist die Gewährung von Zugang zu Freiflächen, vorzugsweise Weide verpflichtend vorgeschrieben, der Einsatz von Tierarzneimitteln limitiert (VO (EG) Nr. 834/2007).

Aus ethischer Sicht ist diese Entwicklung zu begrüßen, da die öffentliche Wertschätzung für artgerechte Tierhaltung und gesunde Lebensmittel steigt (THAMSBORG et al. 1999, WALLER 2006b). Andererseits steigen mit diesen Entwicklungen auch die Herausforderungen an das Herden- und im Besonderen an das Parasitenmanagement. Die Schafhalter in Europa stehen im Konflikt zwischen den Änderungen in der Nachfrage von tierischen Produkten auf der einen Seite, und steigendem Parasitendruck durch Klimaerwärmung und verstärkter Weidehaltung auf der anderen Seite. Der Parasitendruck wird durch die Resistenzbildung gegen anthelminthische Arzneimittel zusätzlich verschärft. Diese Aspekte werden in der öffentlichen Debatte kaum berücksichtigt, erfordern aber grundlegende Veränderungen in den Konzepten zur Helminthenkontrolle. (NIEZEN et al. 1996, WALLER 2006a, WALLER 2006b)

Ein nachhaltiges Management von Helminthenbefall in Schafherden setzt sich aus mehreren Maßnahmen zusammen, deren Kombination die Möglichkeit gibt, bestandsspezifische Konzepte zu erstellen. Mit konsequentem Management kann der Landwirt dem Befall seiner Schafe durch Helminthen vorbeugen, und als Folge den Einsatz von Entwurmungsmitteln minimieren.

Ein integriertes, nachhaltiges Gesamtkonzept kann auf folgenden Säulen aufbauen:

- Einteilung der Tiere in Managementgruppen
- Effektives Weidemanagement unter Berücksichtigung der Lebenszyklen der Parasiten
- Gezielte Diagnostik
- Optimierte Behandlung
- Kontrolle des Behandlungserfolgs (Kotproben nach Entwurmung)

- Optimierung der Immunantwort im Tier (optimale Energie- und Proteinversorgung)
- Zuchtausschluss von wiederholt stark befallenen Tieren
- Anwendung von biologischen Kontrollmethoden, sofern erhältlich
- Wirtschaftliche Tragfähigkeit für den Betrieb

Diese Maßnahmen können einen Schafbestand gesund erhalten und den Helminthenbefall sowie therapieresistente Wurmpopulationen minimieren.

(BATH 2014, DEINHOFER 2009, PODSTATZKY 2009, PROSL 2009)

Voraussetzung für die Umsetzung eines konsequenten Helminthenmanagements ist ausreichende Kenntnis und Organisation des Tierhalters sowie die Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen und Kosten zu tragen. Die Basis aller Maßnahmen sollte die genaue Kontrolle und Beobachtung der Tiere sein, Verbesserungen des Managements sollten immer an erster Stelle stehen (HÖLLER 2009, PROSL 2009).

Zur Unterstützung der Landwirte in Fragen des Parasitenmanagements wurden in einigen europäischen Staaten Kontrollprogramme zur freiwilligen Teilnahme erstellt. In Großbritannien wurde die Arbeitsgruppe SCOPS *(Sustainable Control of Parasites in Sheep)* gebildet, um nachhaltige Strategien zur Parasitenbekämpfung bei Schafen zu entwickeln, die Bereitstellung dieser Empfehlungen an die Industrie zu erleichtern und dafür zu sorgen, dass neue Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung der Beratung der Schafindustrie beitragen (HINNEY 2012a). In der Schweiz hat sich ein großflächiges Parasitenmonitoring bereits seit 20 Jahren etabliert. Das Programm wird vom Beratungs- und Gesundheitsdienst für Kleinwiederkäuerkunde (BGK) mit Unterstützung des Bundesamtes für Veterinärwesen angeboten und stellt eine in Europa einzigartige Dienstleistung dar (HERTZBERG und SAGER 2006). Auch in Österreich wurde 2004 im Rahmen des Tiergesundheitsdienstes (TGD) ein Bekämpfungsprogramm für Endo- und Ektoparasiten erstellt (DEINHOFER und PROSL 2004).

Auch wurden bereits Entscheidungsschlüssel entwickelt, die dem Schafhalter und auch dem betreuenden Tierarzt helfen sollen, die richtigen Entscheidungen zu treffen. Einige Beispiele sind im Folgenden angeführt. In Deutschland sind Entscheidungsbäume für mehrere Tierarten unter der Webadresse www.weideparasiten.de (9.2.2017) abrufbar. Die Benutzer können mit den Entwicklern per E-Mail kommunizieren, dadurch soll die Nutzung dokumentiert und der Inhalt weiterentwickelt werden (KOOPMANN et al. 2011). In der Schweiz haben sich BOLLINGER et al. (2016) mit der Entwicklung eines solchen Entscheidungsschlüssels für Ziegen befasst. In Australien wird eine Entscheidungshilfe namens *WormBoss*© angeboten (http://www.wormboss.com.au/) (9.2.2017).

3.4.2 Einsatz von Anthelminthika

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kamen die ersten gut verträglichen anthelminthischen Arzneimittel auf den Markt, das Problem des Wurmbefalls von kleinen Wiederkäuern schien vorläufig gelöst zu sein (HINNEY 2012a). In den vergangenen

Jahrzehnten hat sich die strategische Bekämpfung von Helminthen in der Schafhaltung vorwiegend auf den Einsatz dieser Arzneimittel gestützt. Es wurde und wird noch immer vorbeugend behandelt, übliche Zeitpunkte sind der Weideaustrieb im Frühjahr und die Aufstallung im Herbst (DEINHOFER 2009, HERTZBERG und SAGER 2006, HINNEY 2012a).

Die heute in Europa verfügbaren Anthelminthika basieren auf mehreren Wirkstoffgruppen (PAPADOPOULOS et al. 2012). Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der in Österreich zugelassenen Anthelminthika und deren Wirkungsspektrum.

Tab. 2: *Übersicht der in Österreich zugelassenen Anthelminthika für das Schaf* (mod. nach HINNEY 2012b, STÖGER 2018, VEREIN STEIRISCHER TIERGESUNDHEITSDIENST 2017)

						WZ (Tage) Schaf, je nach Präparat	
Wirkstoffgruppe	**Wirkstoff**	**MDS**	**BW**	**LE**	**LW**	**Fleisch**	**Milch**
(Pro)Benzimidazole	Fenbendazol	x	x		x	16-19	7-8
	Oxfendazol	x	x		x	14	5
	Triclabendazol *			x		31	k.M.**
	Mebendazol *	x	x	x	x	65	k.M.
	Netobimin	x	x	x	x	6	5**
Makrozyklische Laktone	Ivermectin	x			x	22-42	k.M.**
	Moxidectin	x			x	14	5
Isochinolinpräparate	Praziquantel		x			0	0
Amino-Acetonitril-Derivate (AAD)	Monepantel	x				7	k.M.
Salizylsäureanilide	Closantel *	x		x	x	28	k.M.

MDS=Magen-Darm-Strongyliden, BW=Bandwurm, LE=Leberegel, LW=Lungenwurm, WZ=Wartezeit, k.M. = „keine Anwendung bei Milchtieren“ (d.h. keine Anwendung bei Tieren, deren Milch für den menschlichen Verzehr bestimmt ist, daher weder in der Laktationsphase und während des Trockenstellens noch bei Tieren anzuwenden, die innerhalb der nächsten zwei Monate gebären und deren Milch für den menschlichen Verzehr vorgesehen ist); * nur in Kombinationspräparaten erhältlich; ** Anwendungseinschränkungen auch während der Trächtigkeit

Innerhalb der EU wird die Anwendung von Tierarzneimitteln durch die Verordnung (EG) Nr. 726/2004, in Österreich zusätzlich auf nationaler Ebene durch das Tierarzneimittelkontrollgesetz (TAKG) geregelt. Synthetische Anthelminthika sind rezeptpflichtig und unterliegen der Aufzeichnungspflicht sowie einer festgelegten Wartezeit für tierische Produkte. Einige Anthelminthika sind für milchliefernde Tiere überhaupt nicht zugelassen. In Österreich dürfen oral zu verabreichende Entwurmungsmittel vom Tierarzt an den Landwirt abgegeben werden, zu injizierende Präparate wie zum Beispiel Ivomec® dürfen nur vom Tierarzt verabreicht oder an den am TGD teilnehmenden Landwirt abgegeben werden (TAKG BGBl. I Nr. 28/2002).

Für die biologische Landwirtschaft gibt es zusätzliche Beschränkungen auf Tierarzneimittel in der EU-Öko-Verordnung (VO (EG) Nr. 834/2007). Parasitenbehandlungen sind von der max. dreimaligen Anwendung von Arzneimitteln innerhalb 12 Monaten ausgenommen,

Voraussetzung für die Entwurmung ist jedoch eine Diagnose. Diese muss nicht zwingend durch Kotproben erfolgen, eine tierärztliche Sichtdiagnose ist ausreichend. Die Interpretation von Kotbefunden obliegt ebenso dem Tierarzt, Kotbefunde müssen keine speziellen Voraussetzungen erfüllen, damit Entwurmungen durchgeführt werden dürfen (LFI 2011).

Tritt eine Helminthose bei einzelnen Tieren einer Herde auf, erfolgt häufig eine metaphylaktische Behandlung der gesamten Herde oder Gruppe. Da (noch) nicht klinisch erkrankte Tiere ebenso hohe Eiausscheidungen aufweisen können wie kranke Tiere, kann diese Vorgehensweise hier durchaus sinnvoll sein. Jedoch kann die unscharfe Gesetzgebung mitunter auch ein Grund dafür sein, dass prophylaktische Behandlungen mit Anthelminthika weiterhin gängige Praxis sind und die Resistenzbildung fördern.

Die gesetzliche Wartefrist aller Arzneimittel für tierische Produkte ist in der biologischen Produktion zu verdoppeln, was im Falle der Entwurmung zusätzliche wirtschaftliche Verluste mit sich bringen kann (LFI 2011). Daher sollten komplementäre Strategien besonders in der biologischen Schafproduktion vermehrt Bedeutung finden, um die Tiergesundheit zu verbessern und wirtschaftliche Verluste zu minimieren. Ein nachhaltiges Gesamtkonzept zum Helminthenmanagement, das sich aus optimierter Entwurmung und komplementären Maßnahmen zusammensetzt, passt überdies besser zum Konzept der ganzheitlichen Produktion von Lebensmitteln, welches der biologischen Wirtschaftsweise zugrunde liegt (CABARET et al. 2002, THAMSBORG et al. 1999).

3.4.2.1 Resistenzproblematik

Die ersten Resistenzen gegen anthelminthische Arzneimittel wurden bereits in den 1950er Jahren dokumentiert. Über mehrere Jahrzehnte sind Resistenzen nur vereinzelt aufgetreten und hatten geringe wirtschaftliche Bedeutung. Heute sind Anthelminthika-Resistenzen vor allem in der Schafproduktion ein ernstzunehmendes Problem (BOLLINGER et al. 2016, JABBAR et al. 2006) und stellen die wirtschaftliche Nutzung von Schafen und Ziegen in manchen Regionen in Frage (VILLIGER 2016). In jeder Dekade des letzten Jahrhunderts kam eine neue Anthelminthika-Klasse auf den Markt. Es zeigte sich jedes Mal eine ähnliche Entwicklung: Das neue Medikament war hochwirksam und wurde zur Bekämpfung von Parasitosen der kleinen Wiederkäuer fortan sehr häufig eingesetzt. Wenige Jahre nach der Markteinführung häuften sich Berichte über resistente Nematodenpopulationen, immer häufiger handelte es sich um multiresistente Populationen (VILLIGER 2016).

Das Niveau dieser Resistenzen ist heute am höchsten in Südamerika, aber auch Westeuropa und Nordamerika sind großflächig betroffen. Auch sind Resistenzen über den afrikanischen Kontinent verbreitet, als ‚Hot Spot' gilt hier Südafrika. In Australien und Neuseeland musste die Schafproduktion in einigen Regionen vollkommen aufgegeben werden, da man die resistenten Würmer nicht mehr unter Kontrolle bringen konnte (HINNEY 2012a, WALLER 1997). In Europa sind Resistenzen gegen die Wirkstoffgruppe der Benzimidazole seit langem

bekannt. In jüngerer Zeit häufen sich auch Berichte über resistente MDS-Populationen gegen Levamisol/Imiazothiazole und makrozyklische Laktone (HERTZBERG und BAUER 2000, PAPADOPOULOS et al. 2012). Meist beschränkt sich eine Resistenz auf eine Wirkstoffgruppe, es sind jedoch bereits in mehreren europäischen Ländern multiresistente MDS aufgetreten (PAPADOPOULOS et al. 2012).

Am häufigsten werden Anthelminthika-Resistenzen bei den MDS nachgewiesen, welche die größte Artenvielfalt aufweisen. Resistente Populationen kommen besonders unter den Gattungen *Haemonchus, Teladorsagia* und *Trichostrongylus* vor, bei anderen Arten wurden Resistenzen bisher nur sporadisch beobachtet (HERTZBERG und BAUER 2000, PAPADOPOULOS et al. 2012).

Ein hochwirksames Anthelminthikum tötet etwa 99 % der Wurmbürde eines Wirtstieres ab. Der verbleibende Anteil weist das resistenteste Genom der Population auf. Wenn dieser Teil sich weiter vermehrt, ist anzunehmen, dass die nächste Generation eine ähnliche Resistenz aufweisen wird. Resistente Populationen entstehen also aufgrund eines Selektionsdruckes (VILLIGER 2016).

Bei Rindern stellen die Jungtiere in der ersten Weideperiode die Risikogruppe für MDS-Infektionen dar. Im Gegensatz dazu reicht die Immunitätsentwicklung von Schafen nicht aus, um adulte Tiere gänzlich vor Helminthenbefall zu schützen. Der daraus resultierende verstärkte Anthelminthika-Einsatz bei Schafen aller Altersgruppen wird als ein Hauptgrund für die bisherige Resistenzbildung angesehen (HERTZBERG und SAGER 2006).

Eine weitere primäre Ursache ist der unsachgemäße Umgang mit Anthelminthika. Darunter werden folgende Praktiken verstanden:

- Hohe Behandlungsfrequenz
- Unterdosierung als Folge ungenauer Schätzung des Gewichts jedes Tieres oder aufgrund von Kostenreduzierung
- Vorbeugende Behandlung der gesamten Herde ohne Diagnose, häufig in Kombination mit dem sofortigen Umtrieb auf saubere Weiden (‚*Dose and move*' - Prinzip), der für lange Zeit von Tierärzten empfohlen wurde
- Häufige und langfristige Verwendung desselben Präparates oder von Präparaten aus derselben Wirkstoffgruppe
- Verwendung von generischen Anthelminthika, die geringeren Qualitätskontrollen unterliegen

(DEINHOFER 2009, HERTZBERG und BAUER 2000, JABBAR et al. 2006, KOOPMANN 2004, VAN WYK et al. 2006, WALLER 2006a)

Zur Diagnose von Anthelminthika-Resistenzen wurde eine Reihe von Tests entwickelt, die sich in *In-Vitro*- und *In-Vivo*-Verfahren unterteilen lassen. In der Praxis wird der ‚*Faecal egg count reduction test' (FECRT)* am häufigsten angewendet, bei dem die Eiausscheidung des Wirtstieres vor und nach einer Entwurmungsbehandlung verglichen wird (JABBAR et al.

2006, WALLER 1997). Die Aussagekraft des *FECRT* ist dadurch beschränkt, dass schwache Resistenzen nicht angezeigt werden, und dass die Eiausscheidung nicht immer genau mit der vorhandenen Wurmanzahl im Tier korreliert. Hier zeigten jedoch Studien vor allem bei *Haemonchus contortus* eine gute Übereinstimmung. Generell hat sich gezeigt, dass der Übereinstimmungsgrad der Eiausscheidung mit der Wurmbürde bei Jungschafen höher ist als bei Auen (JABBAR et al. 2006).

Es ist unwahrscheinlich, dass weiterhin in regelmäßigen Abständen neue Anthelminthika für kleine Wiederkäuer entwickelt werden (SARGISON 2013). In Zukunft wird man Helminthosen in der Schafhaltung nicht mehr allein durch den Einsatz von Medikamenten bekämpfen können. Stattdessen müssen nicht-chemischen Strategien zur Helminthenbekämpfung weiterentwickelt und die verbleibenden Anthelminthika mit größter Sorgfalt angewendet werden (VILLIGER 2016).

Dazu muss einerseits die medikamentelle Entwurmung optimiert bzw. reduziert werden. Andererseits ist besonderes Augenmerk auf die Befallsprävention zu legen. Zu den präventiven Strategien gehören allgemeine Betriebshygienemaßnahmen, Weide-management, bioaktive Futterpflanzen und phytotherapeutische Ansätze (WALLER 2006b). Die Sensibilität der Öffentlichkeit gegenüber dem Einsatz von Tierarzneimitteln in der Nutztierhaltung schafft zusammen mit der Resistenzproblematik einen Hintergrund, vor dem antiparasitäre Vakzinen neben der biologischen Kontrolle mittels nematophagen Pilzen sowie anderen Komplementärstrategien eine gute Ergänzung für ein nachhaltig funktionierendes Parasitenmanagement darstellen. Diese sind aber derzeit noch nicht bzw. nur eingeschränkt verfügbar (HERTZBERG et al. 2002, STRUBE und DAUGSCHIES 2015, WALLER 2006b). Weiters wurden in jüngerer Zeit Unterschiede in der MDS-Anfälligkeit zwischen Rassen und Herden bei kleinen Wiederkäuern festgestellt (HECKENDORN 2012). Die Ausbreitung von resistenten Wurmpopulationen ist außerdem durch geeignete Quarantänemaßnahmen beim Tierverkehr zu unterbinden (KOOPMANN 2005).

Es gibt also mehrere Grundsätze, die nach heutigem Wissensstand das Helminthenmanagement sowie im Besonderen den Kampf gegen Anthelminthika-Resistenzen unterstützen können. Dennoch sollte auf jedem einzelnen Betrieb zusammen mit dem betreuenden Tierarzt ein individuelles Konzept zum Helminthenmanagement erstellt werden (HÖLLER 2009).

3.4.2.2 Optimierter Anthelminthika-Einsatz

Anthelminthika werden immer eine unverzichtbare Säule eines konsequenten Helminthenmanagements bleiben (HÖLLER 2009). Keine andere Maßnahme kann akute, lebensbedrohliche Helminthosen therapieren (VILLIGER 2016). Der Anthelminthika-Einsatz sollte mit vorbeugenden Maßnahmen kombiniert werden, um die Entstehung von Resistenzen zu verringern und den Behandlungserfolg zu optimieren. Wichtige Faktoren für einen verbesserten Einsatz von Anthelminthika sind:

- richtiger Behandlungszeitpunkt
- vorherige Befallsdiagnose (durch Kotprobe)
- gezielte selektive Behandlung (TST - *‚targeted selective treatment‘*)
- richtige Dosierung
- Wirkstoffwechsel bei jeder Behandlung, wenn möglich
- Futterentzug vor und nach jeder Behandlung
- Kombination von Anthelminthika
- Kontrolle des Behandlungserfolgs durch Kotprobe

(HERTZBERG und BAUER 2000, HÖLLER 2009, WALLER 2006a)

Die Einteilung einer Schafherde in Managementgruppen erleichtert die Diagnose von Helminthenbefall durch Kotproben und ist essentiell für die Bestimmung der optimalen Entwurmungszeitpunkte. Nach HÖLLER (2009) sieht eine ideale Gruppeneinteilung so aus: Altschafe – Jungschafe – Sauglämmer – Absetzlämmer (6.-8. LW) – Lämmer der letzten Masthälfte – führende Mutterschafe – Zuchtböcke. Diese Einteilung kann in der Praxis nicht immer umgesetzt werden, die minimale Anforderung besteht in der Aufteilung von Alt- und Jungschafen. Natürlich muss die Gruppenteilung an die Produktionsrichtung angepasst werden (HÖLLER 2009).

Es gilt als unumstritten, dass in einer mit MDS infizierten Schafherde nur wenige Tiere umfangreiche Wurmbürden tragen, während die meisten Tiere nur geringe Verwurmung aufweisen. Die stark befallenen Tiere sind somit die größten Ausscheider von MDS-Eiern. Durch die gezielte selektive Behandlung werden nur die Tiere mit der größten Wurmbürde und damit die größten Eiausscheider erfasst. Demnach fällt unter den oben genannten Maßnahmen zur optimierten Entwurmung der gezielten selektiven Behandlung eine besondere Bedeutung zu (WALLER 1999).

Durch die selektive Behandlung von einzelnen Tieren kann ein zielgenauer Einsatz von Anthelminthika erreicht werden, der nicht nur finanzielle Vorteile durch Einsparung von unnötigen Behandlungen mit sich bringt, sondern auch den Selektionsdruck auf die Wurmpopulationen minimiert.

Einen großen Einfluss auf den Selektionsdruck hat die Existenz von Refugien. Dies sind Habitate, in denen Teile der Nematodenpopulation einer anthelminthischen Behandlung entgehen. Die Bereitstellung von Refugien kann durch Verbleiben von behandelten Tieren auf kontaminierter Weidefläche oder durch selektive Entwurmung gewährleistet werden. So können sich die behandlungsresistenten mit den verbleibenden empfindlichen Nematoden paaren (VAN WYK et al. 2006). Die Allele für Empfindlichkeit gegenüber Anthelminthika bleiben erhalten und die Entwicklung von Resistenzen wird verlangsamt. Dagegen selektieren sowohl die Bestandsentwurmung als auch der Austrieb von frisch entwurmten Schafen auf saubere Weiden (*‚Dose and Move‘*-Strategie) stark auf Anthelmintika-Resistenz innerhalb einer Nematodenpopulation (KENYON et al. 2009). Zur Umsetzung einer gezielten selektiven Entwurmung wird eine genaue Diagnostik benötigt (VANDE VELDE et al. 2015), deren gängige Methoden im Folgenden dargestellt sind.

3.4.2.3 Diagnosemethoden

Einer umfassenden Diagnostik liegt die genaue Beobachtung der Tiere zu Grunde. Der allgemeine Gesundheitszustand eines jeden Tieres sollte dem Schafhalter bekannt sein. Es stehen dem Schafhalter verschiedene Maßnahmen zur Verfügung, die in einem allgemeinen Gesundheitsmonitoring enthalten sein sollten (HÖLLER 2009). Besonders auffallen werden Krankheitsmerkmale wie beispielsweise Abmagerung, Mattigkeit, Durchfall oder Husten. Wenngleich diese Symptome verschiedene Ursachen haben können, können sie auch auf fortgeschrittenen Befall mit Helminthen hinweisen. Neben der Beobachtung mit dem Auge haben sich in der Praxis verschiedene Diagnosemethoden bewährt, die im Folgenden einzeln dargestellt werden.

1) Körperkonditionsbeurteilung / Body Condition Score (BCS)

Der *Body Condition Score*, kurz BCS, ist ein bewährtes Instrument zur Beurteilung der Körperkondition in der Milchkuhhaltung. Die Methode hat sich auch für Schafe, im Besonderen für Milchschafe bewährt. Dazu wird die Fettauflage der Lendenregion herangezogen und die Kondition mit einem Punktesystem von 1 (stark abgemagert) bis 5 (stark verfettet) bewertet. Milchschafe sollten nie mehr als 3,5 (bei der Geburt) und nie weniger als 2,0 (Ende Hochlaktation) erreichen. Bei Mastlämmern kann der *Body Condition Score* zwischen 3 und 4 liegen. Abbildung 3.2 zeigt Skizzen der BCS von 1 bis 5.

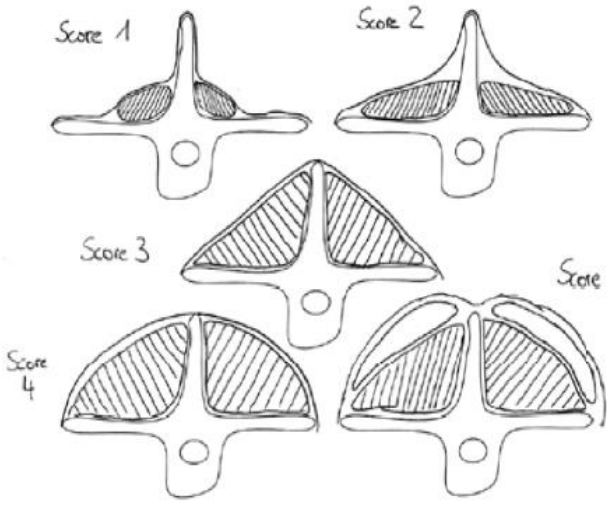


Abb. 2: *Body Condition Scoring beim Milchschaf* (BRAUNREITER 2012)

Score 1: „kachektisch“
Dornfortsätze und Querfortsätze einzeln spürbar, keine Fettabdeckung, schwache Muskulatur
Score 2: „mager“
Dornfortsätze gut spürbar, Querfortsätze abgedeckt, nur auf Druck tastbar, geringe bis keine Fettabdeckung, gut entwickelte Muskulatur
Score 3: „durchschnittlich“
Dornfortsätze mit weicher Abdeckung, noch spürbar, Querfortsätze nur unter starkem Druck tastbar, gute Fett- und Muskelabdeckung
Score 4: „fett“
Dornfortsätze nur unter starkem Druck als harte Linie tastbar, Querfortsätze nicht mehr spürbar, dicke Fettschicht über gut entwickelter Muskulatur
Score 5: „adipös“
Keine knöchernen Strukturen mehr fühlbar, sehr dicke Fettschicht, Fett wölbt sich an den Stellen der Fortsätze nach innen

Die Körperkondition sollte regelmäßig beurteilt werden, in die Beurteilung sollten auch Rassetyp, Alter und Trächtigkeits- bzw. Laktationsstadium des Tieres einfließen. Ein schlechter Ernährungszustand kann neben einem Helminthenbefall auch auf fütterungs- und ernährungsbedingte Probleme und andere Erkrankungen hinweisen. Insgesamt ist BCS eine etablierte Methode zur Feststellung des Gesundheitszustandes jeden Tieres und kann als Grundlage für Entscheidungen im Herdenmanagement dienen (BRAUNREITER 2012).

Auch das Wiegen von Schafen oder Lämmern ist eine Möglichkeit, Aufschluss über mögliche Helmintheninfektionen zu geben. Im Handel erhältliche automatisierte Wiegesysteme können meist mit EDV-Aufzeichnungen und Herdenmanagement-Software verknüpft werden. So können Daten zu Gewichtszunahme und Parasitenbehandlungen einfach in das Herdengesundheitsmanagement und die Produktionsplanung integriert werden (STAFFORD et al. 2009).

2) Leistungsprüfung

Die österreichischen Landeszuchtverbände führen Fleischleistungsprüfungen durch und schreiben diese den Züchtern bestimmter Rassen verpflichtend vor (BMLFUW 2015a). Auch Betriebe, die an Fleischqualitätsprogrammen oder Erzeugergemeinschaften teilnehmen, oder die in sonstiger Weise Lieferkonditionen unterlegen sind, werden vermutlich eine Fleischleistungsprüfung durchführen (lassen).

Im Gegensatz zu Milchkühen wird bei Milchschafen keine standardmäßige Milchleistungsprüfung gemacht, was nicht verwundert, werden doch nur rund 7 % der in Österreich gehaltenen Schafe zur Milchproduktion verwendet (BMLFUW 2015a). Die Eigenprüfung ist für Milchschafbetriebe sinnvoll, um einen Leistungsrückgang zu erkennen.

3) Analyse von Kotproben

Die Kotprobe ist eine geeignete Strategie zur Diagnose von Helminthenbefall und eine Routinemaßnahme in der tierärztlichen Praxis (SARGISON 2013). Schon eine reine Sichtdiagnose des Kotes kann Hinweise auf Helminthenbefall geben (BEHRENS et al. 2001). Wenngleich eine veränderte Kotkonsistenz verschiedene Ursachen haben kann, kann sie auch auf MDS-Befall hinweisen. BOLLINGER et al. (2016) haben zur Erstellung eines TST-Beurteilungsschlüssels auch die Kotkonsistenz als Beurteilungskriterium herangezogen und in vier Scores eingeteilt. Diese sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

Tab. 3: *Kotkonsistenz-Klassifizierung* (mod. nach BOLLINGER et al. 2016)

Score	Beschreibung
0	Normal, feste Bällchen
1	Pastös
2	Breiig
3	Wässrig

Während beispielsweise Bandwurmproglottiden im Kot mit freiem Auge erkennbar sind, trifft das bei MDS-Eiern nicht zu (BEHRENS et al. 2001). Zur differenzierten Diagnose von MDS-Befall muss die Kotprobe im Labor analysiert werden. An Programmen zum Parasitenmonitoring teilnehmende Betriebe senden regelmäßig Kotproben ihrer Tiere ein (HERTZBERG und SAGER 2006).

Die Entnahme und individuelle Interpretation von Kotproben jedes Tieres einer Herde wäre sehr kostspielig und schwer durchführbar. Daher empfiehlt es sich, regelmäßig (3 bis 4 Mal jährlich) eine Sammelprobe von 5 bis maximal 10 zufällig gewählten Tieren jeder Alters- oder

Managementgruppe, sowie Einzelproben von auffälligen oder kürzlich zugekauften Tieren untersuchen zu lassen. Dazu wird der Kot direkt aus dem Enddarm der Tiere entnommen oder frisch abgesetzter Kot von einer sauberen Fläche aufgesammelt. Die Probe wird homogenisiert und gekühlt in ein Labor eingesendet (HÖLLER 2009). In der Laboranalyse wird zumindest festgestellt, ob Wurmeier im Kot vorhanden sind. Die Eier mancher Wurmarten sind eindeutig erkennbar, während die Eier von *Teladorsagia, Haemonchus, Trichostrongylus* und *Cooperia* nicht voneinander zu unterscheiden sind. Diese können beispielsweise durch eine einmal jährlich durchzuführende Larvenkultur identifiziert werden. Für die Bewertung des Infektionsgeschehens ist es wichtig, die Zusammensetzung der auf einem Betrieb vorkommenden Helminthenpopulationen zu kennen (BATH 2014).

Nach SARGISON (2013) hat neben der richtigen Entnahmetechnik vor allem die Interpretation der Kotproben im Labor großen Einfluss auf die Diagnose. Dabei sollten neben dem generellen Betriebsmanagement, dem Parasitenmanagement und den klimatischen und geographischen Bedingungen auch das Alter der Tiere, sowie Fütterung und Leistungsstadium berücksichtigt werden (HÖLLER 2009, SARGISON 2013). Eine quantitative Analyse der Eiausscheidung ist beispielsweise durch die McMaster Zählmethode möglich. Das Ergebnis der Zählung von Eiern in einer festgelegten Menge Kot wird in Eier pro Gramm Kot (EpG) aufgerechnet und kann eine valide Information über die Wurmbürde des jeweiligen Tieres, der Gruppe oder Herde darstellen (CABARET et al. 1998, HÖLLER 2009, RAHMANN 2010, SARGISON 2013). Bei einem EpG-Wert ab 500 ist von einer mittelgradigen und ab 1000 von einer hochgradigen Verwurmung auszugehen (RAHMANN 2010). Die Interpretation des EpG-Werts hängt außerdem von der Trockenmasse des Kots ab – sehr dünner Kot muss demnach gesondert interpretiert werden (SARGISON 2013). Der EpG-Wert einer Sammelkotprobe ist zwar für die Wurmbürde der Gruppe und die Weide-kontamination, nicht immer aber der einzelnen Tiere aussagekräftig (BATH 2014, SARGISON 2013). Der Wert kann durch wenige stark befallene Tiere erhöht sein, während andere Tiere möglicherweise eine geringe Wurmbürde aufweisen. Daher ist die Probennahme von verdächtigen Einzeltieren sowie die Kombination der Kotprobe mit anderen Maßnahmen zur gezielten Diagnostik empfehlenswert (BATH 2014).

Bei der Einzeltierdiagnose birgt die Kotprobe als alleinige Maßnahme allerdings die Gefahr, klinisch gesunde Tiere mit hohen Eiausscheidungen aus der Zucht auszuschließen, obwohl diese resilient sind und mit der hohen Wurmbürde gut zurechtkommen (SARGISON 2013). Darauf wird unter 3.4.3.5 *Prävention durch Zucht und Rassewahl* näher eingegangen. Insgesamt ist die Kotprobe trotz punktueller Schwächen eine aussagekräftige Diagnosemethode.

4) FAMACHA© - System

Die FAMACHA© *(FaffaMalanChart)*- Methode wurde von Malan et al. um 2001 in Südafrika entwickelt und ist mittlerweile weltweit ein beliebtes Instrument zur Diagnose von Anämie bei kleinen Wiederkäuern. Die Aussagekraft dieser Methode beschränkt sich auf blutsaugende Helminthen, beim Schaf ist *Haemonchus contortus* der wesentliche

Verursacher von Anämie, und gleichzeitig einer der MDS mit der größten wirtschaftlichen Schadwirkung. Mit Hilfe einer Farbskala von 1 bis 5 (rot bis weiß) wird der Grad der Blutarmut an der Augenbindehaut beurteilt. Nur die stark befallenen Tiere und somit größten Wurmeiausscheider werden entwurmt. In den übrigen, nicht entwurmten Tieren bleiben Refugien erhalten. (BATH und VAN WYK 2002).

Im ersten Feldversuch während der Entwicklungsphase des FAMACHA© Systems wurde festgestellt, dass nur 30 Prozent der getesteten Schafe mit einem starken *Haemonchus*-Befall nicht zurechtkamen, ohne zumindest einmal mit Anthelminthika behandelt zu werden. 10 Prozent der Schafe brauchten mehr als eine Behandlung, und nur 1 Prozent musste vier Mal behandelt werden. Im Gegensatz dazu wurde die gesamte Herde in den vorangegangenen Jahren etwa 5 Mal behandelt, der Einsatz von chemischen Entwurmungsmitteln konnte somit um 90 % reduziert werden (BATH und VAN WYK 2002).

Die Eignung der FAMACHA© Methode zur Bestimmung von Anämie wurde in verschiedenen Studien geprüft; meist wurde die Diagnose mithilfe der Farbskala mit BCS-Werten, dem Ergebnis von Kotuntersuchungen und Hämatokritwerten verglichen. BURKE et al. (2007) konnten in einem Feldversuch in den südlichen US-Bundesstaaten signifikante Zusammenhänge zwischen den FAMACHA© Ergebnissen, EpG - und Hämatokritwerten bei Schafen und Ziegen feststellen.

Die Methode ist mit erhöhtem Arbeitsaufwand verbunden, aber kostenlos. Nach der Schulung des Schafhalters durch eine kompetente Person wie den Tierarzt ist die Methode in der Praxis einfach und schnell anzuwenden und daher weltweit sehr beliebt. Jedoch können auch Probleme auftreten. Die auch von BATH und VAN WYK (2002) beobachteten Probleme im ersten Feldversuch sind meist auf ungenaue Anwendung von FAMACHA© zurückzuführen. Häufig wurden falsche Entscheidungen getroffen, wenn die Schafhalter zu selbstsicher mit der Methode umgingen und sich zutrauten, Diagnosen ohne Verwendung der Farbtafel zu stellen. Falsche Einschätzungen der Schafhalter führten auch zu Todesfällen von Schafen, bei denen MDS-Befall diagnostiziert und behandelt wurde, die aber eigentlich an Pasteurellose, Blauzungen- oder Breinierenkrankheit litten. Andererseits wurde auch falsch-negativ diagnostiziert, wenn eine Mischinfektion aus mehreren MDS-Spezies vorlag. Dort, wo *H. contortus* nicht der dominante MDS einer Mischinfektion ist, stellt FAMACHA© keine akkurate Diagnosemethode dar und ist mit anderen Methoden zu kombinieren (BATH und VAN WYK 2002, VILLIGER 2016).

Die meisten Studien zur FAMACHA© Methode wurden an Merinoschafen oder in Südafrika heimischen Rassenkreuzungen durchgeführt. Daher ist es nicht überraschend, dass die Farbtafel nicht exakt auf die Farbe der Augenbindehaut aller Rassen zutrifft. In ihrer Studie an zwei deutschen Schafrassen haben GAULY und MOORS (2009) Ungenauigkeiten im Vergleich der FAMACHA© Ergebnisse mit EpG- und Hämatokritwerten festgestellt. Eine Anpassung der FAMACHA© Farbtafel für mehrere Rassen(gruppen) könnte erforderlich sein, um die Praxistauglichkeit dieser Methode beispielsweise auch für europäische Schafrassen zu verbessern (GAULY und MOORS 2009).

Neben der Diagnose zur selektiven Entwurmung kann das FAMACHA© System zur Beobachtung der Parasitenresistenz und -resilienz einzelner Schafe dienen. Da diese Eigenschaften gut vererbbar sind, kann dies auch als Unterstützung für die Selektionsentscheidungen in der Züchtung MDS-resistenter Tiere herangezogen werden (HERTZBERG und SAGER 2006).

5) Schlachtkörperanalyse

Ein Befall mit Leberegeln oder Lungenwürmern kann bei der Untersuchung der Schlachtkörper festgestellt werden. Befallene Organe sind für den menschlichen Verzehr ungeeignet und müssen entsorgt werden. Abweichenden Schlachtbefunden sollte daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt und diese sollten in die Diagnosestellung mit einbezogen werden. Anzustreben wäre ein Rückmeldesystem der Schlachthöfe, um abweichende Schlachtbefunde über den TGD bzw. die Betreuungstierärzte an die Schafhalter zu übermitteln (DEINHOFER und PROSL 2004).

Die direkte Diagnose von MDS-Befall am Schlachtkörper ist nicht ohne weiteres möglich. Dafür müsste einerseits der Magen-Darm-Trakt geöffnet werden, andererseits sind die Nematoden mit freiem Auge nicht immer sichtbar. Da allgemeine Schlachtkörpermängel (z.B. geringes Schlachtgewicht) auch andere Gründe als Helminthenbefall haben können, ist auch die indirekte Diagnose nicht einfach (DEPLAZES et al. 2013).

3.4.3 Komplementäre Kontrollstrategien

Neben sinnvollen Behandlungskonzepten auf anthelminthischer Basis sind Strategien zur Befallsprävention erforderlich, um den Einsatz von Anthelminthika langfristig zu reduzieren, bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung von Tiergesundheit und Produktivität. Seit einigen Jahren wird verstärkt an alternativen Kontrollstrategien geforscht. Gründe dafür sind neben der wachsenden Resistenzbildung gegen Anthelminthika auch die Behandlungskosten für die Entwurmung, sowie die Rückstandsproblematik in Umwelt und Lebensmitteln, die auch vom Konsumenten zunehmend kritisch gesehen wird (GAULY 2009, PODSTATSKY 2009a)

Alternative oder komplementäre Strategien gliedern sich in zwei Ansätze, der Fokus liegt einerseits auf den Parasitenstadien im Tier, andererseits auf freilebenden Larvenstadien auf dem Weideland. Züchterische Bemühungen hinsichtlich der Selektion resistenter Tiere und die Optimierung der Proteinzufuhr haben die Verbesserung der Immunantwort im Tier zum Ziel. Das Weidemanagement und der Einsatz von bioaktiven Futterpflanzen sowie nematophagen Pilzen streben die Reduktion der Weidekontamination an (HERTZBERG und BAUER 2000, WALLER 1999). Mit der Vakzinierung kann eine belastungsfähige, künstliche Immunantwort induziert werden, ein gegen *H. contortus* gerichtetes Produkt ist seit kurzem auf dem australischen Markt erhältlich (http://barbervax.com.au/).

Ziel von Komplementärstrategien ist es nicht, den Einsatz von Anthelminthika vollkommen zu ersetzen, sondern das Spektrum der Kontroll- und Bekämpfungsmaßnahmen zu erweitern (HERTZBERG und SAGER 2006).

3.4.3.1 Weidemanagement

Das Weidemanagement ist zwar primär ein Instrument zur Sicherung der Futterverfügbarkeit, kann aber auch maßgeblich zur Minimierung des Parasitendrucks auf den Weiden beitragen (THAMSBORG et al. 1999). Damit ist die Weideführung eine der wichtigsten Säulen in einem nachhaltigen Helminthenmanagement (THAMSBORG et al. 1999). Ein erfolgreiches Weidemanagement muss an die Gegebenheiten auf dem Betrieb angepasst sein (DEINHOFER 2009).

Das von der Weide ausgehende Infektionsrisiko für die Wirtstiere wird von mehreren Faktoren bestimmt, die zum Teil voneinander abhängen. Temperatur und Niederschlagsmenge haben neben der Besatzdichte den größten Einfluss auf den Parasitendruck der Weide und sind somit für das Weidemanagement zu berücksichtigen (VILLIGER 2016, WALLER 2006b). Regionen, die eine Etablierung und Erhaltung von guten Weideflächen erlauben, können gleichzeitig auch die Entwicklungszyklen der Helminthen begünstigen. Milde Winter mit viel Niederschlag fördern außerdem das Überleben der Eier und Larven auf den Weiden (WALLER 2006b).

Die folgende Abbildung von MORGAN et al. (2013) gibt einen Überblick der Einflussfaktoren auf die Kontamination von Weiden auf globaler Ebene.

Figure 1. An association network illustrating how global changes may influence pasture contamination with helminth parasites. Black arrows represent positive enforcement, and those in red (bold) show potential associations arising from global change.

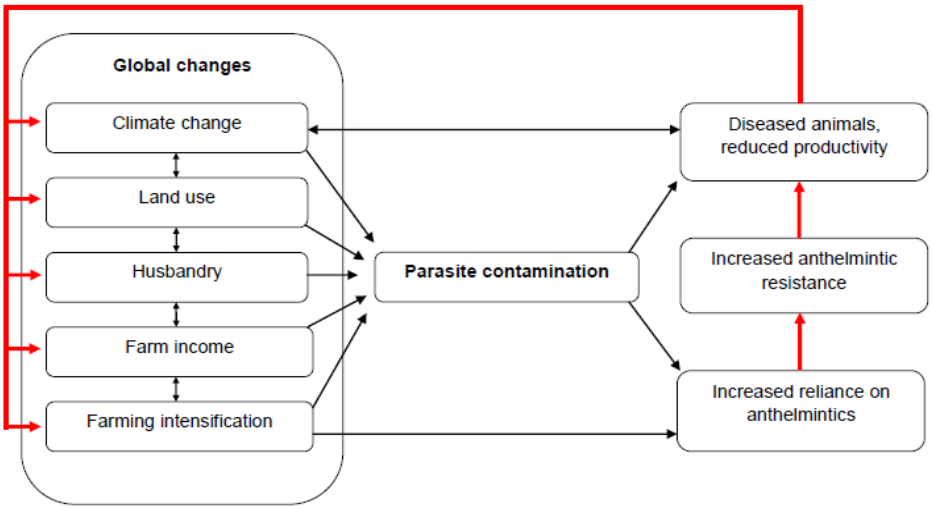


Abb. 3*: Einfluss von globalen Veränderungen auf die Kontamination von Weideflächen mit Parasitenstadien* (MORGAN et al. 2013)

Die Einflussfaktoren auf die Kontamination von Weiden auf einem Betrieb können in drei Gruppen eingeteilt werden.

Gruppe 1 sind Faktoren von außen: Wetter, Temperatur, Niederschlag – diese hängen von der Region und kurz- oder langfristigen klimatischen Veränderungen ab und können vom Einzelnen nicht beeinflusst werden.

Gruppe 2 besteht aus Faktoren, die die Tiere betreffen: Ernährungszustand, Gesundheit, Resistenz gegen Helminthen. Diese sind vom Schafhalter beeinflussbar durch Haltung, Fütterung, Rasse- und Einzeltierwahl, Quarantäne bei Zukauf, Zuchtausschluss von wiederholt stark befallenen Tieren, biologische Kontrollmaßnahmen.

In **Gruppe 3** finden sich andere, vom Schafhalter gesteuerte Managementfaktoren: Grünfutterertrag, Tierbesatz, Weideführung, Weidehygiene.

Die Dauer der Entwicklung vom Ei bis zum infektiösen Stadium hängt auch von der Wurmart ab. Während *Fasciola* und kleine Lungenwürmer (Protostrongyliden) bestimmte Zwischenwirte für ihre Entwicklung brauchen, können die Eier von MDS, die von befallenen Schafen ausgeschieden werden, sich innerhalb von 7 bis 14 Tagen zu infektiösen Drittlarven (L3) entwickeln. MDS zeigen in gemäßigten Breiten eine ausgeprägte saisonale Dynamik, so kann man bei allen MDS-Arten, ausgenommen *N. battus*, von einem kontinuierlichen Anstieg der Larvendichte auf den Weiden bis Mitte Juli ausgehen. In den Hauptinfektionszeiten ist die Weide am stärksten mit L3 kontaminiert. Höhere Feuchtigkeit durch Niederschlag oder Tau fördert zusätzlich die Migration der L3 von den Kotstellen, sodass sie leichter mit dem Weidegras aufgenommen werden. Auch gibt es Effekte der Weidegrasspezies auf die Entwicklung und Bewegung der MDS-Larven; diese wurden jedoch bisher nur wenig erforscht (HINNEY 2012a, NIEZEN et al. 1996).

Der Wurmdruck kann also auf einer Standweide im Verlauf der Weidesaison stark ansteigen. Daher ist die Einteilung der Weidefläche in Portions- oder Umtriebsweiden empfehlenswert. Die kurzen Entwicklungszyklen der MDS müssen sich in den Wechselintervallen der Weiden wiederfinden (DEINHOFER 2009).

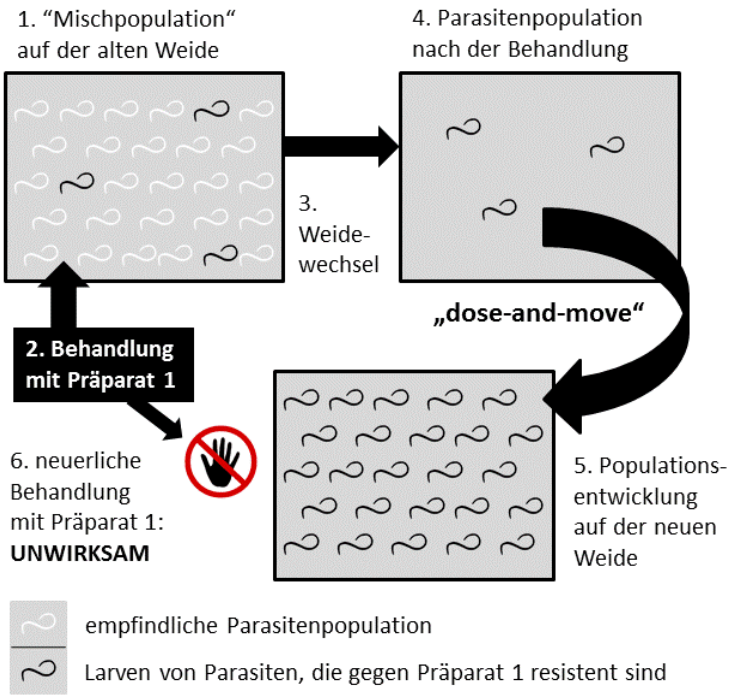


Abb. 4: *Anhäufung resistenter Parasitenstadien auf der Weide* (mod. nach DEINHOFER 2009)

Für lange Zeit war die tierärztliche Empfehlung, nach einer Entwurmung einen sofortigen Weidewechsel zu machen (‚*Dose and move*' – Prinzip). Wie man heute weiß, selektiert man jedoch Wurmpopulationen durch diese Strategie auf Resistenz. Dies ist in Abbildung 3.4 veranschaulicht.

Im Gegensatz dazu empfiehlt man heute, die Tiere unabhängig von einer Behandlung umzutreiben, Behandlung und Umtrieb also nicht direkt miteinander zu verknüpfen. Dadurch unterliegen nicht alle Parasiten auf der Weide der Selektion durch das Medikament (KOOPMANN 2005).

Auf abgeweideten Flächen sollten für mindestens 4 bis 6 Wochen keine Schafe mehr stehen. Eine Nachmahd kann den Infektionsdruck mit MDS auf der Weide reduzieren. Je kürzer das Weidegras, umso mehr MDS-Eier werden von Trockenheit und UV-Strahlung abgetötet (DEINHOFER 2009). Auch eine alternierende Beweidung mit Rindern oder Equiden kann die Kontamination der Weiden mit MDS zusätzlich verringern, da diese wirtsspezifisch sind. Dies gilt nicht für den großen und kleinen Leberegel (DEINHOFER 2009, WALLER 2006b).

WALLER (2006b) klassifiziert Weidemanagementstrategien zur Kontrolle von MDS in drei Gruppen:

- **Präventiv:** Ziel, die Weiden möglichst kontaminationsarm zu halten; Austrieb von nicht ausscheidenden Tieren auf saubere Weiden; Entwurmung zu Beginn der Weidesaison
- **Evasiv:** kein direkter Versuch, kontaminationsfreie Weiden zu erhalten, aber Umtrieb der Tiere bevor Entwicklung zu infektiösen Larven abgeschlossen ist
- **Verdünnend:** gleichzeitiges Weiden von empfänglichen Tieren mit einer größeren Anzahl von Tieren der gleichen Spezies mit erworbener Immunität oder mit Tieren anderer Spezies, mit dem Ziel, die Reinfektion der für die jeweilige Wurmspezies empfänglichen Tiere zu verringern

Eine Alpung der Schafe kann die Befallsintensität mit MDS verringern, da in höheren Lagen der Infektionsdruck mit Weideparasiten erheblich geringer ist. Grundsätzlich kann man

davon ausgehen, dass auf tiefer liegenden, intensiver beweideten Flächen Infektionsstadien vermehrt vorkommen bzw. sich besser entwickeln können. Der Wurmdruck auf Weiden nimmt mit zunehmender Seehöhe kontinuierlich ab, da das Temperaturoptimum für die exogene Entwicklung der MDS in höheren Lagen nicht erreicht wird. Neben der Höhenlage sind auch die geringe Besatzdichte und die Anwesenheit von anderen Weidetierspezies, sowie der mit der Alpwirtschaft verbundene Umtrieb Gründe für die geringere Kontamination (VILLIGER 2016).

In einer Studie zur Epidemiologie des MDS-Befalls bei gealpten Ziegen in der Schweiz konnte eine kontinuierliche Reduktion der MDS-Eiausscheidung im Verlauf der Sömmerungsperiode festgestellt werden. Gleichzeitig wiesen die untersuchten Ziegen am Ende der Sömmerung einen geringeren FAMACHA®-Score (=höheren Hämatokrit) auf (VILLIGER 2016). Diese Ergebnisse sind grundsätzlich auch auf Schafe übertragbar.

Einen Risikofaktor kann jedoch die gemischte Alpung mit Schafen oder Ziegen unterschiedlicher Betriebe darstellen. Dadurch können resistente Populationen von MDS übertragen und in die Heimbetriebe überführt werden (HERTZBERG und SAGER 2006).

Eine gänzlich andere Strategie der Weideführung erfordert die Kontrolle des großen Leberegels (*Fasciola hepatica*). Dieser ist sehr unspezifisch bei der Wahl seiner Wirte, daher ist eine alternierende Beweidung mit Rindern oder Equiden nicht zielführend. Seine Entwicklung vollendet *Fasciola hepatica* ausschließlich mithilfe verschiedener Zwischenwirte aus der Familie der Schlammschnecken (*Lymnaeidae*) (BEHRENS et al. 2001). Daher grenzt man zu seiner Kontrolle am besten die Feuchtbiotope aus, in denen diese Schnecken leben. Durch Auszäunen oder Drainagieren von Feuchtstellen auf den Weiden kann man einem Befall mit *Fasciola hepatica* zumeist vorbeugen (DEINHOFER 2009). Betriebe, die einen Weideunterstand nutzen, sollten diesen sowie die Tränkstelle möglichst trocken halten, und nach Möglichkeit in regelmäßigen Abständen versetzen (HÖLLER 2009).

3.4.3.2 Nematophage Pilze

Ein vielversprechender Ansatz bei der Kontrolle von MDS ist der Einsatz von nematophagen Pilzen. Diese kontaminationsprophylaktische Methode zielt auf die Reduktion der Anzahl infektiöser Larven im Kot ab. In diversen *In-vitro*-Versuchen sowie Feldstudien konnten beachtliche Ergebnisse mit *Duddingtonia flagrans* erzielt werden. Die Pilzart bildet resistente Chlamydosporen, die die Magen-Darm-Passage bei Weidetieren überleben können. (HERTZBERG et al. 2002, THAMSBORG et al. 1999)

Als räuberisch lebender Pilz bildet *Duddingtonia* vegetative Sprossen (Hyphen) im frisch abgesetzten Kot, die sich zu einem Geflecht (Myzel) formieren. Bei Kontakt mit Nematoden entstehen an den Hyphen dreidimensionale Fangnetze mit adhäsiver Wirkung. Nach der mechanischen Fixierung der Nematodenlarve wird diese penetriert und ein vegetativer Knoten im Inneren der Larve gebildet. Die von dort ausgehenden Hyphen füllen den Körper

der Beute aus, die Abtötung der Larve geschieht vermutlich mithilfe eines Nematotoxins. Bei ersten und zweiten Larvenstadien dauert dieser Vorgang nur wenige Stunden, Drittlarven werden deutlich später penetriert und können im Fangnetz fixiert bis zu 20 Stunden überleben (HERTZBERG et al. 2002). Im Gegensatz zu den anderen MDS-Arten scheint *Duddingtonia* keine ausreichende Wirksamkeit auf *Nematodirus*-Arten zu haben. Deren Entwicklung zur infektiösen Drittlarve findet im Ei statt und dauert mehrere Wochen, dort sind die Larven für das Pilzmyzel nicht erreichbar. (HERTZBERG et al. 2002, THAMSBORG et al. 1999).

D. flagrans kommt auf der ganzen Welt in freier Natur vor (THAMSBORG et al. 1999). Voraussetzung für eine ausreichende Aktivität von *D. flagrans* ist jedoch die Präsenz einer hohen Pilzdichte im Kot der Weidetiere. Um dies zu erreichen, werden die Pilzsporen mit dem Kraftfutter angeboten und während der Weidesaison verfüttert (HERTZBERG et al. 2002).

D. flagrans kann sich bei Temperaturen zwischen 10 und 35°C entwickeln, das Wachstumsoptimum der Fangnetze liegt bei 30°C. Starke Lichteinstrahlung und anaerobe Verhältnisse haben einen negativen Einfluss auf die Pilzentwicklung. Im Kot ist daher der optimale Lebensraum für den Pilz dicht unter der Oberfläche, wo genügend Sauerstoff vorhanden und die Lichteinstrahlung nicht zu stark ist. Gleichzeitig ist die Dichte der MDS-Larven dort am höchsten. Hier ist anzumerken, dass der Pilz im pelletierten Kot der Schafe schwierigere Bedingungen vorfindet als im breiigen Rinderkot (HERTZBERG et al. 2002).

Negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit konnten in keiner der bisherigen Untersuchungen festgestellt werden. Auch gibt es bisher keinerlei Hinweise auf einen maßgeblichen Einfluss von *D. flagrans* auf andere natürlich vorkommende Nematoden und andere Bodenbewohner, Untersuchungen über langfristige Auswirkungen auf die Bodenfauna sind noch nicht abgeschlossen. Der zeitlich begrenzte Einsatz der Pilzsporen während der Weideperiode relativiert außerdem einen möglichen Einfluss auf das Weideland (HERTZBERG et al. 2002, LARSEN 1999).

Es besteht weiterer Forschungsbedarf zu den für die Praxis geeignetsten Isolaten, der optimalen Dosierung und der Verabreichung der Pilzsporen an die Weidetiere. Die Fütterungsmethode erfordert einen engen Kontakt zwischen Tieren und Tierhaltern. Alternativen dazu können Langzeitboli oder Lecksteine bieten, deren Einsatzmöglichkeiten noch genauer untersucht werden müssen (HERTZBERG et al. 2002). Durch seine Wirksamkeit auf zahlreiche Strongyliden-Arten unterschiedlicher Weidetierspezies wird *D. flagrans* großflächig eingesetzt werden können (HERTZBERG et al. 2002, LARSEN 1999).

Nach bisherigen Untersuchungen scheint diese biologische Kontrollmethode kaum Nachteile zu haben. Ein praxistaugliches Präparat ist derzeit noch nicht auf dem Markt erhältlich, der Zeitpunkt der Zulassung ist noch nicht absehbar. Die Methode birgt jedoch hohes Erfolgspotenzial in der biologischen Helminthenkontrolle (LARSEN 1999).

3.4.3.3 Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Im Rahmen der Erforschung komplementärer Kontrollstrategien wird seit einigen Jahren auch die Wirkung sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe auf Endoparasiten untersucht. Entsprechend ihres Einsatzes werden dabei bioaktive Ergänzungsfuttermittel von den eigentlichen Phytotherapeutika abgegrenzt.

Phytotherapeutika

Pflanzen, denen eine anthelminthische Wirkung nachgesagt wird, sind beispielsweise Knoblauch (*Allium sativum*), Wermut (*Artemisia absinthium*), Bitterholzbaum (*Quassia amara*), Kamala (*Mallotus philippensis*) und der Wunderbaum (*Ricinus communis*) (WALLER 1999).

Weltweit wird einem großen Spektrum von Pflanzen eine anthelminthische Wirkung zugeschrieben, die somit in traditionellen Heilmethoden Verwendung finden. Das Interesse an pflanzlichen Wirkstoffen ist mit der Entwicklung der Resistenzen gegen chemisch-synthetische Anthelminthika deutlich gestiegen (GITHIORI et al. 2006). Ein kleiner Teil der in Frage kommenden Pflanzen wurde bisher mit wissenschaftlichen Methoden abgeklärt - mit unterschiedlichen Ergebnissen. Einige Pflanzen(extrakte) bewirken eine messbare Reduktion der Wurmeiausscheidung, während andere nicht nur als wirkungslos, sondern sogar als schädlich für die Tiere eingestuft werden (ESCOBAR 2016).

In den meisten Fällen sind die in den Pflanzen vermuteten Wirkstoffe noch nicht ausreichend identifiziert und charakterisiert. Es gibt Hinweise darauf, dass Pflanzenenzyme oder sekundäre Metabolite, wie Alkaloide, Glykoside und Tannine antiparasitäre Eigenschaften aufweisen. Es wurden bei behandelten Tieren auch nachteilige Wirkungen wie verringerte Futteraufnahme und reduzierte Zunahmen festgestellt. Die Isolierung und Dosierung der anthelminthischen Pflanzeninhaltsstoffe muss hinreichend erforscht, und deren Auswirkungen umfassend validiert sein, bevor diese als weitere Methode zur Endoparasitenkontrolle akzeptiert und angewendet werden können (GITHIORI et al. 2006).

Bioaktive Futterpflanzen

Erfolgreicher als die Phytotherapie war bisher die Anwendung von Futterpflanzen mit erhöhtem Gehalt an kondensierten Tanninen (CT). Hiermit konnte man in diversen Studien die Wurmeiausscheidung signifikant reduzieren (THAMSBORG und WALLER 2004). Diese steigt jedoch nach dem Absetzen der CT-Fütterung wieder an, eine dauerhafte Reduktion der Wurmbürde setzt also eine kontinuierliche Fütterung voraus (WERNE et al. 2013). Zur Konservierung eignen sich sowohl die Trocknung als auch die Silierung und Pelletierung. Die Art der Konservierung beeinflusst den CT-Gehalt der Pflanzen (HECKENDORN et al. 2007).

Der genaue Wirkmechanismus dieser zu den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen zählenden Gruppe gegen Endoparasiten ist noch nicht erforscht. Es gibt dazu zwei Theorien, die im Folgenden kurz dargestellt sind. Die erste Theorie stützt sich auf indirekte Wirkung. Die aufgenommenen kondensierten Tannine bilden Komplexe mit dem Futterprotein im Pansen, die dem ruminalen Abbau standhalten und erst im Labmagen zerfallen. So können

Proteinfragmente (Peptide, Aminosäuren) zur Absorption in den weiteren Verdauungstrakt eintreten. Die durch Endoparasitenbelastung häufig verursachte verminderte Eiweiß-absorption wird somit ausgeglichen, die verbesserte Proteinverfügbarkeit hat positiven Einfluss auf die Immunabwehr des Tieres. Die zweite Theorie geht von einer direkten Wirkung aus. Nach dieser Annahme reagieren die kondensierten Tannine direkt mit den Proteinen an der Parasitenoberfläche und stören so biologische Vorgänge wie Futter-aufnahme, Beweglichkeit und Fortpflanzung der Helminthen. Vermutlich setzt sich die Wirkung der kondensierten Tannine aus beiden Mechanismen zusammen (HECKENDORN 2006, PODSTATSKY 2009a, WALLER 1999).

PODSTATSKY (2009a) stellt Pflanzen mit folgenden Wirkstoffgehalten in der Trockensubstanz vor: Esparsette (4-10 %), Gemeine Wegwarte (0-2%), Hornklee (1-5%), Buschklee (15%) und Backenklee (4-14%). Unter diesen Pflanzen scheint sich die Esparsette in Bezug auf Anbau, Konservierung und Wirkung am besten für den Einsatz in der Praxis zu eignen (PODSTATSKY 2009a). HERTZBERG (2005) weist auf andere lokal gut verfügbare Pflanzen hin, und nennt Chicoree und Sumpfschotenklee neben Nadelhölzern, die zwar höheren CT-Gehalt, aber geringeren Nährwert als die oben genannten Pflanzen aufweisen.

Die Esparsette hat in einer Fütterungsstudie von SCHARENBERG at al. (2005) sowohl bezüglich der Akzeptanz bei den Tieren als auch dem Gehalt an nutzbarem Rohprotein (*nXP*) im Vergleich zu Chicoree und Hornklee am besten abgeschnitten.

In einer Fütterungsstudie mit konservierter Esparsette konnten HECKENDORN et al. (2007) inhibitorische Effekte auf die Wurmbürde bei Lämmern feststellen. Dazu wurden 24 Lämmer in zwei Versuchs- und zwei Kontrollgruppen eingeteilt. Die beiden Versuchsgruppen wurden mit Heu oder Silage aus Esparsette gefüttert, die Kontrollgruppen mit Mais-Luzerne-Silage oder Raygras-Klee-Heu. Die parasitäre Belastung wurde mit Hilfe von regelmäßigen Kotproben (EpG) sowie einer *post mortem*-Untersuchung erhoben. Als erfreuliches Ergebnis dieser Studie zeigte sich eine signifikante Verringerung der Wurmbürde bei *Haemonchus contortus* in der Heuversuchsgruppe (47%, p=0,05), in der Silagegruppe war die Abnahme der EpG um 49 Prozent nicht signifikant (p=0,11). Zum Schlachtzeitpunkt war der EpG-Wert gegenüber den Kontrollgruppen in der Heugruppe um 64%, in der Silagegruppe um 48% reduziert. Die Wurmbürde des Dünndarmparasiten *Cooperia curticei* war in beiden Versuchsgruppen nicht verringert. In der Heuversuchsgruppe waren die Tageszunahmen höher als in der Kontrollgruppe, zwischen den beiden Silagegruppen wurden keine signifikanten Unterschiede in den Zunahmen festgestellt. In dieser Studie konnte der CT-Gehalt der Esparsette im Heu besser konserviert werden, die Silage ist jedoch für die praktische Futterkonservierung in Regionen mit unsicheren klimatischen Bedingungen häufig das Produkt der Wahl (HECKENDORN et al. 2007). Die Ergebnisse einer 14-tägigen Fütterungsstudie von WERNE et al. (2013) zeigten außerdem, dass keineswegs die komplette Ration aus CT-haltigen Pflanzen bestehen muss. Eine deutliche Reduktion der Eiausscheidung bei MDS-infizierten Lämmern konnte bereits mit einem Anteil von 55 % Esparsette in der Ration erreicht werden. Dies kann Kosten sparen und kommt der praktischen Umsetzung auf den Betrieben entgegen (WERNE et al. 2013).

Es bedarf weiterer Untersuchungen zu den Anbau- und Konservierungsmethoden sowie den Effekten der kondensierten Tannine selbst (HECKENDORN et al. 2007). Negative Effekte dieser Pflanzenwirkstoffe, wie Verringerung der Verdaulichkeit und verringerte Futteraufnahme, müssen weiter eruiert werden (PODSTATSKY 2009a).

Insgesamt scheint dieser Kontrollansatz sehr vielversprechend, bisherige Studienergebnisse ermutigen zu weiterer Forschung in diesem Bereich.

3.4.3.4 Prävention durch Impfung

Die MDS-Kontrolle durch Impfung war in bisherigen Untersuchungen besonders bei *Haemonchus contortus* erfolgreich (HERTZBERG und SAGER 2006).

Zur Herstellung der Vakzine werden Glycoproteine aus der mikrovillaren Oberfläche des Intestinaltrakts adulter Nematoden isoliert. Die meisten Studien befassten sich bisher mit den Antigenen *H11* oder *H-gal-GP*. Die im geimpften Tier gebildeten Antikörper beeinflussen die Proteinverdauung der Nematoden im Wirtstier; sie hemmen beispielsweise beim blutsaugenden *H. contortus* die enzymatische Spaltung von Blutproteinen wie Hämoglobin und Albumin (KNOX und SMITH 2001). Eine Übertragung von Antikörpern von geimpften Mutterschafen an saugende Lämmer scheint möglich (MUNN et al. 1997).

In verschiedenen Studien konnte nach mehrmaliger Impfung eine gute Immunprotektion der Schafe erreicht werden. Die Wurmbürde und somit die Eiausscheidung der Versuchsgruppen wurden gegenüber den Kontrollgruppen erheblich reduziert (LEJAMBRE et al. 2008, MUNN et al. 1997). Es kann von einer verminderten Weidekontamination durch geimpfte Schafe ausgegangen werden (LEJAMBRE et al. 2008).

Der erste Impfstoff namens *Barbervax*© ist seit 2014 in Australien zugelassen. Zur Grundimmunisierung von zuvor nicht geimpften Tieren ist eine dreimalige Anwendung vorgesehen, dazu wird jeweils 1 ml der Vakzine subkutan gespritzt. Weitere Impfungen sind je nach Bedarf durchzuführen (http://barbervax.com.au/). In Europa ist derzeit noch kein Impfstoff auf dem Markt.

3.4.3.5 Prävention durch Zucht und Rassewahl

Unterschiede in Bezug auf die MDS-Anfälligkeit konnten sowohl zwischen Schafrassen als auch zwischen einzelnen Zuchttieren bereits mehrfach nachgewiesen werden (KARLSSON und GREEFF 2012). Die Immunantwort gegen MDS ist sehr komplex und hängt unter anderem von Alter, Gesundheitszustand, Exposition des Tieres und dem genetischen Hintergrund ab. Innerhalb einer Schafherde gibt es demnach beträchtliche Unterschiede in der MDS-Rezeptivität (HECKENDORN 2012, KARLSSON und GREEFF 2012). Die verlässlichste Methode, um die Stärke einer MDS-Infektion zu bestimmen, ist die direkte Bestimmung der

Wurmbürde. Diese hat den Nachteil, dass die Wirtstiere geschlachtet werden müssen (HECKENDORN 2012). Daher ist die Methode der quantitativen Bestimmung der MDS-Eiausscheidung im Kot sehr verbreitet, die eine akzeptable Bewertung der Wurmbürde erlaubt (CABARET et al. 1998). Die Auswahl der Zuchttiere mit der höchsten MDS-Resistenz gestaltet sich schwierig, da die Heritabilität dieses Merkmals von Umwelteinflüssen, Parasitendruck und Parasitenspezies beeinflusst wird, und somit stark variieren kann. Ein ebenso wichtiger Faktor, der die Komplexität dieses Ansatzes weiter erhöht, ist die Interaktion zwischen den Genotypen des Wirtstieres und des Parasiten (HECKENDORN 2012, KARLSSON und GREEFF 2012).

Die einfachste Selektionsmethode basiert auf dem EpG-Wert als Indikator für die Wurmbürde im Tier (HUNT et al. 2013). Das Merkmal ist einfach und kostengünstig zu bestimmen, zeigt eine akzeptable Heritabilität und korreliert gut mit anderen (Leistungs)merkmalen (GAULY 2009, KARLSSON und GREEFF 2012). Der EpG-Wert sollte aus zwei Gründen jedoch nicht das alleinige Selektionsmerkmal sein. Einerseits stimmt die Eiausscheidung nicht immer genau mit der Wurmbürde des Tieres überein, dies hängt vom Wirtstier selbst sowie von der Helminthenart ab. Andererseits kann eine hohe Eiausscheidung die Ursache für den Zuchtausschluss resilienter Tiere sein. Resilienz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass einige Tiere trotz einer nachweislich hohen Wurmbürde keine Leistungseinbußen oder klinischen Symptome zeigen (SARGISON 2013).

Dieser Umstand konnte beispielsweise an Daten der *Royal (Dick) School of Veterinary Studies* erkannt werden. Die Kotproben von schottischen Schwarzkopfschafen wiesen trotz extrem niedriger Besatzdichte (1 Schaf pro Ha) und extensiver Produktion zum Teil sehr hohe EpG-Werte auf (1000 bis 6000 EpG). Diese weisen eindeutig auf hohe Wurmbürden hin, die Auen zeigten aber keinerlei klinische Symptome. Daraus könnte man schließen, dass die untersuchten Auen resilient waren. Unter dieser Annahme würde eine Entwurmung dieser Tiere einen Rückschritt in der Zucht resilienter Schafherden bedeuten (SARGISON 2013).

In mehreren Ländern wie Australien, Neuseeland, Frankreich, den Niederlanden und den USA gibt es Beispiele dafür, dass das Merkmal ‚*MDS-Resistenz*' auf Basis der EpG-Messung im Zuchtziel etabliert wurde. Es konnten bereits Selektionserfolge erzielt werden (HUNT et al. 2013). Zur Weiterentwicklung dieses Ansatzes werden jedoch mehr Informationen über die genetische Varianz der MDS-Resistenz und Einflüsse darauf, sowie über Korrelationen dieses mit anderen Zuchtmerkmalen benötigt. Genetische Marker (QTLs) werden dabei in Zukunft eine größere Rolle spielen. Außerdem wird es notwendig sein, ökonomische Vorteile aus der Selektion auf gesteigerte Immunität gegen die MDS abzuleiten, um das Merkmal weiträumig in Zuchtprogramme aufnehmen zu können. Die größte Herausforderung in der Praxis wird sein, den Nutzen der genetischen Selektion in einem nachhaltigen Endoparasitenmanagement aufzuzeigen. Die Erfahrung zeigt, dass die Motivation von Züchtern, Gesundheitsmerkmale in Zuchtprogramme aufzunehmen, erst mit dem Wegfall wirksamer Medikamente steigt (GAULY 2009).

Insgesamt ist die Prävention durch Zucht ein aussichtsreicher, wenn auch erst langfristig wirksamer Ansatz zum nachhaltigen Management von Helminthen (KARLSSON und GREEFF 2012). Im deutschsprachigen Raum kann dieser Strategie kein großer Erfolg eingeräumt werden, da die Rassenvielfalt und die kleinbetrieblichen Strukturen einer großräumigen Umsetzung im Weg stehen (HERTZBERG und BAUER 2000).

Um einen Einblick in die Praxis des Helminthenmanagements auf österreichischen Schafbetrieben zu gewinnen, wurde im Rahmen dieser Masterarbeit eine Fragebogenstudie erstellt, deren Methodik und Ergebnisse im Folgenden beschrieben sind.

4 MATERIAL UND METHODEN

4.1 Fragebogen

Zur Erhebung der Daten für diese Masterarbeit wurde die Methode des Online-Fragebogens gewählt. Der Fragebogen wurde mit Hilfe der Software *SoGo Survey*© erstellt und durch einen Link bereitgestellt. Die Aussendung erfolgte per E-Mail über die österreichischen Landesschafzuchtverbände. Die E-Mail enthielt ein Begleitschreiben, einen Kommentar des zuständigen Mitarbeiters des jeweiligen Zuchtverbandes und einen Link zum Fragebogen, der einer uneingeschränkten Anzahl an Personen Zugriff auf den Fragebogen erlaubte.

Der Fragebogen war von Mitte April bis Ende August 2016 online, nach der Einladung zur Teilnahme im April wurde eine Erinnerung im Juli ausgesendet.

Der Fragebogen wurde so gestaltet, dass die Beantwortung der Fragen für den Schafhalter möglichst einfach und der Zeitaufwand akzeptabel war. Da keine Vor-Ort-Kontrollen durchgeführt wurden, basiert die Erhebung allein auf der persönlichen Einschätzung des Betriebsleiters. Es wird vorausgesetzt, dass der Betriebsleiter an der Gesundheit seiner Tiere und an unverfälschten Ergebnissen einer solchen Fragebogenstudie interessiert ist, und daher ehrlich antwortet.

Die insgesamt 56 Fragen waren in sieben Themenblöcke aufgeteilt. Die im Folgenden dargestellte Reihenfolge der Fragen ist nicht identisch mit der Reihenfolge im Fragebogen.

4.1.1 Persönliche Angaben und Betriebsangaben

In diesem Abschnitt wurden persönliche Daten sowie Betriebsdaten erhoben, die zur Erstellung eines Betriebsprofils dienen sollten.

Zunächst wurde erfragt, in welchem Bundesland und auf welcher Seehöhe die Betriebsstätte liegt. Die Betriebsgröße wurde mit Fragen nach der bewirtschafteten Fläche (Angabe in Hektar) und der Anzahl an Alt- und Jungschafen ermittelt. Bei der Frage nach der Erwerbsart

wurden „Haupterwerb“ und „Nebenerwerb“ unterschieden, zusätzlich gab es ein offenes Textfeld für die Option „Andere“.

Die Frage nach der Bewirtschaftungsart erlaubte die Antwortmöglichkeiten „Konventionell“, „Biologisch“ oder „Umstellungsbetrieb“. Weiters wurden die Nutzungsziele der Schafhaltung abgefragt, hier war eine Mehrfachnennung zulässig. Als Antwortmöglichkeiten waren „Milch“, „Zucht“, „Fleisch“ und „Hobbyhaltung“ gegeben, weitere Angaben waren in dem offenen Textfeld „Andere“ möglich. Personenbezogene Fragen enthielten Fragen zu Alter, Geschlecht und landwirtschaftlicher Ausbildung des Betriebsleiters. Diese Angaben bezogen sich explizit auf den Betriebsleiter. Es wurde beispielsweise nicht erhoben, ob eine andere auf dem Betrieb arbeitende Person eine höhere landwirtschaftliche Ausbildung hat.

4.1.2 Rassen und Haltung

Es wurde erhoben, welche Schafrasse(n) auf den teilnehmenden Betrieben gehalten werden. Dabei konnten die Befragten aus einer Liste der in Österreich üblicherweise genutzten Rassen wählen, zusätzlich gab es die Möglichkeit, in einem Textfeld andere als die genannten Rassen einzutragen. Mehrfachnennungen waren möglich.

Die allgemeine Form des Herdenmanagements wurde mithilfe einer Frage zur Gruppierung ermittelt. Die Antwortmöglichkeiten waren „ganzjährig in einer Herde“, „gruppiert nach Alter“, „gruppiert nach Verwendung“ und ein Textfeld unter „Sonstiges“.

Mit einer weiteren Frage wurde die Haltung von anderen Nutztieren auf dem Betrieb festgestellt. Hier waren alle üblichen Nutztiere angeführt, Mehrfachnennungen waren möglich.

4.1.3 Helminthenproblematik und -management

Dieses Kapitel ist ein Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit. Hier schien es sinnvoll, das Management der konventionellen Betriebe mit dem der Bio-Betriebe zu vergleichen.

Zur generellen Einschätzung der Helminthenproblematik wurden die Teilnehmer zunächst um eine Einstufung der Wurmparasitenproblematik auf ihrem Betrieb gebeten. Die fünf Antwortoptionen reichten von „Kein Problem“ bis hin zu „Großes Problem, bisherige Maßnahmen unbefriedigend“. Außerdem wurde festgestellt, welche Helminthen nach dem Wissen der Teilnehmer in den vergangenen fünf Jahren aufgetreten sind, und welche davon anthelminthisch behandelt wurden.

4.1.3.1 Entwurmungspraxis

In diesem Abschnitt ging es um die praktische Anwendung von Anthelminthika. Dazu wurde die Entwurmungshäufigkeit für Alt- und Jungschafe getrennt erfragt. Außerdem wurden Entscheidungskriterien für eine Entwurmung, sowie der individuelle Wissensstand zur gezielten Entwurmung und deren praktische Anwendung erhoben. Die für die gezielte Entwurmung notwendigen Diagnosemethoden waren das Thema von drei weiteren Fragen, hier wurde unter anderem nach der Anwendung von Kotproben gefragt.

Zum Entwurmungsvorgang selbst sollten Auswahl, Dosierung und Verabreichung des Anthelminthikums beschrieben werden. Weiters wurde erfragt, ob und wie häufig ein Wechsel des Entwurmungspräparates erfolgt. In zwei weiteren Fragen wurde darauf eingegangen, ob der Betreuungstierarzt detaillierte Vorschläge zur Entwurmung macht, und ob mit diesem ein saisonales Behandlungskonzept zur Helminthenkontrolle erstellt wurde.

Abschließend war anzugeben, ob und in welchem Ausmaß bereits Probleme mit therapieresistenten Würmern aufgetreten sind.

4.1.3.2 Weidemanagement

Da das Weidemanagement eine wichtige Säule der Präventionsmaßnahmen darstellt (PROSL 2009), wurde diesem ein eigener Abschnitt gewidmet. Zunächst wurde die generelle Art der Weideführung erfragt, dabei standen die Antwortkategorien „Standweide“, „Portionsweide“, „Umtriebsweide“ und „Sonstiges“ zur Auswahl. Zusätzlich sollten die mittlere jährliche Bestoßungshäufigkeit und die maximale Nutzungsdauer der einzelnen Koppeln angegeben werden.

Die Frage nach einer Gemischtbeweidung mit anderen Nutztierarten erlaubte die Antworten „Ja, gleichzeitig“, „Ja, zu verschiedenen Zeitpunkten“ oder „Nein“. Zur Ermittlung der allgemeinen Weidehygiene war anzugeben, ob nach der Beweidung ein Reinigungsschnitt durchgeführt wird.

Zwei weitere Fragen behandelten das Vorkommen von dauerhaften Feuchtstellen auf den Weiden. Dies erschien im Hinblick auf deren Funktion als Habitat für den Zwischenwirt des großen Leberegels sinnvoll (siehe 2.2). Es wurde erfragt, ob dauerhafte Feuchtstellen auf den Weiden vorkommen und ob Gegenmaßnahmen getroffen werden. Die Antwortoptionen dazu waren „Auszäunen oder Drainagieren“, „nur Mähnutzung dieser Flächen“ und „keine Maßnahmen“.

Zur Angabe der Zufütterung auf der Weide standen folgende Antwortkategorien zur Verfügung: „Heu ad libitum“, „Heu bei Bedarf“, „Mineralfutter/Salz“, „Kraftfutter“, „keine Zufütterung“ und „Sonstiges“. Mehrfachnennungen waren möglich.

Ein weiterer Fragenkomplex widmete sich der Alpung. Sofern die Frage nach einer Alm oder Gemeinschaftsweide mit „Ja“ beantwortet wurde, gab es überdies die Möglichkeit, den Zeitraum der Alpung und die Seehöhe der Alm, sowie die gemischte Alpung mit betriebsfremden Tieren anzugeben.

4.1.3.3 Allgemeine Präventionsmaßnahmen und Komplementärstrategien

Die erste Frage zu allgemeinen Präventions- bzw. Hygienemaßnahmen behandelte die Stallhygiene: „Wie halten Sie den Stall Ihrer Schafe sauber?“ und erlaubte die Antworten „Mistmatratze 1x pro Jahr ausgemistet“, „Mistmatratze mehrmals pro Jahr ausgemistet“, „tägliches Ausmisten“ und „Ausmisten/Desinfektion nach Entwurmung“, sowie ein Textfeld unter „Andere Maßnahmen“.

Da dem Tierverkehr eine bedeutende Rolle in Bezug auf die Ausbreitung von resistenten Wurmpopulationen zukommt (HERTZBERG und BAUER 2000), wurden in diesem Abschnitt außerdem die beiden Fragen „Kaufen Sie Schafe zu?“ und „Stellen Sie zugekaufte Tiere unter Quarantäne?“ gestellt.

Zwei Fragen bezogen sich auf komplementäre Kontrollstrategien. Für die Frage „Haben Sie schon von vorbeugenden Strategien zur Wurmkontrolle gehört oder gelesen?“ standen als Antwortmöglichkeiten die unter 3.4.3 genannten Strategien (Phytotherapie, Impfung, Zucht resistenter Schafrassen, Fütterung kondensierter Tannine, nematophage Pilze) sowie die Option „keine davon“ zur Verfügung. Die Frage „Welche dieser Strategien würden Sie bevorzugen, wenn sie am Markt erhältlich wären?“ erlaubte zusätzlich zu den einzelnen Strategien die Antworten „was mein Tierarzt empfiehlt“, „keine, finde ich nicht notwendig“ und „weiß nicht“. Für beide Fragen waren Mehrfachnennungen möglich.

4.1.4 Wissen und Zufriedenheit

In diesem Teil des Fragebogens wurden Details zum Erwerb von themenbezogenem Wissen sowie zur Zufriedenheit mit dem eigenen Endoparasitenmanagement erhoben.

Die Frage, wie zufrieden die Teilnehmer mit ihrem derzeitigen Endoparasitenmanagement sind, war nach dem Schulnotensystem 1 – ‚sehr zufrieden‘ bis 5 – ‚überhaupt nicht zufrieden‘ zu beantworten. Zusätzlich konnten gewünschte oder geplante Verbesserungen in einem Kommentarfeld beschrieben werden. Die gesamte Zufriedenheit mit dem betreuenden Tierarzt in Bezug auf Wurmparasiten war ebenfalls nach diesem System zu bewerten.

Die Auswirkungen von Helminthosen auf das Betriebsergebnis sollten mit Hilfe der Kategorien 0 – ‚nicht vorhanden‘ bis 4 – ‚sehr hoch‘ eingeschätzt werden.

Zwei weitere Fragen dienten der Darstellung der Bereitschaft, mehr Zeit oder mehr Geld in das Helminthenmanagement zu investieren. Diese waren mit Ja oder Nein zu beantworten.

Im zweiten Teil des Fragenkomplexes wurde erhoben, welche Quellen die Schafhalter nutzen, um sich über Endoparasiten zu informieren. Weitere Fragen behandelten das Angebot und die Nutzung von Fortbildungsangeboten zum Thema Endoparasiten/ Helminthen.

4.2 Statistische Auswertung

Die verwendete Umfragesoftware *SoGoSurvey®* stellte die Ergebnisse des Fragebogens in einer *Microsoft Excel®*-Datei dar. Die deskriptive Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms *Microsoft Excel®* 2016. Die statistische Testung von Zusammenhängen diente der Beantwortung der Forschungsfragen. Für jene Fragestellungen, die eine Hypothesentestung erforderten, wurden die erforderlichen Daten in das Statistikprogramm *SAS®* (*Statistical Analysis Systems) 9.4* eingelesen und mithilfe des *Chi Quadrat* Tests, des *Kruskal Wallis* Tests oder der Rangkorrelationsanalyse nach *Spearman* ausgewertet. Als Signifikanzniveau wurde für alle Tests ein α=0,05 gewählt. Die Nullhypothese für die einzelnen Fragestellungen wurde so angenommen, dass kein Zusammenhang bzw. kein Unterschied zwischen den zu überprüfenden Parametern besteht.

5 ERGEBNISSE

Insgesamt wurden mit dem für diese Arbeit erstellten und über den Anbieter *SoGo Survey®* online gestellten Fragebogen (siehe Appendix A) 2637 Schafzüchter erreicht und 198 auswertbare Befragungen retourniert.

5.1 Persönliche Angaben und Betriebsangaben

Von der Gesamtanzahl von 198 auswertbaren Fragebögen stammten die größten Anteile aus Oberösterreich und Niederösterreich. 24 Betriebe (12,2 %) aus Salzburg und 22 Betriebe (11,2 %) aus der Steiermark haben den Fragebogen beantwortet. Aus Kärnten haben 19 Betriebe (9,6 %) teilgenommen, aus Vorarlberg 14 Betriebe (7,1 %). Vier beantwortete Fragebögen oder 2 % kamen aus Tirol und fünf aus dem Burgenland (2,5 %). Ein Betriebsleiter hat nicht angegeben, in welchem Bundesland sein Betrieb liegt.

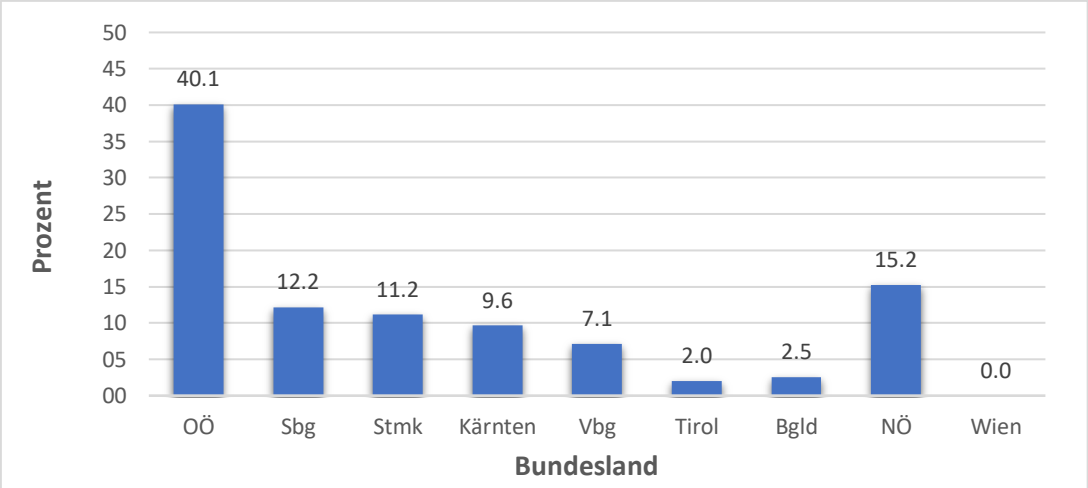


Abb. 5: *Verteilung der teilnehmenden Betriebe auf die Bundesländer* (197 Antworten)

Insgesamt zeigte sich eine ungleichmäßige Verteilung der teilnehmenden Betriebe auf die österreichischen Bundesländer. Zum Vergleich der Gesamtanzahl der kontaktierten Schafzüchter und der erhaltenen Antworten ist die Rücklaufquote für die einzelnen Bundesländer in Tabelle 4 dargestellt.

Tab. 4: *Anzahl der kontaktierten Betriebe sowie der auswertbaren Befragungen pro Bundesland*

Bundesland	Anzahl kontaktierte Betriebe	Anzahl Antworten	Rücklaufquote in %
Burgenland	9	5	**55,6**
Niederösterreich	156	30	**19,2**
Oberösterreich	600	79	**13,2**
Vorarlberg	172	14	**8,1**
Kärnten	250	19	**7,6**
Steiermark	450	22	**4,9**
Salzburg	500	24	**4,8**
Tirol	500	4	**0,8**
keine Angabe	-	1	**-**
gesamt	**2637**	**198**	**7,5**

Die 2637 kontaktierten Schafzüchter entsprechen rund 19 % der insgesamt im Jahr 2015 in Österreich registrierten Schafhalter bzw. rund 74 % der im Jahr 2015 eingetragenen Schafzuchtbetriebe (BMLFUW 2015a). Mit Abstand am höchsten war die Rücklaufquote im Burgenland, hier ist jedoch die vergleichsweise niedrige Anzahl der kontaktierten Betriebe zu beachten. In den übrigen Bundesländern wurden zwischen rund 150 und 600 Betriebe kontaktiert, mit unterschiedlichen Teilnehmerzahlen. Am schwächsten war der Rücklauf aus Tirol, dort hat weniger als 1 % der Züchter an der Befragung teilgenommen. Es ergibt sich eine gesamte Rücklaufquote von 7,5 %.

Von allen teilnehmenden Betrieben werden 102 Betriebe (51,5 %) konventionell und 83 Betriebe (41,9 %) biologisch bewirtschaftet, 13 Betriebe (6,6 %) befanden sich zum Zeitpunkt der Befragung in der Umstellungsphase. Für statistische Analysen in der vorliegenden Arbeit wurden die Umstellungsbetriebe zu den biologisch wirtschaftenden Betrieben gezählt. Im Vergleich zur gesamten österreichischen Schafhaltung mit rund 18 % Bio-Betrieben (BMLFUW 2015) sind die Bio-Betriebe in dieser Befragung deutlich überrepräsentiert.

Der Parasitendruck auf der Weide und damit das Infektionsrisiko nehmen mit der Seehöhe kontinuierlich ab (VILLIGER 2016). Daher wurde nach der Seehöhe der Betriebsstandorte gefragt und die Antworten kategorisiert. 177 der befragten Betriebe (91,2 %) liegen unter 1000 m Seehöhe, 17 Betriebe oder 8,8 % liegen darüber. Vier Teilnehmer haben die Seehöhe ihres Betriebes nicht angegeben.

Die durchschnittliche Größe der teilnehmenden Betriebe beträgt 11,1 Hektar Grünland, der kleinste Betrieb bewirtschaftet 0,5 Hektar, der größte 80 Hektar. Davon werden auf dem kleinsten Betrieb 0,3 Hektar, auf dem größten Betrieb 70 Hektar beweidet. Der kleinste Betrieb hält zwei adulte Schafe und ein Jungtier, der größte Betrieb hält 700 adulte Schafe und 200 Jungtiere. Die größte Zahl an Jungtieren (300 Stück) wird auf einem Betrieb mit ebenfalls 300 Alttieren gehalten. Die durchschnittliche Tieranzahl liegt bei den Altschafen bei rund 45 Stück, bei den Jungschafen bei rund 21 Stück. Es ergibt sich ein Gesamtdurchschnitt

von rund 33 Schafen oder rund 8 GVE (Großvieheinheiten). Abbildung 6 zeigt die Betriebe nach ihrer Anzahl Schafe in Größenklassen gegliedert.

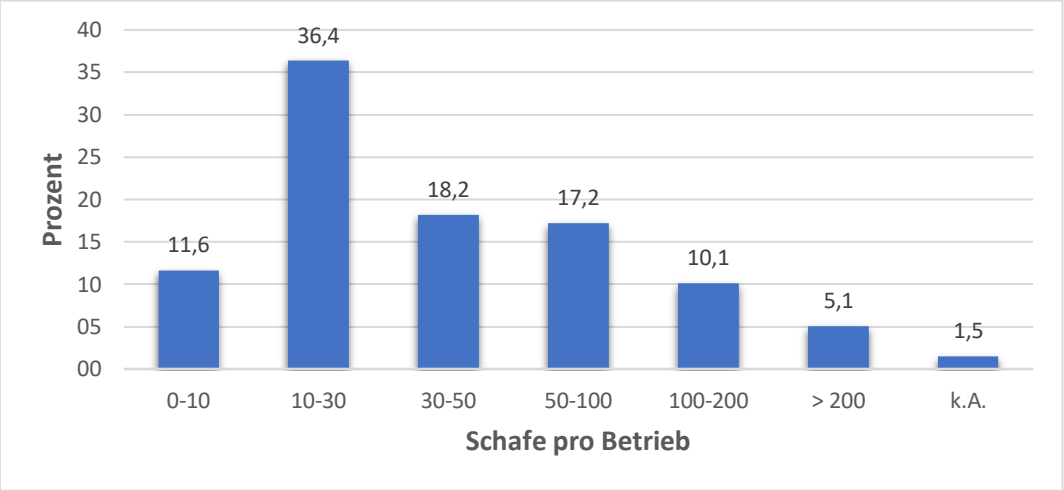


Abb. 6: *Verteilung der teilnehmenden Betriebe auf Schafe pro Betrieb* (198 Antworten)

Insgesamt sind rund 83 % der teilnehmenden Betriebe mit weniger als 100 Schafen eher klein strukturiert. 10 % der Betriebe halten zwischen 100 und 200 Schafe, 5 % halten mehr als 200 Schafe. Drei Betriebe (1,5 %) haben dazu keine Angaben gemacht.

Die Besatzdichte beträgt im Durchschnitt 6,3 Schafe oder 0,95 GVE pro Hektar gesamtes Grünland, und 12,5 Schafe (1,88 GVE) pro Hektar Weide. Fünf Betriebe konnten für die Berechnung der Besatzdichte nicht ausgewertet werden. Für jene 11 Betriebe (5,5 %), die bei der Frage nach den insgesamt bewirtschafteten und den davon beweideten Hektaren Grünland nur eine Angabe gemacht haben, wurde diese Angabe in beide Felder übernommen.

Nach den Angaben zur Erwerbsart wirtschaften 39 Betriebe oder 19,7 % im Haupterwerb, für 140 Betriebe oder 70,7 % ist die Landwirtschaft ein Nebenerwerb, elf Teilnehmer (5,6 %) betreiben die Schafhaltung als reines Hobby. Neun Betriebe haben ihre Erwerbsart nicht genannt.

Für die Frage nach den Nutzungszielen der Schafhaltung waren Mehrfachnennungen möglich. Hier wurde „Fleisch“ am häufigsten (161 Mal) als Nutzungsziel angegeben. „Zucht“ wurde 120 Mal angegeben, die beiden Optionen wurden häufig zusammen ausgewählt. 16 Betriebe gaben das Nutzungsziel „Milch“ an. Zwei Teilnehmer haben als Nutzungsziel „Sozialpädagogische Einrichtung/Therapieschafe“, je ein Teilnehmer hat „Forschung“ und „Tourismus/Rasseerhaltung“ angegeben. Die übrigen Zahlen sind in der Abbildung 7 ersichtlich. Zwei Betriebe haben die Frage nicht beantwortet.

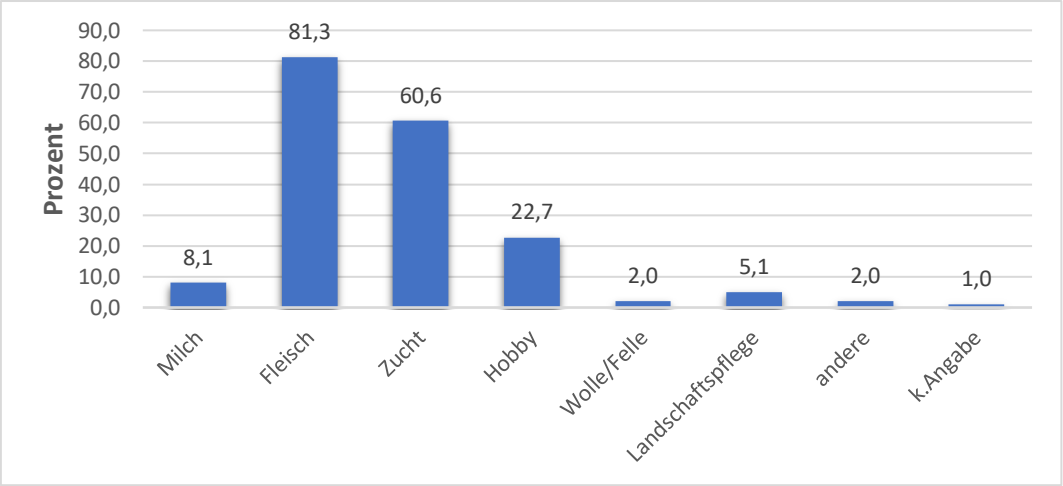


Abb. 7: *Nutzungsziele der teilnehmenden Betriebe* (198 Antworten)

Es haben 125 männliche Schafhalter und 72 weibliche Schafhalterinnen an der Befragung teilgenommen, eine Person hat dazu keine Angabe gemacht. Alle Teilnehmer haben die Frage nach dem Alter des Betriebsführers beantwortet. Die größte Teilnehmeranzahl war in den Altersklassen „35-44 Jahre“ mit 63 Personen (31,8 %) und „45-54 Jahre“ mit 58 Personen (29,3 %) zu finden. Die Kategorie „25-34 Jahre“ wurde von 38 Personen (19,2 %), und „55 Jahre und älter“ von 35 Personen (17,7 %) gewählt. Jünger als 24 Jahre waren vier Teilnehmer (2 %).

In der Frage nach der landwirtschaftlichen Ausbildung des Betriebsleiters wurde nur der höchste Ausbildungsgrad angegeben. Ein Großteil (~ 40 %) gab hier den landwirtschaftlichen Facharbeiter an, ob dieser durch Lehre oder landwirtschaftliche Fachschule ohne Matura erworben wurde, war in der Antwortoption nicht definiert. 27 Teilnehmer (14,9 %) haben die Option „Andere“ gewählt. Im dazugehörigen Textfeld wurden Stichwortbeschreibungen wie „nur Erfahrung“ oder „naturwissenschaftliche Ausbildung“, „bin Tierarzt“ oder „bin Biologin“ gegeben. Die Abbildung 8 zeigt die Verteilung nach höchstem Ausbildungsgrad.

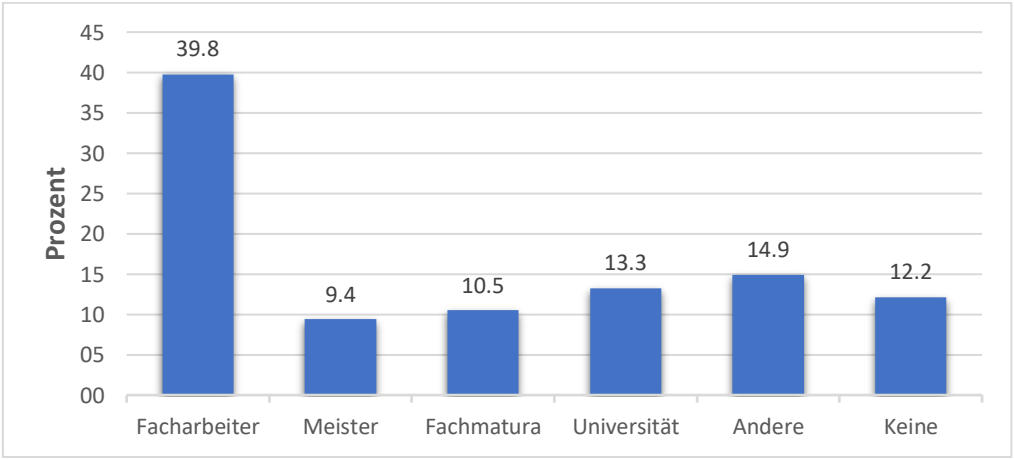


Abb. 8: *Verteilung der Teilnehmer nach höchstem landwirtschaftlichem Ausbildungsgrad* (181 Antworten)

5.2 Rassen und Haltung

Die Frage nach den verwendeten Schafrassen wurde von 196 Teilnehmern beantwortet. Durch die Möglichkeit der Mehrfachnennung wurden insgesamt 278 Angaben gemacht, die folgenden Prozentangaben beziehen sich auf die Teilnehmeranzahl (196 Antworten). 142 Betriebe halten eine Schafrasse, das entspricht 72,4 %. 38 Betriebe oder 19,4 % halten zwei Rassen, 19 Betriebe (8,1 %) halten drei oder mehr Rassen. Zwei Betriebe haben nicht angegeben, welche Rassen sie halten.

Insgesamt werden auf den befragten Betrieben 24 verschiedene Schafrassen gehalten. Alle Rassen sind nach Häufigkeit der Betriebe in Tabelle 5 aufgelistet. Es fällt auf, dass in dieser Erhebung alle im ÖPUL als ‚gefährdet' oder ‚hoch gefährdet' eingestuften Schafrassen vertreten sind (BMLFUW 2015b). Einige davon werden auf besonders vielen teilnehmenden Betrieben gehalten.

Tab. 5: *Häufigkeiten der Schafrassen auf den befragten Betrieben* (197 Antworten)

Rasse	Anzahl Betriebe	Rasse	Anzahl Betriebe	Rasse	Anzahl Betriebe
Kärntner Brillenschaf	41	Alpines Steinschaf	9	Weißes Alpenschaf	5
Merinolandschaf	38	Shropshire	8	Tiroler Steinschaf	5
Krainer Steinschaf	27	Texel	7	Kamerunschaf	4
Waldschaf	26	Braunes Bergschaf	6	Schwarzkopf	4
Juraschaf	24	Dorper	6	Zackelschaf	4
Tiroler Bergschaf	18	Lacaune	6	Berrichon du Cher	3
Ostfries. Milchschaf	14	Ile de France	5	Jakobsschaf	2
Suffolk	10	Montafoner Steinschaf	5	Walachenschaf	1

Die Frage nach der allgemeinen Haltungsform wurde von 192 Personen beantwortet. Davon wählten 86 Betriebsleiter (44,8 %) die Option „ganzjährig in einer Herde", 106 Teilnehmer (55,2 %) gruppieren ihre Schafe nach Alter oder Verwendung.

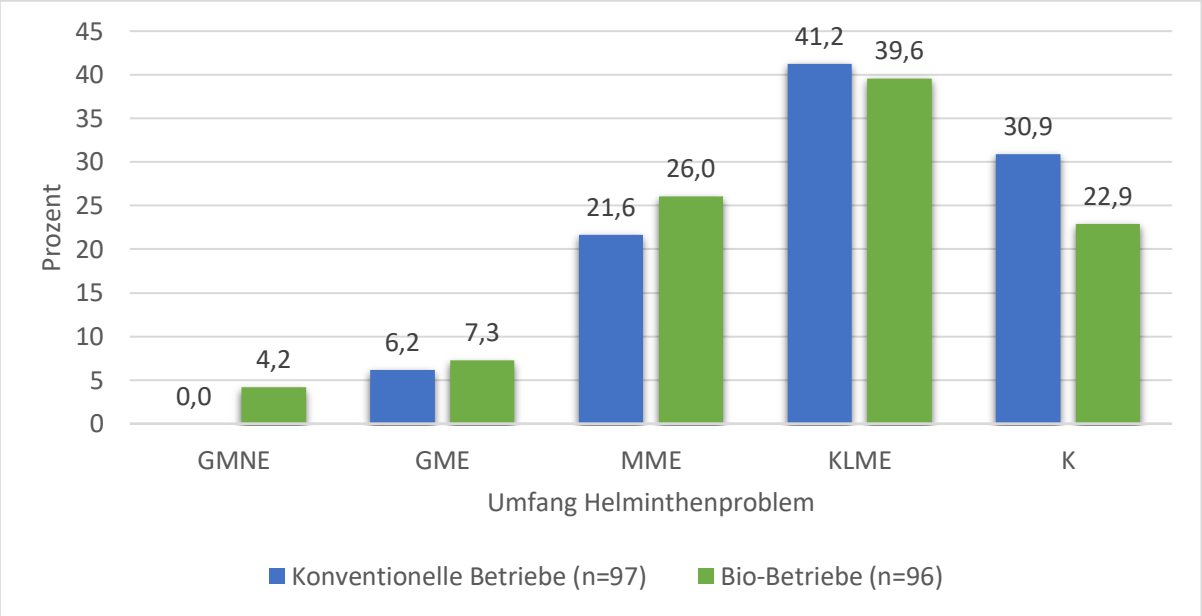
Tab. 6: *Andere Nutztiere auf den befragten Betrieben* (198 Antworten)

andere Nutztiere	Anzahl Betriebe
Equiden	51
Geflügel	48
Rinder	40
Ziegen	32
Schweine	27
Lamas/Alpakas	4

Die Beantwortung der Frage nach anderen Nutztierarten auf den befragten Betrieben erlaubte Mehrfachnennungen. Insgesamt halten 121 Betriebe (61 %) neben Schafen auch andere Nutztiere, 77 Betriebe (39 %) tun dies nicht. Die Haltung von üblichen anderen Nutztierarten ist gereiht nach ihrer Häufigkeit in Tabelle 6 dargestellt.

5.3 Helminthenproblematik und -management

Zu Beginn dieses Abschnittes war von den Teilnehmern eine allgemeine Einschätzung der Helminthenproblematik auf ihrem Betrieb abzugeben. Insgesamt 193 Betriebe haben dies getan, davon 97 konventionelle und 96 Bio- oder Umstellungsbetriebe.



Einschätzung der Helminthenproblematik im Betrieb durch Tierhalter (GMNE = Großes Problem, bisherige Maßnahmen nicht erfolgreich; GME = Großes Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich; MME = Mäßiges Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich; KLME = Kleines Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich; K = Kein Problem)

Abb. 9: *Einschätzung der Helminthenproblematik durch die Tierhalter* (193 Antworten)

Wie in Abbildung 9 dargestellt, stuft der größere Teil (68 %) der teilnehmenden Betriebe ihr Helminthenproblem als *‚nicht vorhanden‘* (K) oder *‚klein‘* (KLME) ein. Bei separater Betrachtung der beiden Bewirtschaftungsarten fällt ein Unterschied von knapp 10 % auf; 72,1 % der konventionellen und 62,5 % der Bio- oder Umstellungsbetriebe gaben diese Einschätzung ab. Fasst man die Kategorien GMNE, GME und MME zusammen, sehen sich auf der konventionellen Seite 27,8 %, auf der biologischen Seite 37,5 % der Betriebe mit einem mittleren bis großen Helminthenproblem konfrontiert. Eine differenzierte Ansicht nach den Nutzungszielen aller Betriebe zeigte diesbezüglich keine nennenswerten Unterschiede.

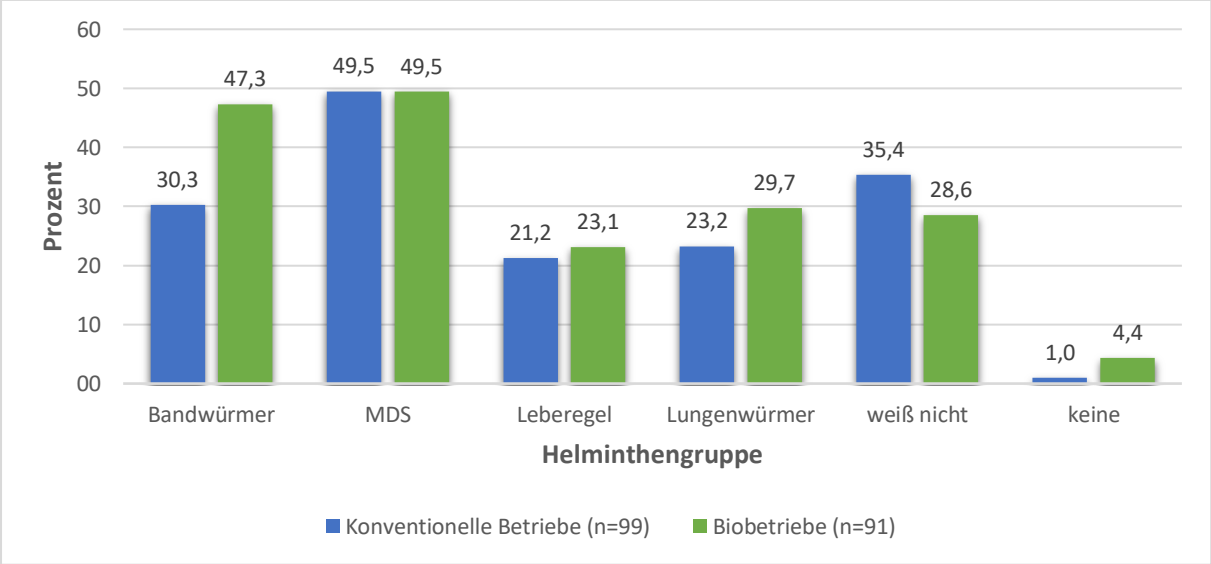
Mittels einer Rangkorrelationsanalyse nach *Spearman* konnte ein Zusammenhang zwischen der Betriebsgröße (Anzahl adulte Schafe) und der Größe des Endoparasitenproblems (Einschätzung) festgestellt werden (r=0,16 / p=0,03).

Der Effekt einer Einteilung der Schafe in Alters- oder Verwendungsgruppen auf die Größe des Problems erwies sich im Chi² Test als nicht signifikant (p=0,09).

Alle vier Betriebe (4,2 %), die ihr Helminthenproblem als groß und mit bisherigen Maßnahmen nicht bewältigbar definierten, sind Biobetriebe. Als Nutzungsziel wurden von

diesen Betrieben meist Fleisch und Zucht, aber auch Hobbyhaltung angegeben, Milchwirtschaft betreibt nur einer dieser Teilnehmer.

Die beiden Fragen „Welche Wurmparasiten sind in den vergangenen 5 Jahren aufgetreten?“ und „Welche davon wurden mit Medikamenten behandelt?“ gaben als Antwortoptionen alle relevanten Helminthen vor („Bandwürmer“, „Magen-Darm-Rundwürmer“, „Leberegel“, „Lungenwürmer“), zusätzlich konnte die Option „weiß nicht“ gewählt sowie eine Angabe in Textform unter „Sonstige“ gemacht werden. Mehrfachnennungen waren möglich.



MDS = Magen-Darm-Strongyliden, syn. MD-Rundwürmer

Abb. 10: *Einschätzung des Auftretens von Wurmparasiten durch die Tierhalter in konventionellen und biologischen Betrieben* (190 Antworten)

Die Frage zum Auftreten von Helminthen haben insgesamt 190 Betriebe beantwortet. MDS sind gemäß den Halterangaben in beiden Gruppen am häufigsten - in jeweils knapp 50 % der Betriebe - aufgetreten. Rund 47 % der Bio-Betriebe gaben an, dass Bandwürmer in den vergangenen fünf Jahren aufgetreten sind, bei den konventionellen Betrieben waren das nur 30 %. Leberegel sind den Angaben zufolge auf über 20 % der Betriebe beider Gruppen aufgetreten. Den Schafhaltern konnte nicht zugemutet werden, zwischen dem großen und dem kleinen Leberegel zu unterscheiden, da selbst mittels Schlachtkörperanalyse nicht immer ausreichend genaue Ergebnisse an die Tierhalter übermittelt werden. Daher wurde auf die Differenzierung verzichtet, und es können hier beide Leberegelarten gemeint sein. Lungenwürmer wurden von 23,2 % der konventionellen und rund 30 % der biologischen Betriebe angeführt.

Ein Prozent der konventionellen und 4,4 % der Bio-Betriebe gaben an, dass keiner der genannten Helminthen in den vergangenen fünf Jahren bei ihnen vorkam.

5.3.1 Entwurmungspraxis

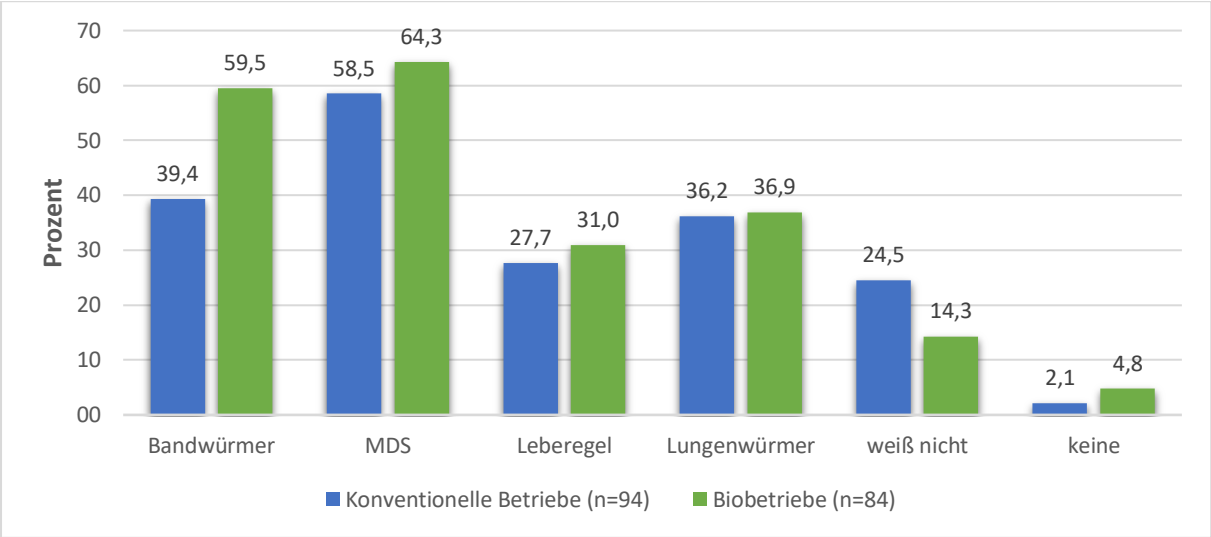


Abb. 11*: Zielparasiten für medikamentöse Behandlung auf konventionellen und biologischen Betrieben* (178 Antworten)

Bei der Frage nach den Zielparasiten für anthelminthische Behandlungen konnten insgesamt 178 Antworten ausgewertet werden. Vergleicht man das Auftreten und die medikamentösen Behandlungen in den Abbildungen 10 und 11, so fällt auf, dass eine Behandlung der genannten Helminthen jeweils häufiger als ihr Auftreten angegeben wurde. Dies gilt für beide Bewirtschaftungsarten sowie jede Helminthengattung. Der Anteil der konventionellen Betriebe, die nicht wissen, welche Helminthen behandelt wurden, liegt bei 25 %, bei den Bio-Betrieben bei lediglich 15 %. Nur wenige Betriebe gaben an, in den vergangenen fünf Jahren keine Behandlung durchgeführt zu haben. Von ihnen werden ein Betrieb konventionell und vier Betriebe biologisch bewirtschaftet. Auch bei dieser Frage wählten deutlich weniger Bio-Betriebe die Option „weiß nicht“.

Weiters wurden Fragen gestellt, die sich mit der gezielten Entwurmung und der dazu notwendigen Diagnostik, sowie mit dem Entwurmungsvorgang selbst beschäftigten.

Für die erste Frage „Was sind die Auslöser für die Entwurmung Ihrer Schafe?“ standen die in Abbildung 12 angeführten Antwortmöglichkeiten zur Auswahl, zusätzlich gab es ein Textfeld unter der Kategorie „Sonstige“. Diese Frage wurde von allen Betrieben beantwortet, Mehrfachnennungen waren möglich. Die Prozentangaben in dieser Abbildung beziehen sich jeweils auf die Anzahl der auswertbaren Antworten der konventionellen oder biologischen Betriebe.

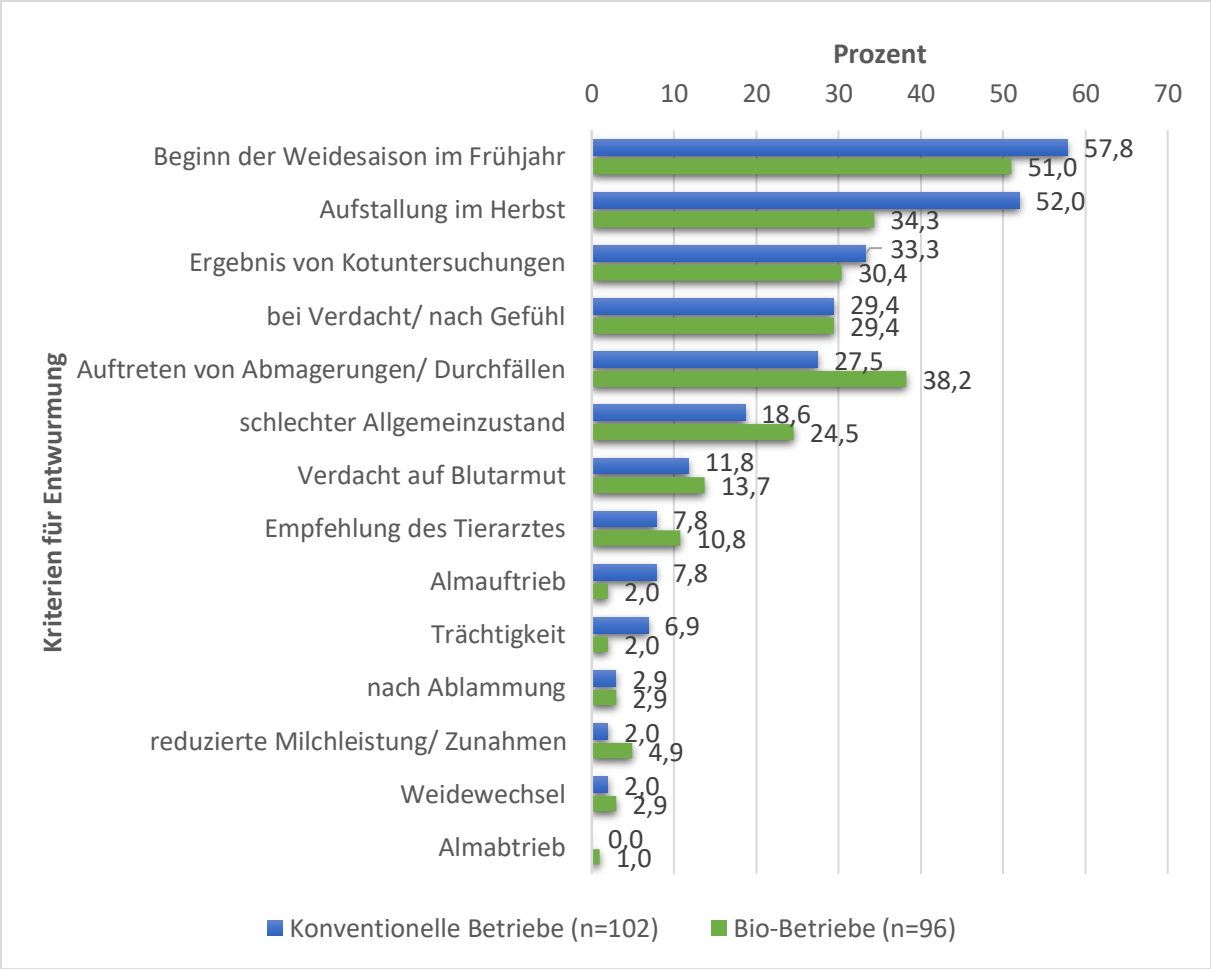


Abb. 12: *Häufigkeiten der Nennungen von Entwurmungskriterien auf konventionellen und Bio-Betrieben* (198 Antworten)

Die Gegenüberstellung der Bewirtschaftungsarten zeigt eine unterschiedliche Verteilung der Entwurmungsauslöser. Zeitlich vorbestimmte Termine wie der Beginn der Weidesaison, die Aufstallung im Herbst sowie Almauftrieb und Trächtigkeit wurden insgesamt häufiger von den konventionellen Betrieben als Entwurmungszeitpunkte angegeben. Lediglich 31 teilnehmende Betriebe alpen ihre Schafe. Davon haben zehn eine Entwurmung bei Almauftrieb angegeben, ein Teilnehmer entwurmt stattdessen beim Abtrieb. Von jenen Entwurmungsauslösern, die aus der Beobachtung und medizinischen Versorgung der Schafe resultieren, ist das Auftreten von Abmagerungen/Diarrhoe der von beiden Gruppen häufigste genannte Grund. Auch ein schlechter Allgemeinzustand und Verdacht auf Blutarmut stellen Entwurmungskriterien für einige Betriebe dar, sind jedoch nicht sehr verbreitet. Kotbefunde dienen in beiden Gruppen bei rund einem Drittel der Teilnehmer als Entwurmungsauslöser. Ebenfalls jeweils ein Drittel der Teilnehmer beider Bewirtschaftungsarten hat eine Entwurmung der Schafe nach Verdacht/Gefühl angegeben. Physiologische Zeitpunkte wie die Trächtigkeit oder die Ablammung wurden von wenigen Teilnehmern genannt. Die Entwurmung infolge tierärztlicher Empfehlung bewegt sich in beiden Gruppen in einem niedrigen Bereich (< 11 %).

Im Textfeld „Sonstige“ wurden weitere Auslöser genannt, zum Beispiel arbeiten drei Teilnehmer ausdrücklich mit prophylaktischen Entwurmungen (zwei bis vier Mal jährlich), zwei davon sind Bio-Betriebe. Zwei Betriebsleiter nannten Kehlgangsödeme als Entwurmungsursache, außerdem wurden das Absetzen der Lämmer, die Schur und der Beginn der Decksaison als Entwurmungszeitpunkte angegeben. Drei Milchbetriebe (1 konventionell; 2 Bio) entwurmen ihre adulten Schafe in der Trockenstehzeit, da die Absetzfrist der Medikamente mit einer Entwurmung während der Melksaison nicht vereinbar ist. Die Aufteilung der Entwurmungskriterien auf die Kategorien „zeitlich vorbestimmt/Beobachtung/beides“ und anschließende statistische Testung zeigte keinen signifikanten Effekt der Bewirtschaftungsart auf die Auswahl der Entwurmungszeitpunkte. Zwei Teilnehmer (1 %) gaben an, in den vergangenen Jahren grundsätzlich keine Entwurmung durchgeführt zu haben.

Die Häufigkeiten der Antworten auf die Frage „Welche Tiere werden entwurmt?“ sind in den Abbildungen 13 a und b dargestellt.

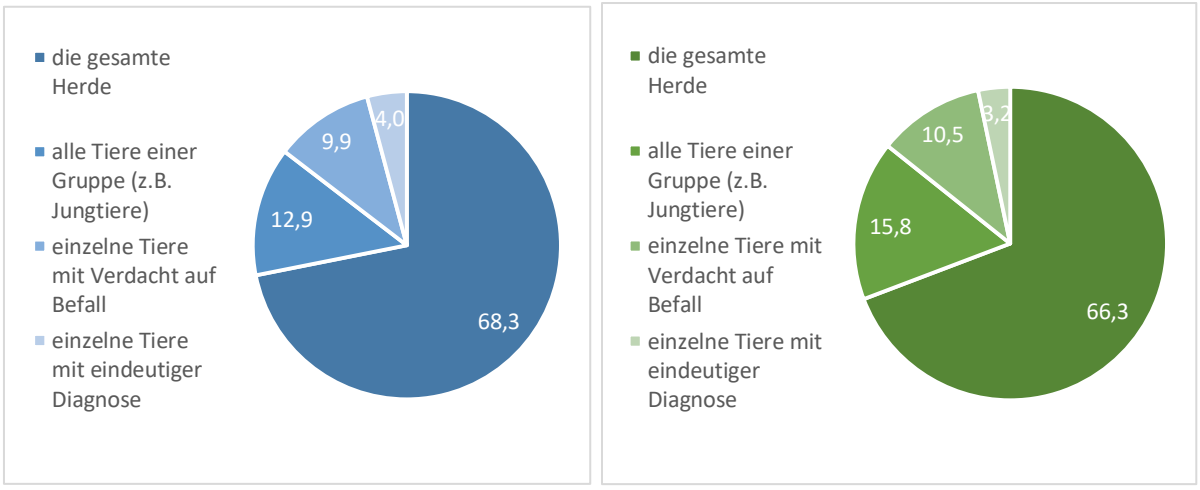


Abb. 13a: *Auswahl und Gruppierung der Tiere zur Entwurmung auf konventionellen Betrieben* (99 Antworten); 13b: *Auswahl und Gruppierung der Tiere zur Entwurmung auf Bio-Betrieben* (94 Antworten)

Die Auswertung dieser Frage zeigte, dass in etwa zwei Dritteln der befragten Betriebe üblicherweise die gesamte Herde entwurmt wird. Insgesamt lassen sich bei dieser Frage sehr ähnliche Antwortmuster bei beiden Bewirtschaftungsarten erkennen.

Zur durchschnittlichen Entwurmungshäufigkeit waren für Alt- und Jungschafe getrennte Angaben zu machen. Die Antwortoptionen reichten von „nie“ bis „5x pro Jahr oder öfter“, die Kategorien wurden zusammengefasst, die Häufigkeiten sind in den Abbildungen 14 a/b ersichtlich.

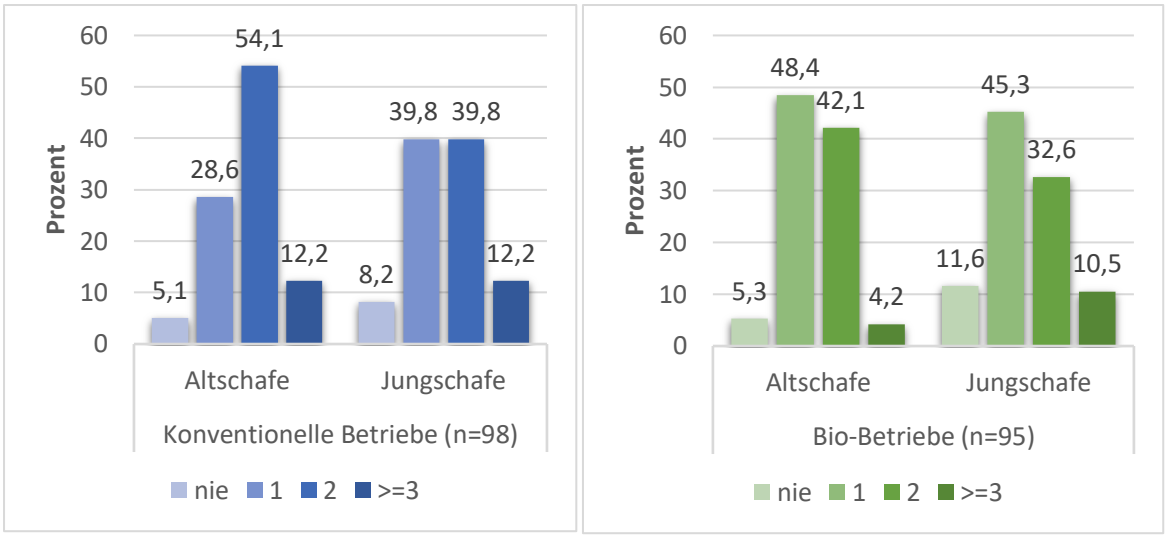


Abb. 14a: *Jährliche Entwurmungsfrequenzen auf konventionellen Betrieben* (98 Antworten); 14b: *Jährliche Entwurmungsfrequenzen auf Bio-Betrieben* (95 Antworten)

In den meisten teilnehmenden Bio-Betrieben werden sowohl Adulte als auch Jungschafe nur einmal jährlich entwurmt. Die konventionellen Betriebe entwurmen ihre Altschafe zu rund 54 % zweimal jährlich, bei den Jungschafen gaben diese exakt gleich häufig „1x jährlich“ und „2x jährlich“ an (~ 40 %). Dreimaliges Entwurmen pro Jahr oder öfter wurde für beide Altersgruppen von 12,2 % der konventionellen Betriebe angegeben, während die Bio-Betriebe zumindest bei den Altschafen weit darunterliegen (4,2 %). Die konventionellen Betriebe entwurmen ihre Schafe im Mittel häufiger als die biologischen Betriebe, wie die folgende Tabelle 7 zeigt:

Tab. 7: *Mittelwerte und Standardabweichung der jährlichen Entwurmungsfrequenz auf konventionellen und Bio-Betrieben* (193 Antworten)

	konv. Betriebe (n=98)	**Bio-Betriebe (n=95)**	**Gesamt (n=193)**
Altschafe	1,8 (± 0,8)	1,5 (± 0,7)	1,6 (± 0,8)
Jungschafe	1,6 (± 0,9)	1,4 (± 0,9)	1,5 (± 0,9)

Der Einfluss der Bewirtschaftungsart auf die Entwurmungsfrequenz der Altschafe konnte mittels Chi² Test bestätigt werden (p=0,02), bei den Jungschafen war dies nicht der Fall (p=0,63). Zusätzlich wurde getestet, ob die Einschätzung des Helminthenproblems einen Einfluss auf die Entwurmungsfrequenz hat. Für die gesamte Stichprobe zeigte sich im Chi² Test bei den Jungschafen ein signifikanter (p=0,003); bei den Altschafen kein signifikanter Einfluss (p=0,2). In einer separaten Testung für jede Bewirtschaftungsart konnte ein signifikanter Effekt der Einschätzung des Problemumfanges auf die Entwurmungsfrequenz der Altschafe der konventionellen Betriebe (p=0,01), sowie auf die Entwurmungsfrequenz der Jungschafe der Bio-Betriebe (p=0,01) festgestellt werden.

Der Effekt der Umsetzung einer selektiven Entwurmungsstrategie auf die Reduktion der der Entwurmungsfrequenz zeigte sich sowohl bei den adulten Schafen als auch bei den Jungschafen als signifikant (p=<0,0001 bzw. p=0,001). Für die statistische Testung wurde die abhängige Variable *Entwurmungsfrequenz* in die drei Klassen „0, 1, >=2“ eingeteilt, für die einflussgebende Variable *Selektive Entwurmung* gab es die Klassen „gruppiert“, „gesamte

Herde“ und „Einzeltiere“. Eine negative Korrelation zeigte sich zwischen der Betriebsgröße (Anzahl adulte Schafe) und der Entwurmungsfrequenz der adulten Schafe (r= -0,16; p=0,03). Das bedeutet, je größer der Betrieb, umso geringer die mittlere Entwurmungsfrequenz. Bei den Jungschafen konnte hier keine signifikante Korrelation festgestellt werden. Die Testung dieser Parameter wurde mithilfe der Rangkorrelation nach *Spearman* durchgeführt.
Details zum Entwurmungsvorgang und der diesbezüglichen Zusammenarbeit mit dem Tierarzt wurden mithilfe der in Tabelle 8 angeführten Fragen erörtert.

Tab. 8: *Umsetzung der Entwurmungen und Zusammenarbeit mit dem Tierarzt* (198 Antworten)

	% konv. Betriebe	**% Bio-Betriebe**	**% Betriebe gesamt**
Wer wählt das Entwurmungsmittel aus?	***(n=103)***	***(n=95)***	***(n=198)***
- Tierarzt	54,4	64,2	59,6
- ich selbst	27,2	32,6	29,8
- Familienmitglied/Mitarbeiter	0,0	0,0	0,0
- jemand anderer	1,0	0,0	0,5
- unterschiedlich	11,7	2,1	7,1
- keine Angabe	4,9	1,1	3,0
Wer verabreicht das Entwurmungsmittel?			
- Tierarzt	9,7	13,7	11,6
- ich selbst	75,7	75,8	76,3
- Familienmitglied/Mitarbeiter	1,0	4,2	2,5
- jemand anderer	1,9	0,0	1,0
- unterschiedlich	6,8	4,2	5,6
- keine Angabe	3,9	2,1	3,0
Wie wird das Entwurmungsmittel dosiert?			
- jedes Tier einzeln gewogen	1,0	6,3	3,5
- Gewicht von jedem Tier geschätzt	76,7	81,1	79,3
- Orientierung am schwersten Tier der Herde/Gruppe	12,6	7,4	10,1
- andere Strategie	3,9	3,2	3,5
- keine Angabe	4,9	2,1	3,5
Wird das Entwurmungsmittel gewechselt?			
- Nein, wir verwenden immer dasselbe Mittel	7,8	9,5	8,6
- Alle paar Jahre	37,9	46,3	41,9
- Jedes Jahr	25,2	15,8	20,7
- Bei jeder Behandlung	17,5	15,8	17,2
- Weiß nicht	5,8	7,4	6,6
- keine Angabe	4,9	5,3	5,1
Macht ihr Tierarzt detaillierte Vorschläge zur Entwurmung?			
- Ja	58,3	58,9	59,1
- Nein	34,0	34,7	34,8
- keine Angabe	6,8	6,3	6,1
Wurde mit dem Tierarzt ein saisonales Konzept erstellt?			
- Ja	11,7	7,4	9,6
- Nein	82,5	87,4	85,3
- keine Angabe	4,9	5,3	5,1

Die Auswahl des Entwurmungspräparates erfolgt in knapp 60 % der befragten Betriebe durch den Tierarzt, auf rund einem Drittel durch den Betriebsleiter selbst. Das Entwurmungspräparat wird von den meisten Teilnehmern selbst verabreicht, auf 9,7 % der konventionellen und 13,7 % der biologischen Betriebe wird dies vom Tierarzt übernommen.

Zur Dosierung des Anthelminthikums standen vier Antwortoptionen zur Auswahl. Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer schätzt das Gewicht eines jeden Tieres, um das Medikament optimal zu dosieren. Einige Teilnehmer orientieren sich am schwersten Tier der Herde oder Gruppe. Nur in 1 % der konventionellen und 6,3 % der Bio-Betriebe wird jedes Tier einzeln gewogen. Einige Teilnehmer gaben an, eine andere Strategie zu verfolgen. Davon gaben drei Personen im Kommentarfeld an, dass der Tierarzt die Dosierung bestimmt, auf einem Betrieb übernimmt der Schafscherer die gesamte Entwurmung. Einige Teilnehmer gaben an, dass sie das Medikament generell überdosieren.

Zum Wechsel des Entwurmungspräparates konnten Intervalle in verschiedenen Kategorien angegeben werden. Die konventionellen Betriebe scheinen im Durchschnitt häufiger einen Wechsel vorzunehmen als die Bio-Betriebe. Ein Einfluss der Bewirtschaftungsart auf die Häufigkeit des Präparatewechsels konnte jedoch statistisch nicht bestätigt werden. Insgesamt gab der Großteil der Betriebe aus beiden Gruppen an, das Präparat in regelmäßigen Abständen zu wechseln.

Zur Zusammenarbeit mit dem Tierarzt gaben rund 60 % der Tierhalter beider Gruppen an, dass der Tierarzt detaillierte Vorschläge zur Entwurmung macht, die sich aber offenbar nicht auf eine saisonübergreifende Planung erstrecken. Die Erstellung eines saisonalen Behandlungskonzepts mit dem Tierarzt wurde mit der anschließenden Frage erhoben. Hier gaben nur 11,7 % der konventionellen und 7,4 % der Bio-Betriebe eine positive Antwort (Tab. 8). Bei beiden Fragen sind die Unterschiede zwischen den konventionellen und Bio-Betrieben nicht auffällig.

Bezüglich der Zusammenarbeit mit dem Tierarzt bestand hier die Möglichkeit, einen Kommentar zu hinterlassen. Manche Teilnehmer beschrieben, dass der Tierarzt das Entwurmungspräparat erst nach Kotprobenergebnis empfiehlt, oder dass er darauf achtet, die Wirkstoffklasse zu wechseln. Eine Person betonte den guten Kontakt mit dem Tierarzt und das gegenseitige Lernen. Im Gegensatz dazu schilderten andere Teilnehmer ihre Situation so: „Vorschläge vom Tierarzt nur auf meine Anfrage“, „Die Tierärzte haben keine Ahnung von Schafen“, „Ich kenne mich besser aus als mein Tierarzt“ oder „Tierarzt empfiehlt, das Entwurmungsmittel nicht zu wechseln“. Zwei Teilnehmer gaben an, dass sie keinen regelmäßigen Kontakt zu einem Tierarzt haben.

Der *Chi² Test* zur Frage, ob die Detailvorschläge zur Entwurmung vonseiten des Tierarztes auf den Wechsel von Entwurmungspräparaten Einfluss nehmen, zeigte sich signifikant ($p=<0,0001$). Für den Test wurden die Antwortkategorien jeweils zu „Ja“ oder „Nein“ zusammengefasst. Die Angaben zu „Weiß nicht“ wurden nicht berücksichtigt. Auch die Erstellung eines saisonalen Entwurmungskonzepts zusammen mit dem Tierarzt beeinflusst

die Durchführung eines Präparatewechsels auf den teilnehmenden Betrieben signifikant (p=0,003). Abschließend wurde gezielt nach dem bisherigen Auftreten therapieresistenter Würmer gefragt. Jeweils 72 Teilnehmer beider Bewirtschaftungsarten gaben an, bisher keine Probleme damit zu haben. Dies entspricht rund 71 % der konventionellen und 75 % der biologischen Betriebe. Dagegen gab es laut Aussage der Betriebsleiter auf 17 % der konventionellen und 13,5 % der Bio-Betriebe bereits Probleme mit therapieresistenten Würmern. Die übrigen Teilnehmer haben die Frage mit „Weiß nicht“ oder gar nicht beantwortet. Die Fragen und Antworten zum Abschnitt „Gezielte Entwurmung“ sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tab. 9: *Kenntnisse der Tierhalter über Diagnostik und Durchführung von Maßnahmen zur gezielten Entwurmung* (198 Antworten)

	% konv. Betriebe	**% Bio-Betriebe**	**% Betriebe gesamt**
Haben Sie schon von Methoden zur gezielten Entwurmung gehört oder gelesen? (Mehrfachnennung möglich)	***(n=102)***	***(n=96)***	**(n=198)**
- Kotuntersuchung	83,3	83,3	83,3
- FAMACHA System	2,9	10,4	6,6
- Körperkonditionsbeurteilung (BCS)	25,5	33,3	29,3
- Keine	14,7	13,5	14,1
- keine Angabe	1,0	1,0	1,0
Schicken Sie Kotproben zur gezielten Diagnostik ein? (Mehrfachnennung möglich)	***(n=102)***	***(n=96)***	***(n=198)***
- keine Angabe	1,0	0,0	0,5
- Nein	48,0	46,9	47,5
- Ja	51,0	53,1	52,0
	(n=52)	***(n=51)***	***(n=103)***
- standardmäßig	32,7	31,4	32,0
- bei Verdacht auf Befall	44,2	39,2	41,7
- um den Erfolg der Entwurmung zu kontrollieren	13,5	11,8	12,6
- wenn mein Tierarzt es empfiehlt	28,8	33,3	31,1
Wenn ja, welche Kotproben schicken Sie ein? (Mehrfachnennung möglich)	***(n=52)***	***(n=51)***	***(n=103)***
- einzelne Proben von jedem Tier	7,7	11,8	9,7
- einzelne Proben von Tieren mit Verdacht auf Befall	40,4	49,0	44,7
- einzelne Proben von zufällig gewählten Tieren	15,4	11,8	13,6
- gemischte Proben von zufällig gewählten Tieren	36,5	29,4	33,0
- gemischte Probe pro Gruppe	34,6	29,4	32,0
Wenn Sie keine Kotproben einschicken, warum nicht?	***(n=48)***	***(n=46)***	***(n=94)***
- ich kenne diese Strategie nicht	20,8	0,0	10,6
- Kosten zu hoch	16,7	19,6	18,1
- kein Labor bekannt	18,8	4,3	10,6
- mein Tierarzt hat mich nicht darüber informiert	10,4	17,4	13,8
- keine Notwendigkeit	12,5	30,4	21,3
- Sonstiges	20,8	28,3	24,5

Mit der einleitenden Frage zu diesem Abschnitt wurde der Wissensstand über die Diagnosemethoden zur gezielten Entwurmung abgefragt. Hier gaben rund 83 % der Teilnehmer beider Gruppen an, über die Durchführung von Kotuntersuchungen Bescheid zu wissen. Einen gewissen Bekanntheitsgrad hat auch die Körperkonditionsbeurteilung (BCS) – rund ein Viertel der konventionellen und ein Drittel der Bio-Betriebe wussten davon. Das in Österreich noch nicht offiziell erhältliche FAMACHA-System ist insgesamt noch wenig bekannt. Einige Teilnehmer gaben an, bisher von keiner der Diagnosemethoden gehört zu haben. Der landwirtschaftliche Ausbildungsgrad zeigte im Chi² Test keinen signifikanten Einfluss auf den Wissensstand über die Diagnosemethoden (p=0,87). Auch die Nutzung von Fortbildungen schien sich bei den befragten Personen nicht signifikant auf den Wissensstand ausgewirkt zu haben (p=0,53).

Mehr als die Hälfte der Teilnehmer beider Gruppen verwenden Kotprobenbefunde zur Diagnostik. Als häufigster Grund dafür wird in beiden Gruppen der Verdacht auf Parasitenbefall angegeben. Auch die standardmäßige Untersuchung von Kotproben sowie die Untersuchung auf Empfehlung des Tierarztes sind in beiden Gruppen gut repräsentiert. Als Kontrollinstrument für den Entwurmungserfolg wird die Kotprobe in beiden Gruppen eher selten herangezogen.

Die Frage, welche Proben eingesendet werden, wurde von 52 konventionellen sowie 51 biologischen Betrieben beantwortet. Auch hier war die häufigste Antwort „einzelne Proben von Tieren mit Verdacht auf Befall“. Die konventionellen Betriebe lassen im Vergleich zu den Bio-Betrieben insgesamt häufiger gemischte Proben und seltener Einzelproben untersuchen.

Die übrigen Teilnehmer ziehen keine Kotproben zur Helminthendiagnose heran. 48 Teilnehmer aus der konventionellen und 46 aus der biologischen Gruppe nannten im zugehörigen Kommentarfeld ihre Beweggründe dafür. Rund 21 % der konventionellen Betriebsleiter gaben an, nicht über Kotproben Bescheid gewusst zu haben, während kein einziger Teilnehmer aus dem Bio-Sektor dies angegeben hat. Allerdings haben deutlich mehr Teilnehmer aus dem Bio-Sektor angemerkt, dass ihr Tierarzt sie nicht über diese Diagnosemethode informiert hat, als aus dem konventionellen Sektor. Die Kosten einer Laboruntersuchung sind für rund 17 % der konventionellen sowie rund 20 % der Bio-Betriebe ein Hindernis. Der Informationsstand über Laborstandorte scheint unter den Bio-Betrieben erheblich höher. Nur zwei Teilnehmer (~4 %) gaben an, dass sie kein Labor kennen, das Kotbefunde anbietet, dagegen nannten 9 Teilnehmer (~19 %) aus dem konventionellen Bereich diesen Hinderungsgrund. Interessant ist der Umstand, dass rund 13 % der konventionellen sowie 31 % der Bio-Betriebe, welche keine Kotproben untersuchen lassen, bewusst darauf verzichten, da sie keine Notwendigkeit für eine Kotdiagnostik in ihrer Herde sehen. Für die gesamte Gruppe der Schafhalter, die keine Kotproben einsenden, konnte im Chi²-Test ein signifikanter Einfluss der Bewirtschaftungsart auf die Einschätzung zur Notwendigkeit von Kotbefunden festgestellt werden (p=0,02).

Einige Teilnehmer gaben an, dass die vorbeugende Entwurmung des gesamten Bestandes einfacher und kostengünstiger wäre. Andere beanstandeten, dass die Auswertung meist zu

lange dauert, um ein akut befallenes Tier noch rechtzeitig durch Entwurmung zu retten, manche vertrauen nicht auf die Ergebnisse des Labors. Drei Personen gaben an, die Kotproben selbst zu untersuchen, drei weitere planen, in Zukunft Kotproben untersuchen zu lassen. Durch die offene Antwortmöglichkeit waren hier keine Mehrfachnennungen möglich, es wurde vorausgesetzt, dass die Teilnehmer hier ihren wichtigsten Beweggrund angeführt haben.

5.3.2 Weidemanagement

Um die grundlegende Form des Weidemanagements zu ermitteln, wurden in der ersten Frage die Optionen „Standweide“, „Umtriebsweide“ oder „Portionsweide“ gegeben. Die zusätzliche Option „Sonstige“ erlaubte freie Texteingabe, hier wurde von jeweils zwei Teilnehmern „Stallhaltung“ oder „Kurzrasenweide“ angegeben. Daher ist die Darstellung der Antworten in Abbildung 15 um diese Kategorien erweitert. Insgesamt waren 190 Antworten auswertbar.

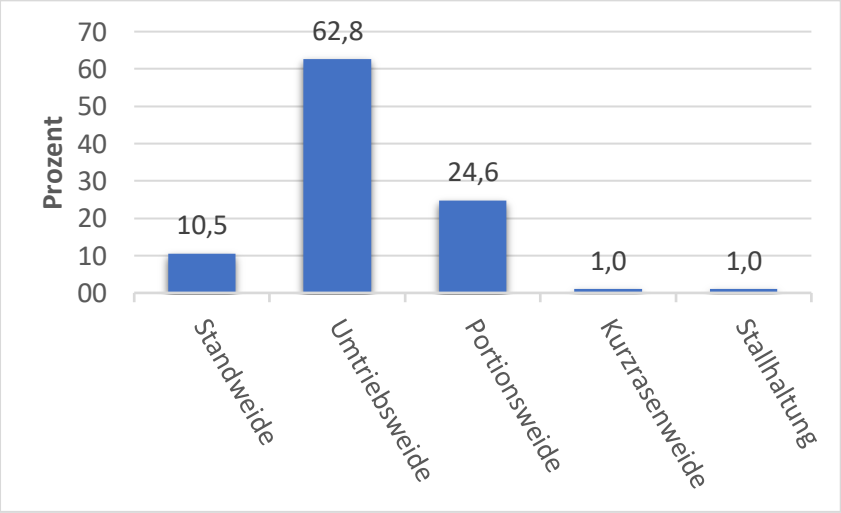


Abb. 15: *Häufigkeiten der Art der Weideführung auf den befragten Betrieben* (190 Antworten)

Die Umtriebsweide ist mit 62,8 % die am häufigsten angewandte Art der Weideführung. Die Portionsweide steht mit 24,6 % an zweiter Stelle. Fasst man nun die Häufigkeiten dieser beiden Kategorien zusammen, so wird ersichtlich, dass 167 der 190 Teilnehmer (87,9 %), die diese Frage beantwortet haben, ein auf Flächenwechsel beruhendes Weidemanagement vornehmen, während lediglich 20 Teilnehmer (10,5 %) ihre Schafe auf einer Standweide halten. Bei diesen Antworten gab es keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsarten. Für einen Chi² Test zur Testung eines Effekts der Wechselweide auf die Größe des Helminthenproblems (Einschätzung) wurden die Kategorien jeweils zu „wechselnde Weide“ oder „Standweide“ zusammengefasst. Zwischen diesen beiden Kategorien hat sich kein signifikanter Effekt im Hinblick auf die Problemeinschätzung gezeigt ($p=0,09$).

Bei der Frage zur Beweidungshäufigkeit der einzelnen Koppeln wurde als Maximum 20 Mal pro Saison angegeben, der Durchschnitt liegt bei 3,5 Mal. Die kleinste Nennung der maximal auf jeder Weide verbrachten Tage innerhalb der unter „wechselnde Weide“ zusammengefassten Kategorien war 2 Tage, die größte 180 Tage. Alle längeren Beweidungszeiträume in Verbindung mit der Angabe „wechselnde Weide“ wurden in die Kategorie „Standweide“ übernommen.

Tab. 10: *Weidetage pro Koppel in Kategorien* (167 Antworten)

Tage/Koppel	Betriebe	%
<= 7	32	19,2
8 bis 14	59	35,3
15 bis 21	24	14,4
22 bis 35	28	16,8
36 bis 50	8	4,8
> 50	16	9,6

Die Nennungen der Weidetage pro Koppel derjenigen Betriebe, die ihre Schafe auf entweder Umtriebs- oder Portionsweiden austreiben, sind in Tabelle 10 ersichtlich. Auf 32 Betrieben ist das Wechselintervall kürzer als 7 Tage. Der größte Teil der Betriebe wechselt die Koppeln in Abständen von 7 bis 14 Tagen.

Die Frage nach einer Gemischtbeweidung mit anderen Tierarten wurde von 161 Personen beantwortet. Von diesen gaben 54 Personen (33,5 %) an, die Koppeln gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeitpunkten mit anderen Nutztieren zu beweiden. Davon gaben 49 Betriebe eine gemischte Beweidung mit Pferden und/oder Eseln, 40 Betriebe mit Rindern an. 32 Betriebe beweiden ihre Flächen abwechselnd oder gleichzeitig mit Ziegen, 27 Betriebe mit Schweinen sowie 4 Betriebe mit Lamas oder Alpakas. Auch Geflügel wird von insgesamt 48 Betrieben in die Gemischtbeweidung miteinbezogen. Zwei Drittel oder 66,5 % der Betriebe üben keine gemischte Beweidung aus. Auf die Größe des Helminthenproblems (Einschätzung) hat die Gemischtbeweidung in dieser Stichprobe keinen signifikanten Effekt im Chi² Test gezeigt (p=0,27).

Zum Einsatz von Reinigungsschnitten auf den Weiden waren 191 Antworten auswertbar. 107 Betriebsleiter (56 %) führen eine solche Maßnahme nach der Beweidung einer Koppel durch. Im Chi² Test konnte auch hier kein signifikanter Effekt auf die Größe des Helminthenproblems festgestellt werden (p=0,83).

Dauerhafte Feuchtstellen auf den Weiden als Risikofaktor für das Auftreten des großen Leberegels *Fasciola hepatica* wurden von 72 der befragten Betriebe (36,4 %) angegeben. 117 Betriebe (59,1 %) haben angegeben, keine Feuchtstellen auf ihren Weiden zu haben. Neun Teilnehmer (4,5 %) haben diese Frage nicht beantwortet.

Nicht alle Betriebe, die Feuchtstellen angegeben haben, sehen sich mit Leberegeln konfrontiert. Hier muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass im Fragebogen keine Differenzierung nach Art des Leberegels stattgefunden hat und somit keine Aussage zum

Zusammenhang der beiden Faktoren getroffen werden kann. Dennoch fällt auf, dass 30 Betriebe, deren Schafe bereits von Leberegeln betroffen waren, durchaus mit dauerhaften Feuchtstellen auf ihren Weiden zu tun haben. Dies sind rund 71 % der insgesamt 42 Betriebe, die ein Auftreten von Leberegeln angegeben haben. Es konnte auch mittels Chi² Test bestätigt werden, dass das Vorhandensein von dauerhaften Feuchtstellen einen signifikanten Effekt auf das Auftreten von Leberegeln in den befragten Betrieben hat (p=<0,0001).

Für die Frage zu Gegenmaßnahmen standen die Optionen „Drainage/Auszäunen“, „nur Mähnutzung dieser Flächen“ und „keine Maßnahmen“ zur Auswahl. Insgesamt 57 Betriebsleiter setzen keine Maßnahmen zur Entschärfung der Feuchtstellen auf ihren Weiden, neun Teilnehmer drainieren die Feuchtstellen oder zäunen diese aus, sechs Teilnehmer gaben für die betroffenen Flächen eine reine Mähnutzung an.

Tab. 11: *Zufütterung während der Weidesaison* (198 Antworten)

Zufütterung	Betriebe	%
Mineralfutter	117	59,1
Heu ad libitum	69	34,8
Heu bei Bedarf	41	20,7
Kraftfutter	33	16,7
Silage	7	3,5
Stroh	2	1
keine	33	16,7

Bei der Frage zur Zufütterung während der Weideperiode waren Mehrfachnennungen möglich. Wie in Tabelle 11 dargestellt, füttern 59 % der Befragten Mineralfutter zu, dies ist wichtig für die optimale Nährstoffversorgung der Schafe, hat aber keinen Einfluss auf den Infektionsdruck. Die Zufütterung von Heu während der Weidesaison kann dagegen durchaus Einfluss auf die Intensität der Beweidung und somit auf das Infektionsrisiko haben. Rund 35 % der Teilnehmer haben angegeben, neben der Weide Heu ad libitum zu füttern - dieser Praxis kann der am stärksten mindernde Einfluss auf den Infektionsdruck zugeschrieben werden. Rund 21 % füttern Heu nach Bedarf - auch hier kann eine Infektionsminderung vermutet werden. Kraftfutter, Silage und Stroh werden zusammen von rund 21 % zugefüttert. Ein Einfluss der Zufütterung dieser Futtermittel auf den Infektionsdruck ist möglich, aber nicht belegt. Insgesamt greifen also rund 77 % der Teilnehmer auch während der Weidesaison auf zusätzliche Futtermittel zurück.

Die Alpung der Schafe wurde ebenfalls in diesem Abschnitt erhoben. 167 Betriebe oder 84,3 % bringen ihre Schafe nicht auf die Alm. 31 Betriebe (15,7 %) alpen die gesamte oder einen Teil ihrer Herde. Davon nutzen 15 Betriebe Almen auf 1500 m Seehöhe oder darüber, die Almen von 16 Betrieben liegen unter 1500 m.

Tab. 12: Vergleich der *Einschätzung der Helminthenproblematik in den Alpbetrieben mit den Nicht-Alpbetrieben* (191 Antworten)

Größe Problem	Anzahl Alpbetriebe <1500 m (n=16)		Anzahl Alpbetriebe >1500 m (n=15)		Anzahl Nicht-Alpbetriebe (n=160)	
	Betriebe	**%**	**Betriebe**	**%**	**Betriebe**	**%**
K	4	25	2	13,3	46	28,8
KLME	7	43,8	9	60	62	38,8
Summe	**11**	**68,8**	**11**	**73,3**	**108**	**67,6**
MME	4	25	3	20	37	23,1
GME	1	6,3	1	6,7	11	6,9
GMNE	0	0	0	0	4	2,5
Summe	**5**	**31,3**	**4**	**26,7**	**52**	**32,5**

K = Kein Problem; KLME = Kleines Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich; MME = Mäßiges Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich; GME = Großes Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich; GMNE = Großes Problem, bisherige Maßnahmen nicht erfolgreich

Wie die Tabelle 12 zeigt, schätzt der jeweils größere Anteil der Alpbetriebe ihr Helminthenproblematik als nicht vorhanden oder klein ein, während jeweils ein Teilnehmer ein großes, aber mit bisherigen Maßnahmen bewältigbares Helminthenproblem angegeben hat. Es handelt sich hier um zwei Betriebe, die nur einen Teil ihrer Schafe alpen, das Problem kann also auf diesem Weg nicht minimiert werden. Mit einem nicht zu bewältigenden Helminthenproblem hat nach den Angaben keiner der Alpbetriebe zu kämpfen, unabhängig von der Seehöhe der Almstandorte. Ein prozentualer Vergleich der Einschätzungen auf den Alpbetrieben mit den übrigen Betrieben zeigt den oben beschriebenen Unterschied in der Kategorie GMNE und geringe Unterschiede in den Kategorien GME und MME. Der auffälligste Unterschied liegt in der Bewertung des Problems als „klein“ (KLME) oder „nicht vorhanden“ (K) auf den Betrieben mit Almen auf über 1500 m Seehöhe - hier schätzen 60 % das Problem als klein, lediglich rund 13 % als nicht vorhanden ein. Fasst man die Häufigkeiten der Einschätzungen in die beiden Problemkategorien „nicht vorhanden bis klein“ (K+KLME) und „mäßig bis groß“ (MME+GME+GMNE) zusammen, zeigt die Gegenüberstellung der Summen eine ähnliche Verteilung bei den Gruppen „Nicht-Alpbetriebe“ und „Alpbetriebe <1500 m“, während bei den „Alpbetrieben >1500 m“ die Verteilung einen Unterschied von rund 5 % zugunsten der Kategorie „nicht vorhanden bis klein“ zeigt.

Statistisch konnte jedoch kein signifikanter Effekt der Alpung auf die Größe des Helminthenproblems in diesen Betrieben ermittelt werden. Etwa die Hälfte der Alpbetriebe gab eine gemischte Haltung mit betriebsfremden Tieren an. Der Effekt der gemischten Alpung auf das Auftreten von behandlungsresistenten Helminthen zeigte sich im Chi^2 Test für diese Stichprobe ebenfalls als nicht signifikant.

5.3.3 Allgemeine Präventionsmaßnahmen und Komplementärstrategien

Die Frage zur Stallhygiene „Wie halten Sie den Stall Ihrer Schafe sauber?“ haben 186 Teilnehmer beantwortet, davon verwendet die überwiegende Mehrheit (116 Personen / 62,4 %) eine Mistmatratze, die mehrmals pro Jahr ausgewechselt wird. Eine einmal jährlich gewechselte Mistmatratze wurde von 54 Betriebsleitern (29 %) angegeben, 10 Teilnehmer (5,4 %) misten und desinfizieren nach einer Entwurmung, 6 Teilnehmer (3,2 %) misten den Stall täglich aus.

Die Frage zum Tierzukauf wurde von 197 Teilnehmern beantwortet. Auf insgesamt 160 Betrieben (81 %) werden Schafe zugekauft. Darunter fällt auch der ausschließliche Zukauf von Zuchtwiddern. Davon kaufen 17 Betriebe oder 8,6 % regelmäßig Schafe zu, ein Großteil (143 Betriebe / 72,6 %) tut dies selten. 37 Betriebe oder rund 19 % kaufen niemals Schafe zu.

Die insgesamt 160 Betriebe, die Schafe zukaufen, haben zu ihren parasitologischen Quarantänemaßnahmen folgende Angaben gemacht:

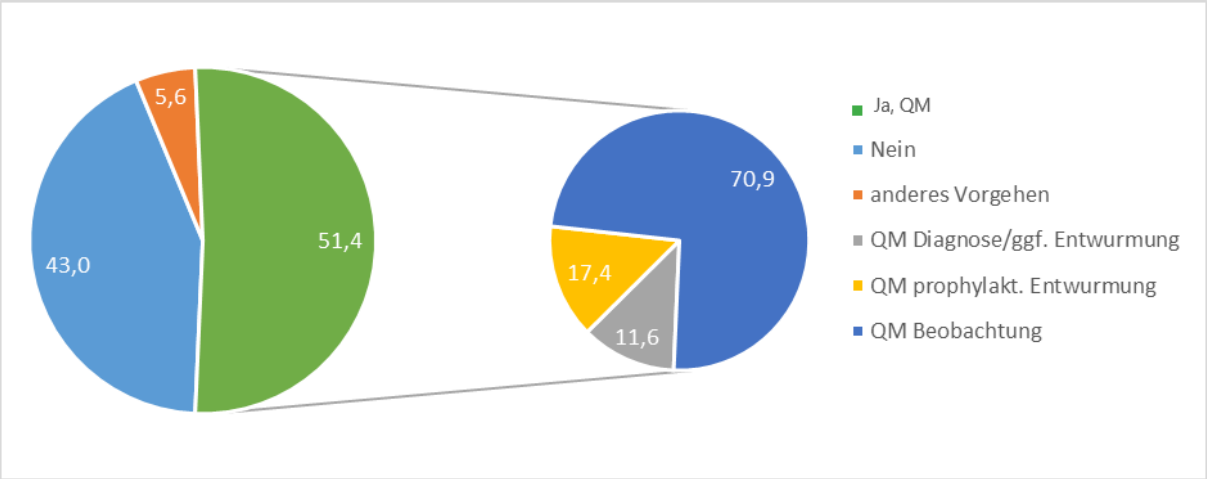


Abb. 16: *Durchführung von Quarantänemaßnahmen (QM) bei Tierzukauf* (160 Antworten)

Wie in der Abbildung 16 ersichtlich, stellt etwas mehr als die Hälfte der Betriebe mit Zukauf (51,4 %) zugekaufte Tiere in Quarantäne. Von diesen beschränken sich rund 71 % auf die Option „ein paar Tage Beobachtung“. 11,6 % lassen den Kot der Zukaufstiere analysieren und entwurmen, falls ein Befall nachgewiesen wird. 17,4 % stellen Zukaufstiere in Quarantäne und entwurmen prophylaktisch. Die übrigen Betriebe (43 %) stellen Zukaufstiere nicht in Quarantäne. Neun Halter (5,6 %) gaben an, anders vorzugehen. In einem Kommentarfeld konnten dazu weitere Angaben gemacht werden. Hier wurde von einigen Teilnehmern eine mehrwöchige Quarantänedauer beschrieben, eine Person gab an, Zukaufstiere zwar zu entwurmen, aber sofort zur Herde zu stellen.

Die Fragestellungen zum Wissensstand und den Präferenzen in Bezug auf Komplementär-strategien wurden von allen Teilnehmern beantwortet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 13 dargestellt, Mehrfachnennungen waren möglich.

Tab. 13: *Wissen und Präferenzen zu einzelnen Komplementärstrategien* (198 Antworten)

Kenntnisse über Komplementärstrategien	**% konv. Betriebe (n=102)**	**% Bio-Betriebe (n=96)**	**% Betriebe gesamt (n=198)**
kondensierte Tannine	13,7	29,2	21,1
andere Pflanzeninhaltsstoffe	16,7	44,8	30,2
nematophage Pilze	2,9	11,5	7,0
Zucht resistenter Rassen	16,7	37,5	26,6
Impfung	22,5	37,5	29,6
keine	53,9	28,1	41,2
Präferenzen bezüglich Einsatz			
kondensierte Tannine	26,5	34,4	30,2
andere Pflanzeninhaltsstoffe	25,5	43,8	34,2
nematophage Pilze	16,7	30,2	23,1
Zucht resistenter Rassen	27,5	36,5	31,7
Impfung	21,6	12,5	17,1
keine	6,9	8,3	7,5
gemäß Empfehlung des Tierarztes	29,4	19,8	24,6
weiß nicht	16,7	13,5	15,1

Die bekanntesten Strategien sind die Impfung und die Fütterung von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen (je rund 30 % der Gesamtheit), die explizite Fütterung kondensierter Tannine ist rund 21 % der Teilnehmer ein Begriff. Die Zucht resistenter Schafrassen ist rund 26 % bekannt, während lediglich 7 % bisher von biologischer Kontrolle (nematophage Pilze) gehört haben. Rund 41 % der Teilnehmer kannten keine der genannten Strategien.

Ein Chi^2-Test zum Wissensstand der Teilnehmer zeigte, dass die Nutzung von Fortbildungsangeboten einen signifikanten Einfluss auf den Wissensstand über Komplementärstrategien hat (p=0,05). Im Gegensatz dazu erwies sich der Einfluss des landwirtschaftlichen Ausbildungsgrades auf die Kenntnisse über komplementäre Kontrollstrategien als nicht signifikant (p=0,84).

Die Präferenzen der Teilnehmer bezüglich dieser Strategien verteilen sich etwas anders. Die meisten Strategien werden von mehr Teilnehmern präferiert, als im Vorfeld davon gewusst haben. Eine Ausnahme stellt hier die Impfung dar, rund 30 % wussten über die Impfung Bescheid, nur 17 % würden diese bevorzugen. Hier zeigten sich Unterschiede im Hinblick auf die Bewirtschaftungsweise, 21,5 % der Teilnehmer aus dem konventionellen, aber nur 12,5 % aus dem biologischen Sektor würden die Impfung präferieren. Statistisch konnte ein Einfluss der Bewirtschaftungsweise auf die Präferenz der Impfung jedoch nicht bestätigt werden (p=0,09). Rund 25 % der Teilnehmer vertrauen auf die Empfehlungen ihres Tierarztes. 7,5 % sehen keine Notwendigkeit, eine oder mehrere der genannten Strategien anzuwenden, während 15,1 % die Frage mit „weiß nicht“ beantwortet haben. Somit zeigen 77,4 % die Bereitschaft, in Zukunft eine oder mehrere der genannten Strategien einzusetzen.

5.4 Wissen und Zufriedenheit

Mit der Einstiegsfrage zu diesem Abschnitt haben insgesamt 189 Teilnehmer eine persönliche Einschätzung abgegeben, wie stark die Auswirkungen von Helminthosen auf ihr Betriebsergebnis sind. Knapp zwei Drittel der Teilnehmer schätzten die Auswirkungen als ‚gering' oder ‚nicht vorhanden' ein. Als ‚sehr hoch' haben nur drei Teilnehmer oder 1,6 % die Helminthenproblematik auf ihr Betriebsergebnis eingestuft. Der Mittelwert der von 0 (nicht vorhanden) bis 4 (sehr hoch) reichenden Skala liegt bei 1,3. Welche Kosten und Verluste diese Auswirkungen beinhalteten, konnte mit dieser Frage nicht erhoben werden.

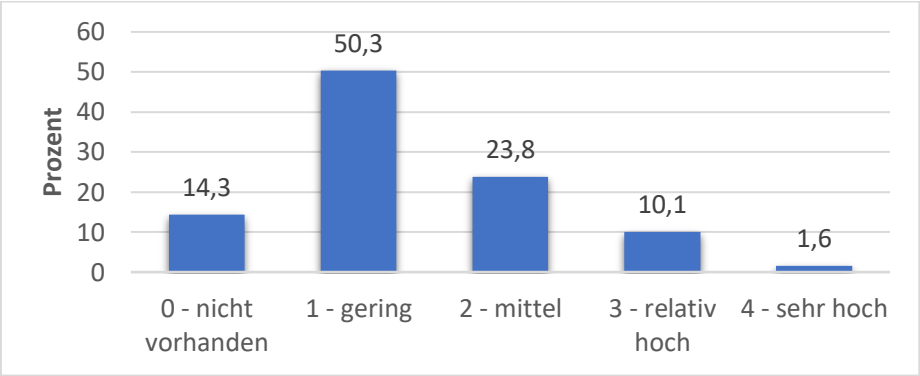


Abb. 17: *Einschätzung der Betriebsleiter hinsichtlich der Auswirkungen von Helminthosen auf das Betriebsergebnis* (189 Antworten)

Die gesamthafte Zufriedenheit mit ihrem gegenwärtigen Parasitenmanagement sowie mit der entsprechenden tierärztlichen Betreuung wurde von den Teilnehmern nach dem Schulnotenprinzip bewertet. Hier konnte eine Gegenüberstellung der Bewirtschaftungsarten Unterschiede in der Zufriedenheit zeigen.

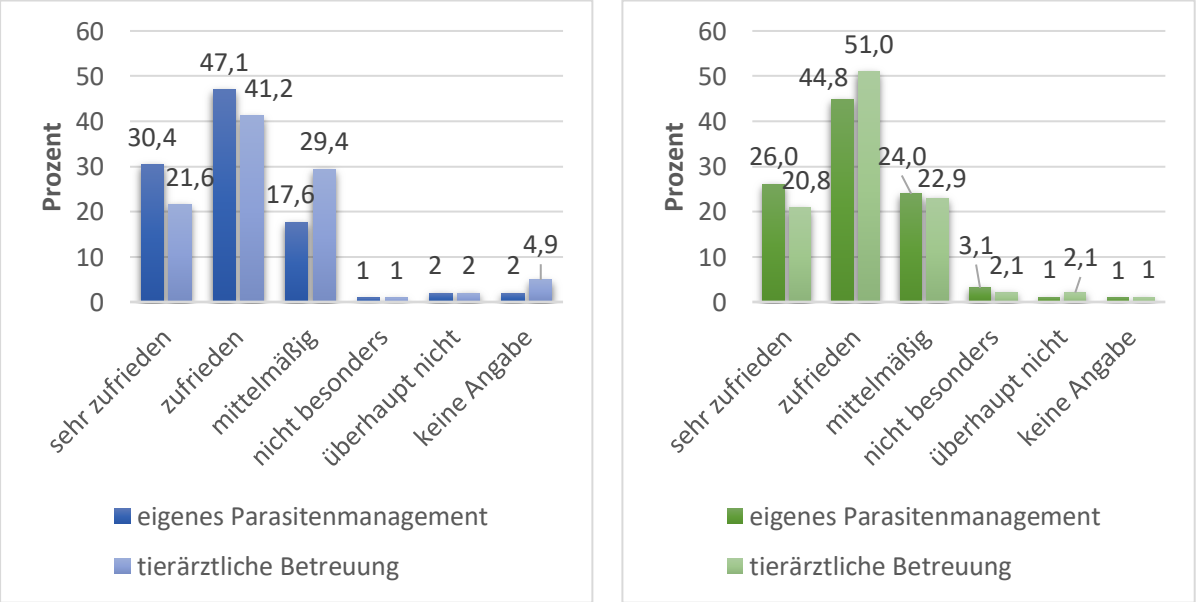


Abb. 18a: *Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement und der tierärztlichen Betreuung bezüglich Parasiten auf konventionellen Betrieben* (102 Antworten); 18b: *Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement und der tierärztlichen Betreuung bezüglich Parasiten auf Bio-Betrieben* (96 Antworten)

Die Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement scheint in beiden Gruppen recht hoch, wie die Abbildungen 18a und 18b zeigen. Insgesamt 77,5 % der konventionellen Betriebe haben die Noten 1 oder 2 gewählt; der Mittelwert aus allen Angaben liegt hier bei 1,95. Die Bio-Betriebe haben ihre Zufriedenheit zu 70,8 % mit den Noten 1 oder 2 bewertet. Der Mittelwert für die Zufriedenheit mit dem eigenen Management in dieser Gruppe liegt bei 2,07.

Für die tierärztliche Betreuung wurden von 72 % der Bio- und 63 % der konventionellen Betriebe die Noten 1 und 2 gewählt. Die Mittelwerte dieser Auswertung liegen jedoch mit 2,2 für die konventionellen Betriebe und 2,1 für die biologischen Betriebe auf fast gleichem Niveau. Um einen möglichen Zusammenhang der beiden Parameter zu testen, wurde die Rangkorrelationsanalyse nach Spearman verwendet. Dabei korreliert die gesamte Zufriedenheit mit der Zufriedenheit mit der tierärztlichen Betreuung signifikant ($r=0,39$; $p=<0,0001$).

Eine offene Antwortmöglichkeit gab den Teilnehmern die Gelegenheit, zu beschreiben, was sie gerne an ihrer Managementsituation verbessern würden. 56 Personen haben diese Frage beantwortet - es wurde hier versucht, die Antworten in Kategorien zusammenzufassen. Die selektive Entwurmung wurde 16 Mal als gewünschte oder geplante Verbesserung angeführt, davon haben sich 10 Nennungen ausdrücklich auf den Einsatz von Kotproben bezogen. Ebenfalls 16 Teilnehmer beschrieben ihr Interesse an vorbeugenden/alternativen Strategien. Vier Kommentare bezogen sich auf das Weidemanagement, jeweils zwei Kommentare auf den Einbezug von Impfungen, pflanzlichen Wirkstoffen und Zucht. Probleme mit der Anwendung von Anthelminthika wurden von zwölf Tierhaltern geschildert, davon wurde in acht Kommentaren das mangelnde Angebot an Wirkstoffen sowie die Sorge um Resistenzbildung erwähnt. Zwei teilnehmende Milchschafhalter haben Probleme mit der Wartezeit, ein anderer Schafhalter wünscht sich eine alternative Eingabemethode. In weiteren Kommentaren wurden Probleme mit der Kompetenz des Tierarztes oder geplante Verbesserungen allgemeiner Managementfaktoren wie Fütterung, Gruppeneinteilung, Mistkreislauf beschrieben.

Die Bereitschaft, mehr Zeit in das Parasitenmanagement zu investieren, ist unter den konventionell wirtschaftenden Teilnehmern (69,6 %) etwas höher als unter den biologischen (58,3 %). Die finanzielle Investitionsbereitschaft ist in beiden Gruppen niedriger: 42,2 % der konventionellen und 42,7 % der biologischen Betriebe würden mehr Geld in das Helminthenmanagement investieren.

Die Frage zur Nutzung von Informationsquellen zum Thema Endoparasitenmanagement haben alle Teilnehmer beantwortet. Die Nennungen sind gereiht nach ihrer Beliebtheit in Abbildung 19 dargestellt, Mehrfachnennungen waren hier möglich.

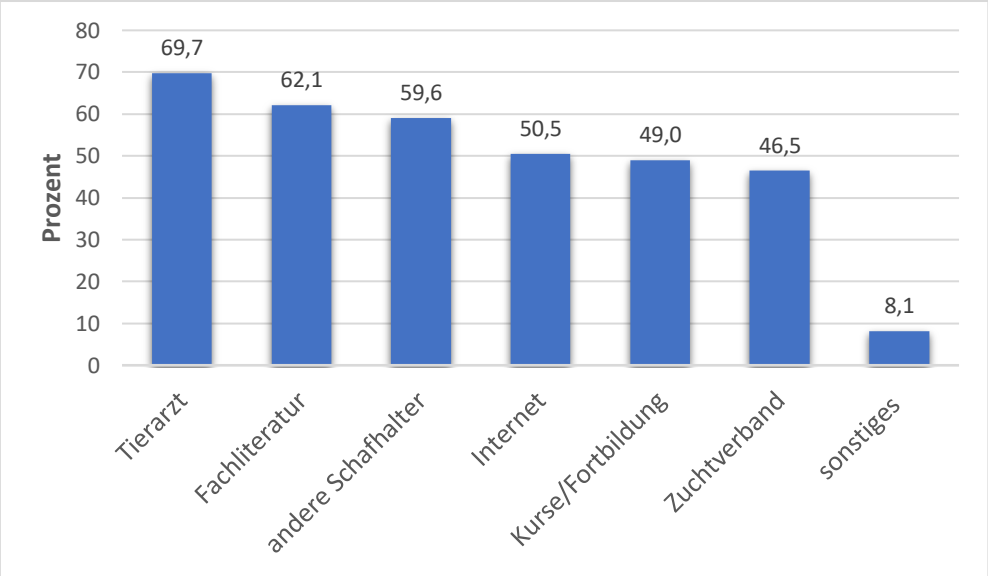


Abb. 19: *Reihung der Informationsquellen zum Helminthenmanagement nach ihrer Beliebtheit* (198 Antworten)

Rund 70 % der Teilnehmer nennen den Tierarzt als primäre Informationsquelle für das Helminthenmanagement. Fachliteratur zum Thema steht mit rund 62 % an zweiter Stelle. Rund 60 % geben den Austausch mit anderen Schafhaltern als Informationsquelle an. Das Internet und Fortbildungen sind bei jeweils der Hälfte der Teilnehmer beliebt, der Zuchtverband ist für 46,5 % eine Wissensquelle. 16 Personen (8,1 %) haben die Option „Sonstiges“ gewählt und im dazugehörigen Textfeld Kommentare hinterlassen, die sich vor allem auf schulische/universitäre Ausbildung oder praktische Erfahrung beziehen.

Das Angebot und die Nutzung von Fortbildungen zum Thema Helminthen beim Schaf wurden abschließend erfragt. 135 Teilnehmer (69 %) gaben Auskunft darüber, ob Fortbildungen zum Thema in ihrer Region angeboten werden - davon haben zwei Drittel bereits teilgenommen, ein Drittel bisher nicht. Bezogen auf die Gesamtzahl der Teilnehmer haben rund 45 % bereits Fortbildungen besucht. 61 Personen (31 % der gesamten Teilnehmer) gaben an, dass in ihrer Region keine Fortbildungen zum Thema angeboten werden. Von diesen würde ein großer Teil (79 %) Fortbildungen besuchen, wenn welche angeboten würden. 16 % würden solche Veranstaltungen auch dann nicht besuchen, wenn es welche gäbe, 5 % haben dazu keine Angabe gemacht.

23 % der Befragten gaben an, dass Fortbildungen in ihrer Region angeboten werden, die sie jedoch noch nicht genutzt haben. Einige Personen planen jedoch in Zukunft eine Teilnahme - manche stellen im dazugehörigen Kommentarfeld die Bedingung, dass in Fortbildungen alternative Strategien behandelt werden sollen. Insgesamt acht Personen (4 %) haben angegeben, dass es Fortbildungen gibt, die sie bisher nicht genutzt haben und auch in Zukunft nicht nutzen werden. Im Kommentarfeld wurde als häufigster Grund die fehlende Zeit angegeben. Zwei Teilnehmer bezweifelten, dass sie in einer Fortbildung etwas Neues lernen; ein Teilnehmer hat bereits an Fortbildungen teilgenommen, wird dies aber in Zukunft nicht mehr tun.

6 DISKUSSION

Ziel dieser Masterarbeit war es, eine erste Standortbestimmung zur Helminthenproblematik in der österreichischen Schafhaltung zu erstellen.

Mit der Studie wurde versucht, eine möglichst große Zahl von Schafhaltern in verschiedenen Regionen und Höhenlagen zu erreichen, um mit einem breiten Spektrum an Betriebsgrößen, Bewirtschaftungsarten und Produktionszielen eine hohe Aussagekraft erzielen zu können. Ein effizientes Helminthenmanagement ist eine der wichtigsten Herausforderungen in der heutigen Schafhaltung, besonders weil Resistenzen gegen die erhältlichen Entwurmungspräparate sich in den Helminthenpopulationen Mitteleuropas weit und im Hinblick auf die Alpenregion bis in höhere Lagen ausgebreitet haben. Nicht nur Leistungseinbußen und Verluste für die Landwirte, sondern vor allem die Gesundheit der Tiere stehen hier im Zentrum der wissenschaftlichen Forschung.

Der Online-Fragebogen schien das geeignetste Instrument für die vorliegende Befragung zu sein. Gründe dafür waren unter anderem Aufwand, Kosten und die Zeiteffizienz bei der Erhebung und Auswertung der Daten. Gleichzeitig erfreuen sich Online-Befragungen häufig einer hohen Akzeptanz bei den Befragten. Die Freiwilligkeit und Flexibilität der Teilnahme und die empfundene Anonymität haben zumeist ehrlicheres Antwortverhalten und höhere Stichprobenvarianz zur Folge und wirken sich somit positiv auf die Qualität der gewonnenen Daten aus (THIELSCH und MELTZIN 2009).

Methodische Nachteile der Online-Befragung sind der hohe Aufwand für die Einarbeitung der Daten, die auf Internetnutzer beschränkte Erreichbarkeit der Zielgruppe sowie Schutz vor Datenzugriff durch Dritte. Ein großer Teil dieser Nachteile wurde durch die Umfragesoftware des Anbieters *SoGo Survey*® minimiert. Diese hat sowohl die Erstellung der Umfrage und die Übertragung der Daten in *Microsoft Excel*® erleichtert, als auch den Schutz der Daten vor unberechtigtem Zugriff gewährleistet. Durch eine persönlich formulierte Einladung und die Aussendung über die Landesschafzuchtverbände wurde versucht, eventuellen Akzeptanzproblemen bei den angesprochenen Personen entgegenzuwirken, die vor allem dann entstehen können, wenn die Befragten unerwünschte Datennutzung vermuten (THIESCH und MELTZIN 2009).

Dem Problem der Mehrfachteilnahme konnte durch Kontrolle der gespeicherten IP-Adressen entgegengewirkt werden. Durch diese Speicherung war Anonymität nur bedingt gegeben, jedoch wurde keine der IP-Adressen weiterverfolgt.

Um die Zielgruppe zu erreichen, wurde die Stichprobe mittels Einladung per E-Mail durch die Landesschafzuchtverbände aktiv gezogen, innerhalb der angesprochenen Gruppe fand die Auswahl der Teilnehmer jedoch willkürlich statt. Daher kann man davon ausgehen, dass es zu einer sogenannten Selbstselektion kam (FAN und YAN 2010).

Mit den gewonnenen Ergebnissen konnten ein Überblick zur aktuellen Situation erreicht und Trends aufzeigt werden. Einschränkend muss jedoch betont werden, dass die Studie keinen

Anspruch auf Repräsentativität für die Grundgesamtheit der österreichischen Schafhalter erheben kann. Die in der Befragung repräsentierten Schafzüchter haben vermutlich ein verstärktes Interesse am Thema Tiergesundheit. Dies scheint insbesondere auf die Bio-Schafhalter zuzutreffen, die in den ausgewerteten Fragebögen überproportional vertreten sind. Von den im Grünen Bericht 2015 aufgelisteten 13.801 Betrieben mit Schafhaltung in Österreich sind 2.542 Bio-Betriebe, dies entspricht rund 18,4 % (BMLFUW 2015a). Dagegen waren die Teilnehmer der vorliegenden Befragung zu knapp 50 % Bio- oder Umstellungsbetriebe. Die annähernd gleich große Stichprobe aus beiden Bewirtschaftungsarten hat deren Vergleichbarkeit in dieser Studie jedoch positiv beeinflusst. Der für die Umfrage gewählte Zeitraum (April bis August) könnte sich ungünstig auf die Rücksendequote ausgewirkt haben, da er sich mit den Arbeitsspitzen der Zielgruppe überschnitten hat. Die relativ geringe Rücksendequote von 7,5 % kann auch bereits darauf hinweisen, dass dem Helminthenproblem in den Schafhaltungen derzeit keine große Rolle zukommt.

Die teilnehmenden Betriebe bewirtschaften durchschnittlich 11 Hektar Fläche und halten im Durchschnitt 64 Schafe oder 8 GVE, somit sind sie im Mittel mehr als doppelt so groß wie der durchschnittliche Schafhaltungsbetrieb in Österreich mit 26 Schafen bzw. 4 GVE (STATISTIK AUSTRIA 2017). Die größeren Betriebe sehen sich mit einem umfangreicheren Helminthenproblem konfrontiert; dieser Zusammenhang konnte in der Korrelationsanalyse statistisch bestätigt werden. Unterschiede zeigten sich auch im Vergleich der Bewirtschaftungsarten, hier gaben rund 10 % mehr Bio- als konventionelle Betriebe an, ein mittleres bis großes Helminthenproblem zu haben. Die vier Betriebe, die sich mit einem nicht zu bewältigenden Helminthenproblem konfrontiert sehen, sind allesamt Bio-Betriebe.

Weil die Ausprägung der Parasitenproblematik eng mit der Haltung und im Besonderen mit dem Weidemanagement verbunden ist, wurde in der Umfrage ein Schwerpunkt auf diese Thematik gelegt. Weitgehend unabhängig von der Art des Weidemanagements stellt die insgesamt verfügbare Grünfläche im Verhältnis zu der vorhandenen Tierzahl (Besatzdichte), den maßgeblichen Risikofaktor dar, wenn die Weide die primäre Raufuttergrundlage ist (HINNEY 2012).

Die Besatzdichte der teilnehmenden Betriebe beträgt im Mittel 6,3 adulte Schafe (0,95 GVE) pro Hektar gesamtes Grünland, bzw. 12,5 adulte Schafe (1,88 GVE) pro Hektar Weide. Gemäß EU-Nitratrichtlinie und Aktionsprogramm Nitrat dürfen maximal 170 kg Stickstoff pro Hektar aus Wirtschaftsdüngern ausgebracht werden. Aus der Berechnung des anfallenden Wirtschaftsdüngers pro Schaf abzüglich der Stall- und Lagerverluste ergibt sich daraus die höchst zulässige Anzahl von 22 adulten Schafen (3,3 GVE) pro Hektar Gesamtfläche (BMLFUW 2017). Im Verhältnis dazu ist die Besatzdichte auf den teilnehmenden Betrieben recht gering.

Zwar ist das Weidemanagement in erster Linie entscheidend für den Infektionsdruck auf die Herde, jedoch kann auch die Stallhygiene Einfluss darauf haben. Zur allgemeinen Stallhygiene gaben die meisten Teilnehmer eine einmal oder mehrmals pro Jahr ausgewechselte Mistmatratze an. Dies ist eine in der Schafhaltung übliche Praxis, die unter

geordneten Bedingungen keinen negativen Einfluss auf die Infektion mit MDS hat. Andere parasitäre Probleme wie Infektionen mit Kokzidien, Zwergfadenwürmern (*Strongyloides* sp.) oder Peitschenwürmern (*Trichuris* sp.) können erweiterte Maßnahmen wie die Desinfektion der gesamten Stalleinrichtung erfordern (DEUTZ et al. 2009). Bei der Erhebung der Daten für die vorliegende Masterarbeit wurden diese Maßnahmen jedoch nicht berücksichtigt.

Klima, Niederschlag, Grundwasserspiegel und weitere Faktoren haben Einfluss auf die Bewirtschaftungsintensität des Grünlandes und somit auch auf das Weidemanagement. Die Sicherstellung von leistungsgerechtem Grünfutter allein bedingt selbstverständlich regelmäßigen Weidewechsel sowie eine angemessene Weidehygiene. Das Helminthen-management muss ebenso einen möglichst großen Einfluss auf die Weideführung haben, kann aber aus betriebstechnischen Gründen nicht oberste Priorität sein.

Dennoch ist es auch im Sinne des Helminthenmanagements positiv zu sehen, dass die Mehrheit der befragten Betriebe (62,8 %) regelmäßige Umtriebe im Rahmen ihres Weidemanagements vornimmt. Um einem ansteigenden Parasitendruck auszuweichen, sollte die Beweidungszeit im Sommer nicht mehr als 7 Tage betragen und vor der erneuten Beweidung eine Zwischennutzung (Mahd, Beweidung durch Rinder oder Pferde) eingefügt werden, um die entwickelten Infektionsstadien der MDS abzutöten. Hiermit kann man auch den Effekt der UV-Strahlung nutzen, die die Überlebenschancen der freilebenden Entwicklungsstadien der Helminthen negativ beeinflusst.

Ein Umtrieb im Wochenrhythmus mit Zwischennutzung ist jedoch wenig praktikabel und so muss bei einer ausschließlichen Nutzung durch Schafe oder Ziegen mit jeder erneuten Beweidung einer Fläche eine Reinfektion der Tiere einkalkuliert werden. Die Beweidungs-zeiträume pro Koppel wurden von den allermeisten Betrieben so lange angegeben, dass eine Entwicklung von ausgeschiedenen Eiern hin zu infektiösen Drittlarven und damit eine Reinfektion innerhalb der Beweidungszeit möglich ist. Einige Betriebe gaben so lange Beweidungszeiträume an, dass sich auf lediglich zwei oder drei Koppeln pro Vegetationsperiode schließen lässt. Man kann davon ausgehen, dass mit der Dauer der Beweidung einer Fläche auch das Infektionsrisiko ansteigt (HINNEY 2012a, NIEZEN et al. 1996). 10,5 % der Betriebe halten ihre Schafe in einem Standweidesystem. Der zu erwartende Umfang des Infektionsdruckes mit MDS ist hier direkt vom Tierbesatz abhängig. Da Betriebe mit Standweidehaltung sich jedoch nicht bevorzugt zu den Problembetrieben rechneten, kann davon ausgegangen werden, dass das Flächenangebot hier angemessen war.

Betriebe, in denen die Weiden gemischt oder alternierend mit anderen Nutztieren oder Pferden genutzt werden, schnitten in der Einschätzung des Parasitenproblems durch die Tierhalter statistisch nicht besser ab als die übrigen Betriebe. Einen Einfluss wird hier jedoch auch die relativ geringe Betriebszahl gehabt haben, die die Wahrscheinlichkeit statistisch signifikanter Unterschiede reduziert. Generell kommt der Wechselbeweidung mit anderen Tierarten eine infektionsmindernde Rolle für die beteiligten Tierarten zu (DEINHOFER 2009, KUNZ 2006).

Eine Zufütterung von Raufutter während der Weidezeit kann aus verschiedenen Gründen notwendig oder sinnvoll sein. Mineralfutter bzw. Mineralsalz ist jedenfalls zu empfehlen, um die optimale Nährstoffversorgung der Schafe zu gewährleisten (DEUTZ et al. 2009). Tiere, die mit Heu (ad libitum oder bei Bedarf) zugefüttert werden, sind entsprechend weniger von möglicherweise kontaminiertem Grünfutter abhängig und fressen bei ausreichendem Flächenangebot die Weide weniger stark ab. Kleinwiederkäuer grasen ihre Weide mitunter bis zum Boden ab, zusätzlich verteilen sie ihren Kot breit auf den Weideflächen – demnach stellen sowohl die Futteraufnahme als auch der Kotabsatz im Vergleich zum Weideverhalten von Rindern besondere Risikofaktoren für mögliche Reinfektionen mit infektiösen Helminthenstadien dar. Das Niederweiden der einzelnen Koppeln auf ‚Golfrasenlänge' ist jedenfalls zu vermeiden (HÖLLER 2009). Umgekehrt kann sich ein ausreichendes Futterangebot reduzierend auf die Reinfektion auf der Weide auswirken. Die vorliegende Befragung zeigte eine Zufütterung von Heu während der Saison auf über 55 % der teilnehmenden Betriebe.

Der Parasitendruck auf der Weide und damit das Infektionsrisiko nehmen mit der Seehöhe kontinuierlich ab (VILLIGER 2016). Daher wurde nach der Seehöhe der Betriebsstandorte gefragt, um einen Eindruck über ihre höhenbezogene Verteilung zu gewinnen. Für die meisten Betriebe lässt sich bezogen auf die Höhenlage ein durchschnittliches Infektionsrisiko ableiten. Nach PROSL (2008) begünstigt die Klimaerwärmung die exogene Entwicklung von Helminthen besonders im Gebirge. Infektionen mit Helminthen sind auch oberhalb von 1500 Höhenmetern möglich (PROSL 2008), wenngleich sie in diesen Regionen selten klinische Relevanz erlangen. Lediglich 31 Betriebe (15,6 %) haben angegeben, ihre Schafe zu alpen – diese nutzen jeweils zur Hälfte Almen unter bzw. über 1500 m Seehöhe. Es kann davon ausgegangen werden, dass Schafe oberhalb von 1500 m niedrigere MDS-Eiausscheidungen zeigen als Schafe auf tieferen Höhenlagen, ein signifikanter Effekt der Alpung auf die Einschätzung des Helminthenproblems durch die Besitzer konnte jedoch nicht festgestellt werden. Dieses Ergebnis kann auch der geringen Anzahl der alpenden Betriebe geschuldet sein. Insgesamt rund 71 % jener Betriebe, die ihre Schafe alpen, schätzten ihr Problem mit Helminthen als klein oder nicht vorhanden ein. Im Vergleich dazu liegt in der Gruppe der Betriebe ohne Alpung die entsprechende Rate mit rund 65 % nur geringfügig niedriger. Zwei der alpenden Betriebe haben das Problem als groß, aber bewältigbar eingestuft.

Neben den reduzierenden Auswirkungen auf den Infektionsdruck kann die Sömmerung jedoch auch ungünstige Konsequenzen hinsichtlich der Verbreitung resistenter Parasiten-populationen haben. Diese sind dann gegeben, wenn die Tiere mit betriebsfremden Schafen oder Ziegen auf Gemeinschaftsweiden gehalten werden. Somit kann vermutet werden, dass in jenen Betrieben mit gemischter Alpung häufiger anthelminthikaresistente Populationen von MDS auftreten. Dieser Zusammenhang zeigte sich im Chi² Test jedoch als nicht signifikant. Es handelt sich jedoch wiederum um eine sehr kleine Stichprobe und um die subjektiven Einschätzungen der Betriebsleiter, die mehrheitlich nicht durch Laborresultate abgestützt sind. Im Hinblick auf die zukünftige Verbreitung der Anthelminthika-Resistenzen in Sömmerungsgebieten ist der gemischten Weidenutzung jedenfalls weitere

Aufmerksamkeit zu schenken, da sie in diesem Zusammenhang einen großen Risikofaktor darstellt (HERTZBERG und SAGER 2006).

Über die Verbreitung von Helminthen in der österreichischen Schafhaltung liegen bislang nur wenige überregionale Daten vor. Im Rahmen der Routinediagnostik der Veterinärmedizinischen Universität Wien wurden rund 2300 Schafe und Ziegen auf Endoparasiten getestet, die Prävalenz von MDS lag bei rund 70 % (HINNEY et al. 2015). Es ist jedoch wahrscheinlich, dass bei Anwendung sensitiver Diagnostikmethoden, inkl. Schlachtbefunde diese Parasiten in jedem Schafbestand mit Weidehaltung nachgewiesen werden können. In der vorliegenden Umfrage gaben nur knapp 50 % der Schafhalter an, dass MDS in ihren Betrieben vorkommen. Dieser niedrige Wert kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass viele Schafhalter sich mit der Verwurmungsproblematik noch nicht sehr intensiv auseinandergesetzt haben und mit einer klinischen Problematik bislang nicht konfrontiert wurden. Interessanterweise wurde das Vorkommen von Bandwürmern, Leberegeln und Lungenwürmern sehr viel häufiger genannt, als es gemäß dem Monitoring von HINNEY et al. (2015) zu erwarten wäre. Die mit rund 30 % recht geringe Rate von Betrieben, in denen bislang Kotuntersuchungen durchgeführt wurden, legt nahe, dass sich auch die Beobachtungen hinsichtlich Bandwürmer, Leberegel und Lungenwürmer mehrheitlich nicht auf Laborergebnisse stützen, sondern einer subjektiven Wahrnehmung der Tierhalter entsprechen.

Rund 36 % der Betriebe haben dauerhafte Feuchtstellen auf ihren Weiden als solche erkannt, jedoch setzen nur sehr wenige Betriebe Maßnahmen dagegen ein. Hier ist nochmals anzumerken, dass nicht gezielt nach dem Auftreten von kleinen oder großen Leberegeln gefragt wurde, da dem durchschnittlichen Schafhalter diese Unterscheidung nicht zugemutet werden konnte. Dennoch zeigt das Ergebnis des Chi² Tests, dass das Vorhandensein dauerhafter Feuchtstellen auf den Betrieben und das Vorkommen von Leberegeln einen signifikanten Zusammenhang aufweist ($p=<0,0001$). Dieses Resultat legt nahe, dass es sich bei den angegebenen Leberegeln zu einem großen Teil um den großen Leberegel, *Fasciola hepatica* handelt, da die Entwicklung des kleinen Leberegels nicht an Feuchtigkeit geknüpft ist.

Die Einschätzung der Betriebsleiter zu den Auswirkungen von Helminthosen auf das gesamte Betriebsergebnis spiegelt die Relevanz dieser Parasiteninfektionen für das Herden-management wider. Rund zwei Drittel der Befragten schätzten die Auswirkungen als gering oder nicht vorhanden ein. Dies weist darauf hin, dass die Helminthenproblematik aktuell für die Schafhalter noch beherrschbar ist. Darüber hinaus ist es wahrscheinlich, dass bereits für die Thematik sensibilisierte Schafhalter bevorzugt an der Befragung teilgenommen haben - daher kann angenommen werden, dass das Problem in Österreich insgesamt nicht größer ist, als von den Teilnehmenden beschrieben.

Die Bewertung der Zufriedenheit mit dem eigenen Parasitenmanagement bzw. mit der tierärztlichen Betreuung war mit Mittelwerten rund um Schulnote 2 sowohl in den konventionellen als auch den Bio-Betrieben durchaus positiv. Ihr Wissen zu Endoparasiten

beziehen die Teilnehmer am häufigsten - zu rund 70 % - vom Tierarzt. An zweiter Stelle wurde Fachliteratur, an dritter Stelle der Austausch mit anderen Schafhaltern angegeben. In der Studie von BOLLINGER (2016) war die von den befragten Schweizer Schafhaltern am häufigsten angegebene Informationsquelle Zeitschriften und andere Fachmedien (> 60%). Der Tierarzt als Informationsquelle lag mit 35 % erst an dritter Stelle. 50 % der von BOLLINGER befragten Schafhalter gaben an, Entscheidungen im Parasitenmanagement aus eigener Erfahrung zu treffen. Dies wurde in der vorliegenden Befragung nicht als Antwortmöglichkeit definiert, jedoch von einigen Teilnehmern so oder ähnlich im Kommentarfeld beschrieben.

Die Rate der Betriebe, die angaben, gegen die einzelnen Parasitengruppen anthelminthische Maßnahmen durchzuführen, war jeweils etwas höher als die Nennungen des Vorkommens dieser Parasiten. Vergleichsweise häufig gaben die Betriebsleiter an, gegen Bandwürmer, Leberegel und Lungenwürmer zu behandeln, dagegen waren etwa 40 % der Betriebsleiter der Meinung, keine Behandlungen gegen Magen-Darm-Nematoden durchzuführen. Da diese die bedeutendste Helminthengruppe für Schafe darstellen und die meisten Präparate diese einschließen, scheint hier noch erheblicher Aufklärungsbedarf erforderlich zu sein. Die verbreitete Anwendung von Präparaten, mit der mehrere Helminthengruppen gleichzeitig erfasst werden, könnte eine weitere Ursache dafür sein, dass den Schafhaltern das Ziel ihrer Entwurmungsmaßnahmen nicht ausreichend bewusst ist. Der Anteil jener Betriebsleiter, die nicht wussten, gegen welche Helminthen sie behandelten, lag in der konventionellen Gruppe bei 24,5 %, in der biologischen Gruppe bei nur 14,3 %. Dieses Ergebnis spricht für eine intensivere Auseinandersetzung der Bio-Schafhalter mit der Thematik.

Obwohl durch ihn die Behandlung nicht umgesetzt zu werden scheint, trifft in 64,2 % der biologischen Betriebe und 54,4 % der konventionellen Betriebe der Tierarzt die Auswahl des Entwurmungspräparates. Nicht differenziert werden kann hier, ob diese Auswahl für die einzelne Behandlung oder für einen weiteren zeitlichen Rahmen gilt. In den übrigen Fällen wählt fast ausschließlich der Betriebsleiter selbst das Präparat aus (Bio: 32,6 %/ Konventionell: 27,2 %). In diesem knappen Drittel der Betriebe ist demzufolge ein deutliches Defizit auszumachen, weil die bedarfsgerechte Auswahl des Anthelminthikums eine Domäne des dafür geschulten Tierarztes darstellt. Die Verabreichung des Entwurmungsmittels erfolgt in rund drei Vierteln der Betriebe beider Gruppen durch den Betriebsleiter. Dies ist in der Praxis durchaus üblich und bei präziser Arbeitsweise nicht per se als problematisch zu betrachten.

Bei der Analyse der Entwurmungsauslöser zeigte sich, dass die saisonal bedingten Fixpunkte, wie der Beginn der Weidesaison im Frühjahr sowie die Aufstallung im Herbst auf den Betrieben gängige Entwurmungszeitpunkte sind. Daraus lässt sich ableiten, dass viele Schafhalter eine vorbeugende Behandlung praktizieren, wie es lange Zeit vonseiten der Veterinärmedizin empfohlen wurde, mittlerweile jedoch als resistenzfördernd bewertet wird (DEINHOFER 2009). Sehr ähnliche Beobachtungen dokumentierte auch BOLLINGER (2016). In den in die aktuelle Studie einbezogenen Bio-Betrieben scheint die Berücksichtigung dieser Standard-Zeitpunkte eine etwas geringere Bedeutung zu haben als in den konventionellen

Betrieben. Als nächstwichtige Gruppe von Kriterien scheinen solche zur individuellen Entwurmung, wie Kotuntersuchung, Körperkonditionsbeurteilung und FAMACHA in den Beständen recht gut bekannt zu sein. Diese Entwurmungsauslöser wurden von den Bio-Betrieben etwas häufiger genannt als von den konventionellen Betrieben, jedoch zeigte sich dieser Unterschied in der statistischen Testung als nicht signifikant. Die Ergebnisse von Kotuntersuchungen werden – etwa gleich häufig von konventionellen und Bio-Betrieben – in etwa einem Drittel der Bestände als Entscheidungsgrundlage verwendet, wobei nicht gefragt wurde, ob dies auf individueller oder Gruppenebene erfolgt. Die konkrete Empfehlung des Tierarztes eine Behandlung durchzuführen, scheint in dieser vergleichenden Auflistung weder in den konventionellen noch in den Biobetrieben als nennenswertes Entwurmungskriterium eine Rolle zu spielen. Dies steht in scheinbarem Widerspruch zu der Rolle, die dem Tierarzt im Rahmen der Planung des Entwurmungsmanagements zukommt. Eine Erklärung für dieses Ergebnis kann in der Art der Fragestellung vermutet werden. So kann es als wahrscheinlich gelten, dass ein Schafhalter zwar möglicherweise mit seinem Tierarzt ein generelles Konzept zum Helminthenmanagement entwickelt hat, der Tierarzt jedoch nicht zum Zeitpunkt jeder Entwurmung vor Ort ist. So trifft der Schafhalter die Einzelentscheidung für jedes Tier selbst.

Die Angaben zur Auswahl der Tiere für die Entwurmung zeigen keine großen Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsarten, in jeweils etwa zwei Drittel der Betriebe wird noch immer der gesamte Bestand entwurmt. An zweiter Stelle steht die gruppenweise Entwurmung, jedoch mit vergleichsweise geringen Häufigkeiten (Konventionell - 12,9 %/Bio - 15,8 %). Die Behandlung von Einzeltieren bewegt sich in beiden Gruppen bei rund 14 %. Die noch immer verbreitete Praxis der Entwurmung der gesamten Herde ist in Bezug auf die Resistenzbildung kritisch zu sehen – hier bedarf es einer vermehrten Aufklärung und aktuellen Handlungsempfehlungen durch die Tierärzte. Es gibt bereits Bestrebungen von Parasitologen und Tiergesundheitsdiensten, die Strategie des TST (targeted selective treatment) unter den Schafhaltern zu etablieren. Zur Verbesserung der Umsetzbarkeit für die Schafhalter werden praxistaugliche Entscheidungsschlüssel zur Identifikation der behandlungswürdigen Tiere erarbeitet (KENYON et al. 2009, VAN WYK et al. 2006).

Die richtige Dosierung des Entwurmungspräparates ist ein wichtiger Faktor, bei dem größtmögliche Sorgfalt notwendig ist. Die in der Praxis übliche Strategie zur Dosierung ist die Gewichtsschätzung. In der vorliegenden Befragung wurde von 79,3 % der Teilnehmer entsprechend vorgegangen. Rund 10 % gaben die Orientierung an dem schwersten Tier der Gruppe an – diese Praxis ist gut für die Dosierung geeignet; die Grundvoraussetzung dafür ist jedoch die Gruppierung der Schafe. Lediglich 3,5 % der Teilnehmenden gaben an, jedes Tier zu wiegen. Dies wäre die beste Methode zur exakten Dosierung, lässt sich in der Praxis, vor allem in großen Betrieben, jedoch schwer umsetzen. ČERNANSKÁ et al. (2008) sowie auch DOMKE et al. (2011) sind in ihren Studien mit slowakischen bzw. norwegischen Schafhaltern zu ähnlichen Ergebnissen gekommen. Dort gaben 88 % bzw. 79 % der Teilnehmenden an, das Gewicht der Tiere zu schätzen, um die Medikamentendosis zu bestimmen.

Die Mittelwerte der jährlichen Entwurmungsfrequenz der an dieser Umfrage teilnehmenden Betriebe liegen bei den Altschafen bei 1,6 ± 0,8 Mal und bei den Lämmern bei 1,5 ± 0,9 Mal pro Jahr. Die mittlere Behandlungsintensität ist somit insgesamt sehr moderat und nicht als kritisch zu bewerten. Hier unterscheiden sich allerdings die Bewirtschaftungsarten deutlich voneinander. Die mittlere Entwurmungsfrequenz auf den konventionellen Betrieben *(Altschafe 1,8 ± 0,8 / Jungschafe 1,6 ± 0,9)* ist signifikant höher als auf den Bio-Betrieben *(Altschafe 1,5 ± 0,7 / Jungschafe 1,4 ± 0,9).* Diese Zahlen sprechen für eine gezieltere Vorgehensweise in der biologischen Tierhaltung, wie sie grundsätzlich mit dieser Wirtschaftsweise verbunden sein sollte.

Die ermittelten Werte zur Entwurmungsfrequenz weichen nicht stark von den von BOLLINGER et al. (2016) errechneten Mittelwerten ab. Die befragten Schweizer Schafhalter entwurmen ihre adulten Schafe durchschnittlich 1,5 Mal, ihre Lämmer 1,6 Mal pro Jahr. Zu den exakt gleichen Mittelwerten kamen WERNE et al. (2019) in ihren Untersuchungen auf Schafhaltungsbetrieben in der Schweiz im Rahmen des Projekts COST COMBAR. Für dieses EU-weite Projekt wurden unter anderem auch Daten aus Slowenien ermittelt; hier wurde auf den befragten Betrieben eine etwas höhere Entwurmungsfrequenz ermittelt. 57 % der Teilnehmer entwurmen ihre Schafe zwei Mal pro Jahr, 15 % drei Mal oder noch öfter (JEŽEK et al. 2019). Vergleichende Angaben zur Ausprägung der klinischen Problematik der MDS-Infektionen liegen aus Slowenien bisher nicht vor.

In Großbritannien ermittelten MOORE et al. (2016) niedrigere Entwurmungsfrequenzen bei den Altschafen als in der vorliegenden Studie, jedoch wesentlich höhere bei den Jungschafen. Dies könnte auf eine noch differenziertere Betrachtungsweise der Altersgruppen hinweisen, als sie in Österreich oder in der Schweiz praktiziert wird. Innerhalb ihres ersten Lebensjahres ist die Empfänglichkeit bei Schafen für Infektionen mit MDS höher als bei erwachsenen Schafen, insgesamt ist die Immunprotektion jedoch auch bei älteren Schafen unzureichend und abhängig von der Produktionsleistung (DEPLAZES et al. 2013). Bezogen auf einen 12-Monatszeitraum müssen Jungtiere daher in der Regel öfter entwurmt werden als Alttiere, der durch die Managementbedingungen induzierte Infektionsdruck ist dabei entscheidend für die Behandlungsintensität. Eine ähnlich niedrige Entwurmungs-frequenz wie in der vorliegenden Arbeit zeigte die Befragung von 49 slowakischen Schafhaltern von ČERNANSKÁ et al. (2008), diese entwurmten ihre Tiere durchschnittlich 1,7 Mal pro Jahr. Die Verbreitung resistenter MDS-Populationen ist in der Slowakei noch vergleichsweise niedrig, wie in einer weiteren Arbeit von ČERNANSKÁ et al. (2006) bestätigt werden konnte. Für Österreich liegen keine überregionalen Untersuchungen dazu vor, jedoch spricht die in der aktuellen Studie ermittelte relativ geringe Behandlungsrate ebenfalls nicht für eine gravierende Resistenzproblematik bei den MDS.

Die längerfristige Nutzung von Anthelminthika der gleichen Wirkstoffklasse gilt als resistenzfördernd (DEINHOFER 2009). Zum alternierenden Einsatz von Entwurmungs-präparaten gaben in der vorliegenden Befragung 41,9 % der Betriebe an, das Medikament alle paar Jahre zu wechseln, während 20,7 % jedes Jahr und 17,2 % bei jeder Behandlung ein anderes Präparat einsetzen. Insgesamt wird ein Medikamentenwechsel also von rund 80 %

der Betriebe vorgenommen, wobei der mit ‚alle paar Jahre' bezeichnete Wechsel bereits als deutlich zu selten gelten kann. Es wurde nicht gezielt nach dem Wechsel der für die Vermeidung von Resistenzbildung entscheidenden Wirkstoffgruppe gefragt. Es ist davon auszugehen, dass diese Information in aller Regel dem Tierarzt vorbehalten ist, während der Tierhalter in erster Linie den Namen des Präparates und eventuell noch den Wirkstoff kennt. Daher schien die Frage nach dem Wechsel von Präparaten besser geeignet. Hinter der Rate von rund 80 % wird sich also eine unbekannte Wechselintensität innerhalb der gleichen Wirkstoffgruppe verbergen. Ähnlich wie in einer Befragung von Ziegenhaltern in der Schweiz (BOLLINGER et al. 2016) kann es jedoch als wahrscheinlich gelten, dass auch bei den österreichischen Schafhaltern eine gewisse Sensibilität hinsichtlich des Präparatewechsels vorhanden ist, wenn auch die beobachtete Situation als nicht zufriedenstellend gelten kann. Aus Norwegen wird berichtet, dass nur 54 % der Schafhalter die Wirkstoffklasse innerhalb eines Zeitraums von drei Jahren wechselten DOMKE et al. (2011). Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass sowohl ungenaue Gewichtsbestimmungen als auch ein unzureichender Wirkstoffgruppenwechsel die Entwicklung von Anthelminthika-Resistenzen begünstigen.

Bereits seit mehreren Jahren werden Programme zur gezielten Entwurmung von Einzeltieren oder Tiergruppen propagiert (DEINHOFER 2009, KENYON et al. 2009, VANDE VELDE et al. 2015). Diese Strategien verfolgen das Ziel, Refugien für Parasitenstadien zu schaffen, die nicht mit den eingesetzten Wirkstoffen in Kontakt kommen, um somit die Resistenzbildung abzuschwächen. Bei der Frage nach Kenntnissen über Selektionskriterien zur gezielten Entwurmung zeigten sich in dieser Befragung einige, wenn auch relativ geringe Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsarten. Die Kotprobe als Diagnoseinstrument scheint in beiden Gruppen mit mehr als 80 % der Betriebe gleichermaßen gut bekannt zu sein, während der BCS und das FAMACHA-System häufiger von den biologischen als von den konventionellen Betrieben genannt wurden. Zu erwähnen ist hier, dass das FAMACHA-System in Österreich im Gegensatz zur Schweiz bislang nicht lizensiert ist. Die Nutzung von Kotbefunden scheint in beiden Bewirtschaftungsarten mit etwa 50 % der Betriebe bereits gut verbreitet zu sein, wobei lediglich ein Drittel der Teilnehmer beider Gruppen Kotproben standardmäßig analysieren lässt und als Entscheidungshilfe für die Entwurmung einsetzt. Die Kotdiagnostik für einzelne Tiere wird in den Bio-Betrieben stärker genutzt als in den konventionellen Betrieben. Bei der Analyse etwaiger Hinderungsgründe für jene Teilnehmer, die keine Kotproben untersuchen lassen, fällt auf, dass kein einziger Bio-Schafhalter Unkenntnis über die Strategie angegeben hat, während rund 21 % der konventionell wirtschaftenden Teilnehmer nicht über die Möglichkeit der Kotdiagnostik informiert war. Auch scheinen die Bio-Schafhalter besser über verfügbare Labors informiert zu sein. Interessant ist jedoch, dass mehr als doppelt so viele Bio-Schafhalter (~ 31 %) als konventionelle Schafhalter (~ 13 %), die keine Kotuntersuchungen durchführen lassen, angegeben haben, keine Notwendigkeit für Kotdiagnostik in ihrer Herde zu sehen. Möglicherweise nutzen die Bio-Schafhalter in verstärktem Umfang andere Entscheidungswege im Hinblick auf die Behandlung ihrer Tiere. Insgesamt scheinen sowohl Vorwissen zur gezielten Entwurmung als auch deren Umsetzung unter den Vertretern beider Bewirtschaftungsarten bereits recht gut verbreitet zu sein, da die selektiven Behandlungen jedoch zukünftig noch an Bedeutung gewinnen werden, wird

weitere und differenziertere Aufklärungsarbeit erforderlich sein. Einer weiteren Ausbreitung der weltweit vorhandenen Problematik der Anthelminthika-Resistenz kann nur vorgebeugt werden, wenn neben dem bedarfsgerechten Medikamenteneinsatz möglichst viele Schafhalter über nicht medikamentöse Kontrollstrategien informiert werden, diese verstehen und in ein nachhaltiges Helminthenmanagement integrieren.

Darüber hinaus spielt hier die Kontrolle des Tierverkehrs mittels ausreichender Quarantänemaßnahmen eine besonders wichtige Rolle. In der vorliegenden Erhebung gaben mehr als 80 % der Teilnehmer an, Schafe zuzukaufen. Von diesen sehen nur etwas mehr als die Hälfte Quarantänemaßnahmen im Hinblick auf die Verhinderung einer Verbreitung von Krankheitserregern vor. Für rund 71 % dieser Betriebe (38 % der gesamten Betriebe mit Zukauf) scheint die ausschließliche Quarantänebeobachtung der Zukaufstiere über einige Tage ausreichend zu sein. Diese bietet jedoch keinen Schutz vor der Einschleppung resistenter Parasitenpopulationen. Nur in 11,6 % dieser Betriebe (6,3 % der gesamten Betriebe mit Zukauf) wird die Kotdiagnostik zur Abklärung resistenter Parasitenpopulationen eingesetzt. In 17,4 % der Betriebe mit Quarantänemaßnahmen, bzw. 9,3 % der gesamten Betriebe mit Zukauf werden neue Tiere prophylaktisch entwurmt und bis zur Ausscheidung etwaiger Parasiten in Quarantäne gestellt. Insgesamt setzen also nur 14,9 % jener Betriebe, die Tiere zukaufen, ausreichende Quarantänemaßnahmen ein. Diese Situation, die mit den Ergebnissen anderer Studien vergleichbar ist (LEATHWICK und BESIER 2014, MOORE et al. 2016), weist auf ein erhebliches Defizit hin, welches durch zukünftige Aufklärungsmaßnahmen vermindert werden sollte. Neben der allgemeinen Übertragung von Krankheiten sind die Quarantänestrategien besonders in Zusammenhang mit behandlungsresistenten Helminthen wichtig (DEINHOFER 2009). Es wird empfohlen, neu zugekaufte Tiere separat einzustallen, mit einer Kombination aus mehreren Wirkstoffen zu behandeln und frühestens 48 Stunden nach der Behandlung auf eine bereits mit MDS kontaminierte Weide auszutreiben. Die Anzahl potenziell überlebender resistenter MDS wird so ausgedünnt (KNUBBEN-SCHWEIZER und PFISTER 2017). Lediglich 30 Betriebsleiter (~ 15 %) gehen in der vorliegenden Befragung davon aus, dass in ihrem Schafbestand bereits therapieresistente Helminthen vorkommen. Diese Rate kann aber in Wahrheit höher vermutet werden, da keine konsequente Diagnostik vorausgesetzt werden kann, und behandlungsresistente MDS zumindest in der Frühphase in den Schafen selbst nicht erkennbar sind. Von diesen 30 Betrieben kaufen 80 % Schafe zu. Der Prozentsatz der Betriebe mit Zukauf ist somit in dieser Gruppe ähnlich der Gesamtheit der teilnehmenden Betriebe (81 %), somit scheint die subjektive Wahrnehmung der Halter, Anthelminthika-Resistenz im Betrieb zu haben, nicht von der Zukaufssituation abzuhängen.

Für die Erkennung möglicher Risikofaktoren in Zusammenhang mit einer erhöhten Helminthenproblematik wurden neben den fokussiert durchgeführten statistischen Auswertungen zusätzlich eine detailliertere Analyse der insgesamt 17 Betriebe vorgenommen, die ihr Helminthenproblem als ‚groß' definiert haben. Diese Betriebe verteilen sich auf fünf Bundesländer und verschiedene Seehöhen. In Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzfläche und die Anzahl der gehaltenen Schafe kommen in dieser Gruppe alle Betriebsgrößen vor, ebenso sind unterschiedliche Schafrassen vertreten.

Auffällig ist der hohe Bio-Anteil – etwa zwei Drittel dieser im Folgenden als ‚Problembetriebe' bezeichneten Betriebe wirtschaften biologisch. Da den Selbsteinschätzungen keine objektiven Bemessungskriterien unterlagen, ist an dieser Stelle nicht abschließend zu klären, ob den Betriebsleitern der Biobetriebe eventuell eine sensiblere Einschätzung der Situation zu eigen ist. Als Nutzungsziele dieser Betriebe wurden meist Fleisch und Zucht angegeben, zusätzlich war nur ein Milchbetrieb darunter und damit nicht überrepräsentiert. Wegen ihres hohen Leistungsumfangs gehören Milchschafe gewöhnlich zu den von einer Parasitenproblematik stärker betroffenen Tieren (HÖLLER 2009).

Die Weidebesatzdichte als Einflussfaktor auf die Größe des Helminthenproblems unterscheidet sich auf den Problembetrieben im Mittel nicht wesentlich von der Gesamtstichprobe. Der Mittelwert beläuft sich in dieser Gruppe auf 1 GVE pro Hektar Gesamtfläche und 1,53 GVE pro Hektar Weide – im Vergleich dazu sind die Mittelwerte der gesamten teilnehmenden Betriebe 0,95 GVE bzw. 1,88 GVE. Trotz der als solches nicht auffälligen Besatzzahlen ist es jedoch möglich, dass der Umfang des angegebenen Weidelandes wegen der saisonalen Verschiebungen und möglicher Doppelnutzungen (Futterkonservierung, Nutzung durch andere Tierarten) eine deutliche Unschärfe beinhaltet, der jedoch mit einer solchen Umfrage nicht ausgewichen werden kann. Somit kann eine (partiell) zu hohe Besatzdichte durchaus eine Mitursache für die in den analysierten Betrieben aufgetretenen Probleme sein.

Nahezu alle Problembetriebe weiden ihre Schafe auf wechselnden Koppeln, ein Betrieb gab eine Standweide mit einem Beweidungszeitraum von 240 Tagen an. Jedoch wurden teilweise nur zwei bis vier Wechsel pro Saison mit entsprechend langen Wechselintervallen angegeben. Auffällig ist, dass lediglich ein Betrieb ein ausreichend kurzes Wechselintervall von maximal 7 Tagen pro Koppel umsetzt, das entspricht nur 5,6 %, im Vergleich dazu machten 19,2 % der gesamten Betriebe, die einen Umtrieb praktizieren, diese Angabe. Längere Beweidungszeiträume, in denen mit Reinfektionen durch MDS mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist, wurden in der Problemgruppe tendenziell häufiger angegeben.

Dauerhafte Feuchtstellen sind auf den Weiden von acht Problembetrieben vorhanden, das entspricht knapp der Hälfte der Betriebe, nur einer davon setzt Gegenmaßnahmen. Weiden mit Feuchtstellen scheinen also in dieser Gruppe überrepräsentiert zu sein - von der Gesamtheit der Betriebe haben rund 38 % Feuchtstellen angegeben. Einige Problembetriebe haben das Auftreten von Leberegeln angegeben, darunter sind aber auch Betriebe ohne Feuchtstellen auf den Weiden. Hier kann davon ausgegangen werden, dass bei der Einschätzung nicht zwischen dem großen und dem kleinen Leberegel unterschieden wurde. Der kleine Leberegel ist zur Vollendung seines Entwicklungszyklus zwar an Zwischenwirte, nicht aber an Feuchtbiotope gebunden, wie in der Beschreibung der relevanten Helminthen in der Einführung genauer erläutert. Daher kann er durchaus auch in Betrieben ohne Feuchtstellen auf den Weiden auftreten. Insgesamt scheinen auf den Problembetrieben alle zur Auswahl stehenden Helminthengruppen vertreten zu sein, meist wurden mindestens zwei Gruppen genannt.

Zwei Betriebe der Problemgruppe alpen einen Teil ihrer Schafe, jeweils von Juni bis September auf 1400 bzw. 2000 Höhenmetern. Das entspricht lediglich 12 % der Problembetriebe, ist aber nur geringfügig weniger, als Alpbetriebe in der Gesamtstichprobe vorhanden sind (15,6 %). Beide Problembetriebe alpen ihre Schafe in gemischten Herden mit Schafen anderer Betriebe. Eine gemischte Alpung kann zur Verbreitung von anthelminthikaresistenten Helminthen beitragen, wenngleich eine Alpung grundsätzlich einen positiven Effekt auf die Tiergesundheit hat. Unter anderem weicht man dem Infektionsdruck in den Niederungslagen aus, in Bezug darauf gilt: je höher die Alm, umso besser. Die übrigen 29 Alpbetriebe aus der Gesamtstichprobe (gemäß deren Einschätzung kein großes Problem mit Helminthen vorherrscht) treiben zu 42 % ihre Schafe in gemischten Herden auf die Alm, wenn auch zur Hälfte in Lagen unter 1500 Höhenmeter.

Die Entwurmungshäufigkeit in dieser Problemgruppe ist im Mittel etwas höher als in der Gesamtstichprobe, sie liegt für die Altschafe bei 1,8 ± 0,6 Mal pro Jahr, für die Jungschafe bei 1,8 ± 1,2 Mal pro Jahr. Strategien zur gezielten Entwurmung, vor allem Kotuntersuchung und BCS, sind unter den Problembetrieben etwas weniger bekannt – drei Teilnehmer aus dieser Gruppe haben bisher noch von keiner der Diagnosemethoden zur gezielten Entwurmung gehört, das entspricht rund 18 %, während in der Gesamtstichprobe rund 14 % diese Frage negativ beantwortet haben. Kotproben werden von knapp 60 % der Problembetriebe, regelmäßig oder auch nur im Bedarfsfall, in ein Labor zur Diagnosestellung geschickt. In der Gesamtstichprobe beträgt dieser Wert 52 %. Als Entwurmungsauslöser wurden meist Beginn und Ende der Weidesaison angegeben, außerdem das Ergebnis von Kotproben. Auch ist hier festzuhalten, dass all jene Entwurmungsauslöser, die aus der Beobachtung der Tiere resultieren, wie das Auftreten von Abmagerungen/Diarrhoe, Verdacht auf Blutarmut, schlechter Allgemeinzustand, aber auch die Entwurmung bei Verdacht bzw. „nach Gefühl“, in dieser Gruppe wesentlich häufiger angegeben wurden als in jenen Betrieben, die ihr Helminthenproblem nicht als groß definierten. Das zeigt, dass die Betriebsleiter das Problem ernst nehmen und um langfristige Verminderung bemüht sind. Allerdings kann mithilfe der gewonnenen Daten nicht geklärt werden, ob in diesen Fällen bereits vor oder erst nach dem Auftreten der Probleme damit begonnen wurde, im Hinblick auf Entwurmungs-entscheidungen verstärkt auf Gesundheitsmerkmale zu achten.

Zur Dosierung des Anthelminthikums wird in den Problembetrieben meist das geschätzte Gewicht der Einzeltiere herangezogen, die Verabreichung erfolgt bis auf drei Ausnahmen durch den Betriebsleiter selbst. Diese Ergebnisse entsprechen in etwa jenen aus der Gesamtstichprobe. Ein Präparatewechsel wird von 16 Betrieben angegeben, davon wechseln 7 Betriebe das Präparat jedes Jahr bzw. bei jeder Behandlung, 9 Betriebe nur alle paar Jahre. Auf einem Betrieb wird immer dasselbe Präparat verwendet. Somit ist der prozentuale Anteil derer, die überhaupt einen Präparatewechsel durchführen, deutlich höher als in der Gesamtstichprobe – 94 % vs. 80 %. Die Wechselintensität muss jedoch auch in den Problembetrieben noch als zu gering angesehen werden, wird das Entwurmungspräparat doch nur in 41 % dieser Betriebe zumindest einmal jährlich gewechselt. Zusätzlich kann vermutet werden, dass nicht jeder Präparatewechsel auch ein Wechsel der Wirkstoffklasse

ist - wie bereits oben beschrieben, ist diese Unschärfe durch die Art der Fragestellung bedingt.

Acht der fünfzehn Problembetriebe, welche Tiere zukaufen, treffen Quarantänemaßnahmen, die jedoch nur in drei Fällen als ausreichend betrachtet werden können (Diagnosestellung oder prophylaktische Entwurmung). Behandlungsresistente Helminthen sind nach Einschätzung der Betriebsleiter auf der Hälfte der Problembetriebe aufgetreten, und damit im Vergleich zur gesamten Stichprobe (~ 15 %) überdurchschnittlich häufig. Bei genauerer Betrachtung sind davon vorrangig diejenigen Betriebe betroffen, die gar keine Quarantänemaßnahmen (5 Betriebe) oder lediglich eine „separate Einstallung ein paar Tage zur Beobachtung“ ohne weitere Maßnahmen praktizieren (ein Betrieb). Somit ergibt diese Analyse zumindest einen Trend, dass ungenügende Quarantänemaßnahmen in den Problembetrieben eine der Ursachen für das vermehrte Auftreten behandlungsresistenter MDS darstellen.

Das Alter der Betriebsleiter in dieser Problemgruppe bewegt sich zu rund 60 % im mittleren Segment (35 - 54 Jahre), drei Personen sind jünger als 35 Jahre, vier Personen sind älter als 55 Jahre. Aus dem Alter lässt sich demnach nicht unbedingt auf besonders geringe Erfahrung in der Schafhaltung schließen. Der landwirtschaftliche Ausbildungsgrad reicht hier von nicht ausgebildet über Facharbeiter und Fachmatura bis hin zu Universitätsabschluss, eine unterdurchschnittliche Ausbildung kann den Verantwortlichen in den Problembetrieben im Gesamtvergleich nicht attestiert werden. Was ihre Betriebsstruktur betrifft, lassen sich unter den ‚Problembetrieben‘ keine auffälligen Zusammenhänge feststellen, es sind unterschiedliche Betriebsgrößen, Höhenlagen und Schafrassen vertreten. In Bezug auf das Helminthenmanagement gibt es jedoch mögliche Hinweise darauf, durch welche Praktiken es in dieser Gruppe zu einem verstärkten Problem mit Helminthen gekommen sein kann. Dazu gehören die im Mittel etwas höhere Entwurmungsfrequenz, die durchschnittlich selteneren Weidewechsel bzw. längeren Weidezeiten pro Koppel sowie die fehlenden Maßnahmen gegen Feuchtstellen auf den Weiden. Die unterbleibende oder ungenügende Quarantäne beim Tierverkehr kann ein weiterer Grund für die überdurchschnittliche Ausprägung der Problematik in den betroffenen Betrieben sein.

Die Einsicht, einem stärkeren Parasitenproblem in dem eigenen Betrieb gegenüber zu stehen, hat zur Folge, dass die betreffenden Betriebsleiter eine deutliche Bereitschaft zeigen, mehr Zeit (88,2 %) oder mehr Geld (82,3 %) in das Parasitenmanagement zu investieren, im Vergleich zur Gesamtstichprobe (Zeit 66,2 % / Geld 44,7 %). Interesse an Fortbildungen sowie an Komplementärstrategien ist in dieser Haltergruppe überdurchschnittlich erkennbar. Jene Betriebe, die sich mit einer überdurchschnittlichen Parasiten-Problematik konfrontiert sehen, sollten einer gründlichen, tierärztlich geleiteten Analyse möglicher Risikofaktoren unterzogen werden, die dann unter Einbezug diagnostischer Untersuchungen noch detaillierter evaluiert werden können, als es im Rahmen der aktuellen Fragebogen-erhebung möglich war.

Mit fast 60 % zeigte sich ein recht hoher Anteil der insgesamt Befragten über die Existenz alternativer oder komplementärer Kontrollstrategien informiert. Dies ist insofern bemerkenswert, als einige der genannten Strategien für die Tierhalter in Europa noch gar nicht verfügbar sind, wie die Impfung gegen *Haemonchus contortus* und die nematophagen Pilze. Nur 7,5 % der Befragten gaben an, in Zukunft keine der genannten Strategien nutzen zu wollen, was bedeutet, dass auch ein großer Teil jener Teilnehmer, die bisher nicht von diesen Strategien gehört hatten, einer potenziellen Anwendung positiv gegenüber stehen. Die meisten „natürlich" anmutenden Maßnahmen, wie die Fütterung von Tanninen oder anderen sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und die Zucht parasitenresistenter Schaflinien, waren jeweils rund 25 bis 30 % der Teilnehmer bekannt, und wurden auch im Hinblick auf einen zukünftigen Einsatz positiv eingeschätzt. Im Hinblick auf den Antwortkatalog zu dieser Frage ist anzumerken, dass die Unterscheidbarkeit zwischen der Fütterung kondensierter Tannine und „anderen Pflanzeninhaltsstoffe" und deren Abgrenzung von der Phytotherapie sehr wahrscheinlich nicht für alle Befragten eindeutig war und Doppelnennungen dieser beiden Punkte auch damit begründet sein können. In Bezug auf den Wissensstand und die Präferenzen zu Komplementärstrategien zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen konventionellen und biologischen Betrieben. Rund 54 % der konventionellen Schafhalter gaben an, keine der genannten Strategien zu kennen; unter den Bio-Betrieben waren dies nur rund 28 %. Die Bio-Schafhalter schienen über alle genannten Strategien besser informiert zu sein und zeigten eine größere Bereitschaft diese einzusetzen. Die einzige Ausnahme bildete die Impfung, von der zwar überproportional viele Bio-Schafhalter bereits gehört hatten, die Bereitschaft zur Anwendung hier deutlich niedriger war als unter den konventionellen Haltern. Hier könnte sich die allgemeine Impfskepsis in der biologischen Tierhaltung widerspiegeln. Bei dieser Nennung kann jedoch nicht sicher davon ausgegangen werden, dass unter der Impfung in jedem Fall eine immunologisch wirksame Vakzine verstanden wurde, da mitunter auch Medikamentenapplikationen in der Praxis als Impfung bezeichnet werden. Die steigende Skepsis der Konsumenten gegenüber Medikamenten-rückständen in tierischen Lebensmitteln ist eine Herausforderung für die landwirtschaftliche Nutztierhaltung. Jene Konsumenten, die eine Impfung von einer Medikamentenapplikation unterscheiden können, präferierten in einer Umfrage von DALTON und MULCAHY (2001) die Impfung. Vermehrte Aufklärung sowohl in der Öffentlichkeit als auch unter Landwirten ist hier sicherlich notwendig, um eine breite Akzeptanz der Impfung zu erreichen (DALTON und MULCAHY 2001, WALLER 2006b).

Nach zum Teil sehr langen Forschungsphasen kann erwartet werden, dass sich das Spektrum der in der Praxis verfügbaren Komplementärstrategien in Europa den nächsten Jahren erweitern wird. Die Vakzine gegen *Haemonchus contortus*, den wichtigsten Labmagenwurm des Schafes, ist seit 2014 in Australien und wenig später in Südafrika unter dem Namen Barbervax® auf dem Markt (http://barbervax.com.au/). Weiterhin ist seit kurzem ebenfalls in Australien und nachfolgend Neuseeland und den USA die biologische Bekämpfungsstrategie gegen MDS auf der Basis von *Duddingtonia flagrans* offiziell registriert (https://www.bioworma.com/). Es kann als wahrscheinlich gelten, dass beide Strategien mittelfristig auch für die Tierhalter in der EU verfügbar sein werden.

Mit den Bemühungen zur Impfstoffentwicklung wird vorrangig eine rekombinante Vakzine angestrebt. Gründe dafür sind neben den Kosten auch seuchenhygienische Aspekte. Die größten Hindernisse für die Verfügbarkeit von rekombinanten Vakzinen liegen noch immer vorrangig im Herstellungsverfahren selbst. Leider zeigen die Erfahrungen, dass ein protektives natives Antigen längst noch keinen vielversprechenden rekombinanten Vakzinekandidaten darstellt. Während die Proteine des *H-gal-GP*-Komplexes von *H. contortus* in nativer Form als Barbervax®-Impfstoff in Australien erfolgreich angewendet werden, zeigte ein Cocktail aus verschiedenen rekombinanten Proteinen dieses Komplexes in Studien keine zufriedenstellende Wirkung. Barbervax® ist ein Totimpfstoff; somit ist die Herstellung ethisch unbedenklich, hängt jedoch von der Verfügbarkeit von *H. contortus*-infizierten Schlachtschafen ab. Die Übertragung von anderen Pathogenen durch den isolierten Impfstoff kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Für eine Ausweitung der Zulassung auf andere Länder ist dies zu bedenken. Im Fall von Barbervax® ist auch das momentan noch sehr intensive Impfschema, welches nicht ohne weiteres in bestehende Routinestrategien integriert werden kann, ein kritischer Punkt. Von einer ausreichenden Wirksamkeit kann erst nach fünfmaliger Impfung ausgegangen werden. Die Entwicklung und Zulassung von rekombinanten Vakzinen gegen Helminthen bleiben nach wie vor eine Herausforderung. Weltweit wird dieses Ziel von mehreren Forschungsgruppen verfolgt (HERTZBERG und SAGER 2006, STRUBE und DAUGSCHIES 2015).

Interessanterweise scheinen die Schafhalter der konventionellen Betriebe bezüglich Komplementärstrategien deutlich häufiger auf die Empfehlung Ihres Tierarztes zu vertrauen, wobei der Wert auch bei dieser Gruppe nur knapp 30 % erlangte - die Bio-Schafhalter orientieren sich zu lediglich 20 % an den tierärztlichen Empfehlungen zu Komplementärstrategien. Die Beweggründe dafür konnten nicht erfasst werden, ebenso wenig, warum das Vertrauen unter den konventionellen Schafhaltern etwas höher liegt. Insgesamt könnte dieses Ergebnis einerseits auf einen unzureichenden Kenntnisstand der Tierärzte in diesem Bereich hinweisen, auf der anderen Seite die immer umfangreicheren Möglichkeiten reflektieren, die die Tierhalter heute im Rahmen eigener Recherchen, vor allem im Internet haben. Die Gesamtzufriedenheit mit der tierärztlichen Betreuung im Hinblick auf das Parasiten-Management scheint von einem möglichen Defizit in diesem Bereich allerdings nicht betroffen zu sein; mit der Betreuung waren die Betriebsleiter beider Bewirtschaftungsarten zu etwa zwei Dritteln entweder zufrieden oder sogar sehr zufrieden. Nur ein sehr geringer Teil der Befragten zeigte sich mit der tierärztlichen Betreuung betreffend Parasitenmanagement nicht besonders oder überhaupt nicht zufrieden, was sich auch in den offenen Kommentaren widerspiegelte.

Kondensierte Tannine sowie andere sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe lagen auf der Präferenzliste beider Bewirtschaftungsarten weit oben. Bei deren Fütterung erwarten die befragten Schafhalter vermutlich neben der Wirksamkeit gegen Endoparasiten auch eine positive Wirkung auf die allgemeine Gesundheit. Außerdem werden bei dieser Komplementärstrategie eventuell geringere Kosten im Vergleich zu den anderen Strategien angenommen.

Unter den tanninhaltigen Futtermitteln scheint sich in Bezug auf Tannin-Gehalte und Tannin-Zusammensetzung, sowie agronomische Aspekte die Esparsette am besten zu eignen. Die Möglichkeiten und Grenzen von Anbau und Fütterung der Esparsette sind Gegenstand mehrerer aktueller Forschungen – zur Konservierung ist sowohl die Produktion von Heu und Silage als auch von Pellets möglich. Obwohl die Wirkstoffe bei jeder dieser Konservierungsarten ausreichend erhalten bleiben, sind die Ernteverluste bei der Produktion von Pellets am geringsten. Die Wirkung der in der Esparsette enthaltenen Tannine ist abhängig von der verfütterten Dosis. Bei Zufütterung mit ausreichender Tannin-Konzentration geht zuerst die Eiproduktion der MDS zurück, erst später kann ein Teil der Würmer absterben. Derzeit ist die Fütterung von tanninhaltigen Pflanzen nur in Kombination mit weiteren Maßnahmen denkbar. Es scheint sinnvoll, eine verminderte Eiausscheidung bei gleichzeitigem Weidegang anzustreben. Bei Milchschafen kann dies zum Beispiel durch Fütterung der Pellets auf dem Melkstand geschehen, was die Maßnahme durchaus gut in vorhandene Betriebsabläufe integrieren lässt (HECKENDORN et al. 2007, WERNE und HECKENDORN 2016).

WERNE et al. (2013) konnten einen positiven Effekt von 55 % Esparsette in der Tagesration auf parasitologische Parameter bei Tieren der Rassen *Rotes Engadiner Schaf* und *Weißes Alpenschaf* feststellen. Die Leistung der Tiere wurde davon nicht negativ beeinflusst. Zusätzliche synergetische oder additive Effekte einer Kombination der Fütterung von Esparsette und züchterischen Maßnahmen konnten jedoch nicht nachgewiesen werden. Es bedarf weiterer Untersuchungen zu den Anbau- und Konservierungsmethoden sowie den Effekten der kondensierten Tannine selbst. Negative Effekte dieser Pflanzenwirkstoffe, wie Verringerung der Verdaulichkeit und verringerte Futteraufnahme, müssen weiter eruiert werden (HECKENDORN et al. 2007, PODSTATSKY 2009a).

Das Interesse am Einsatz züchterischer Maßnahmen in Richtung Parasitenresistenz der Schafe war vor allem auf Seite der teilnehmenden Bio-Betriebe sehr deutlich erkennbar. Die Selektion nematodenresistenter Tiere auf Basis niedriger EpG-Werte bietet langfristig Chancen im Rahmen des Helminthenmanagements im Hinblick auf einen reduzierten Einsatz von Anthelminthika. Neben der Kostenreduktion kann so auch der Resistenzbildung der Parasiten entgegengewirkt werden (HECKENDORN 2012, PATISS-KLINGEN 2008). Die Umsetzung dieser züchterischen Strategie ist für die Kleinbetriebe in den Alpenregionen zweifellos schwierig. Ein Projekt dazu gibt es in der Schweiz in Zusammenarbeit des *Beratungs- und Gesundheitsdienstes für Kleinwiederkäuer (BGK)* mit der *Schweizerischen Milchschafzucht Genossenschaft (SMG)* und dem *Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)*. BGK-Mitgliedsbetriebe können körfähige Jungböcke der Rassen Ostfriesisches Milchschaf und Lacaune mit niedrigen EpG-Ausscheidungswerten anmelden. Die Jungböcke werden in der ersten Weideperiode gemeinsam aufgezogen und dann in genetisch passenden Herden züchterisch eingesetzt.
(https:/www.kleinwiederkäuer.ch/de/programme-projekte/bockweide.html)

Die Bereitschaft, mehr Zeit in das Parasiten-Management zu investieren, ist unter den Befragten beider Bewirtschaftungsarten wesentlich höher als die finanzielle Investitions-

bereitschaft. Während die konventionellen Betriebe zu rund 70 % und die Bio-Betriebe zu rund 58 % mehr Zeit investieren möchten, bewegt sich die Bereitschaft zu höheren finanziellen Investitionen in beiden Gruppen bei rund 42 %. Zu einem ähnlichen Ergebnis ist auch BOLLINGER (2016) in ihrer Befragung von Schaf- und Ziegenhaltern in der Schweiz gekommen; auch von den dort befragten Schafhaltern würde ein größerer Arbeitsaufwand generell eher akzeptiert als höhere Kosten, um das Parasitenmanagement zu optimieren und der Bildung von Resistenzen entgegenzuwirken.

Fortbildungen können aktuelle Herausforderungen und neue Entwicklungen im Helminthenmanagement thematisieren. Sie scheinen in vielen Regionen angeboten und von vielen Befragten (45 %) genutzt zu werden. Nur sehr wenige Befragte zeigen keinerlei Interesse daran. Die Nutzung von Fortbildungen in der Vergangenheit hat sich bei den Teilnehmern zumindest auf den Wissensstand zu Komplementärstrategien positiv ausgewirkt, wie im Chi^2-Test festgestellt werden konnte ($p=0,05$). Im Hinblick auf das Wissen über Diagnosestrategien zur gezielten Entwurmung konnte dagegen kein signifikanter Effekt ermittelt werden. Für die Weiterentwicklung des Bewusstseins unter den Schafhaltern sind ausreichende Fortbildungsangebote sowie der Informationsfluss über Fachliteratur und Tierärzte von großer Bedeutung. Nach VAN WYK et al. (2006) ist vielen Schafhaltern nicht klar, wie groß das Resistenzproblem in ihren Betrieben bereits ist. In einer Phase mit geringer Ausprägung der Anthelminthika-Resistenzen wird die Bedeutung des Einsatzes vorbeugender Kontrollstrategien häufig nicht verstanden. Vorhandene Anthelminthika-Resistenzen lassen sich nicht mehr rückgängig machen, daher müssen die Tierhalter bereits aktiv werden, bevor eine Resistenz erkennbar ist. Die betroffenen Wirkstoffe sind ansonsten für den Betrieb dauerhaft verloren (HERTZBERG und BAUER 2000). Nachhaltige Strategien sind meist komplexer und in der Umsetzung arbeitsintensiver als eine Bestandsentwurmung. Sie erfordern häufig eine Einschulung der Halter, eine genauere Beobachtung der Tiere und sind insgesamt mit mehr Zeit- und Geldaufwand verbunden (VAN WYK et al. 2006). Um von den Tierhaltern adoptiert zu werden, müssen die Strategien möglichst einen direkten und kurzfristigen Nutzen in Aussicht stellen (GAULY 2009). Ein ganzheitliches Helminthen-management verlangt die integrierte Anwendung der in dieser Arbeit beschriebenen Strategien, die darauf abzielen, die Tiergesundheit zu erhalten oder zu verbessern und zusätzlich die Ausbreitung von Anthelminthika-Resistenzen zu minimieren. Für Art und Umfang der Umsetzung dieser Strategien wird es keine Standardrezepte geben, sondern sie muss zugeschnitten auf die jeweilige Situation im Betrieb in enger Kooperation von Betriebsleiter und Tierarzt erfolgen. Die Schafhalter werden auch in Europa nicht darum herumkommen, sich dieser Aufgabe zu stellen, ihre Konzepte weiter zu entwickeln und dafür mehr Zeit und Geld zu investieren. Die Praxis zeigt, dass eigentlich notwendige Verbesserungen oft nicht direkt mit anderen Betriebsabläufen vereinbar sind und daher nur etappenweise integriert werden können. Jedoch ist der derzeitige Stand der Resistenzentwicklung weltweit bereits so alarmierend, dass dem Helminthenmanagement eine hohe Priorität zugewiesen werden muss, um die Tiergesundheit und Produktivität längerfristig zu sichern.

7 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorliegende Arbeit ist die erste Analyse dieser Art in Österreich zur Bewertung der Helminthenproblematik aus der Perspektive der Schafhalter. Ein deutlich überwiegender Teil von ihnen ist der Meinung, dass die Situation in den Betrieben momentan noch gut beherrschbar ist. Dies wird auch durch die sehr moderate Rücksendequote gestützt, außerdem lässt der bei derartigen Studien immer zu berücksichtigende Bias in Richtung einer erhöhten Beteiligung problembelasteter Betriebe zusätzlich darauf schließen, dass die Helmintheninfektionen in den österreichischen Schafbetrieben keine erheblich größere Bedeutung haben, als in dieser Studie vorgestellt. Momentan attestieren lediglich 8,6 % der teilnehmenden Schafhalter ihren Betrieben ein großes Helminthenproblem, im Hinblick auf eine mögliche Verschärfung der Situation in der Zukunft stellte die Umfrage somit eine Standortbestimmung zur richtigen Zeit dar. Die befragten Schafhalter sind sich der tiergesundheitlichen Bedeutung von Helmintheninfektionen größtenteils bewusst und begreifen die Relevanz des Parasitenmanagements für die Erhaltung der Tiergesundheit und den wirtschaftlichen Erfolg ihrer Betriebe. Der in fast gleichem Umfang in der Studie repräsentierte Anteil von konventionellen und Bio-Betrieben ermöglichte einen sehr guten Vergleich zwischen diesen Bewirtschaftungsformen, der bei der Planung der Studie so nicht vorhersehbar war. Vor dem Hintergrund einer allgemein zu starken Verknüpfung der Entwurmungsbehandlungen mit saisonalen oder managementbedingten Faktoren lässt die Detailanalyse für die Bio-Betriebe einen Trend zu einer stärkeren Berücksichtigung individueller Behandlungsauslöser erkennen. Die Bio-Schafhalter zeigten sich zudem besser informiert über Diagnostikmöglichkeiten und die mit den Behandlungen erreichbaren Zielparasiten. Auf einem über alle befragten Betriebe hinweg betrachteten bereits sehr moderaten Niveau kann im Bio-Segment weiterhin eine signifikant tiefere Entwurmungs-frequenz festgestellt werden, verglichen mit den konventionellen Betrieben, die die umfangreicheren Anstrengungen in Richtung gezielter Behandlungen im Bio-Bereich reflektiert. Der in den Bio-Betrieben geforderte stärkere Einbezug komplementärer Kontrollstrategien war ebenfalls als Trend in dem Antwortspektrum erkennbar, bei diesem Thema verlassen sich die Bio-Schafhalter jedoch deutlich weniger auf tierärztliche Empfehlungen. Es ist denkbar, dass der im Bio-Bereich höhere Anteil selbst erklärter Problembetriebe auch mit einer intensiveren Tierbeobachtung und einem generell höheren Problembewusstsein der Bio-Schafhalter zusammenhängt. Diese Abhängigkeit ist mit der vorliegenden Studie nicht zu klären und müsste mit objektivierbaren Problemanalysen weiter ergründet werden. Übergreifend betrachtet ist auffällig, dass die Kotuntersuchung als der für die Abklärung parasitologischer Probleme naheliegendste Diagnostikansatz in beiden Bewirtschaftungsarten bislang nur eine geringe Bedeutung hat. Hier wäre ein weiterer Ausbau der Infrastruktur und des Angebots für Kotdiagnostik ratsam, um deren Akzeptanz zu erhöhen. In dem Zusammenhang sollte auch eine Förderung der bislang deutlich unterrepräsentierten Abklärung des Behandlungsbedarfs auf Einzeltierebene im Sinne des ‚targeted selective treatments' erfolgen. Ein deutliches Defizit zeigt die Studie bei der Rolle der Tierärzte im Hinblick auf die Organisation des Parasitenmanagements auf. In etwa einem

Drittel Betriebe wird der Tierarzt in diese Planung nicht mit einbezogen, ein detailliertes saisonales Konzept zur Helminthenkontrolle haben nur knapp 10 % der Schafhalter mit dem Tierarzt erstellt. Wie umfangreich seine diesbezügliche Funktion in den übrigen Betrieben ist, konnte mit der Befragung nicht weiter aufgeklärt werden. Die Auswahl der Medikamente im Hinblick auf die Zielparasiten und der empfohlene Wechsel der Wirkstoffgruppe sind elementare Aufgaben des Tierarztes. Ebenso kommt ihm eine wichtige Rolle bei der Diagnostik von Anthelminthika-Resistenzen und der Organisation der Quarantäne-behandlungen zu. Letztere sind essenziell für die ca. 80 % der teilnehmenden Betriebe, die Tiere zukaufen, so dass hier die Notwendigkeit offensichtlich wird, dass die Tierärzte in diesem Bereich verstärkt Verantwortung übernehmen müssen. Gerade in den selbst erklärten Problembetrieben lassen die gewonnenen Daten auf deutliche Defizite bei der Umsetzung von Quarantänemaßnahmen im Tierverkehr schließen. Die betreffenden Betriebsleiter lassen jedoch die Bereitschaft erkennen, ihre Situation mit zusätzlich investierter Zeit und finanziellen Mitteln zu verbessern. Der Ausbau des Angebotes spezifischer Fortbildungsveranstaltungen ist daher als eine sehr hochrangige Maßnahme zu werten. Den Schafhaltern sollten neue, praktisch umsetzbare Möglichkeiten zur Optimierung ihres Helminthenmanagements unter Einbezug komplementärer Kontrollmethoden aufgezeigt werden, um das aktuell zufriedenstellende Problemniveau zumindest zu halten.

8 LITERATURVERZEICHNIS

BATH, G.F. (2006): Practical implementation of holistic internal parasite management in sheep. University of Pretoria, South Africa.

BATH, G.F. (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, G.F. und VAN WYK, J. (2002): The FAMACHA© system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. Veterinary Research 33: 509-529.

BEHRENS, H., GANTER, M., HIEPE, T. (2001): Lehrbuch der Schafkrankheiten. Parey Verlag, Berlin.

BESIER, R.B., KAHN, L.P., SARGISON, N.D., VAN WYK, J.A. (2016): Diagnosis, Treatment and Management of Haemonchus contortus in Small Ruminants. In: GASSER, R.B. und VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. (Hrsg.): Haemonchus contortus and Haemonchosis - Past, Present and Future Trends: 181-238.

BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015a): Grüner Bericht 2015. Bericht über die Lage der Österreichischen Landwirtschaft 2015. BMLFUW, Wien.

BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015b): Merkblatt ÖPUL 2015. BMLFUW, Wien.
https://www.bmlfuw.gv.at/dam/.../Merkblatt_OPUL-2015_Internet_25-03-2015.pdf
(1.9.2016)

BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017): Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland. 7. Auflage. BMLFUW, Wien.
https://www.ages.at/download/0/0/4bfee71413a6aa535d2e753fef27f17769bb2507/fileadmin/AGES2015/Service/Landwirtschaft/Boden_Datein/Broschueren/Richtlinien_fuer_die_sachgerechte_Duengung_im_Ackerbau_und_Gruenland_7_Auflage.pdf (30.07.2020)

BOLLINGER, J., HERTZBERG, H., HÄSSIG, M., KNUBBEN-SCHWEIZER, G. (2016): Gezielte anthelminthische Behandlung bei Ziegen: Evaluation verschiedener Bewertungskriterien und Entwicklung eines praxisnahen Entscheidungsschlüssels. Schweizer Archiv für Tierheilkunde 158/8: 557-564.
http://www.zora.uzh.ch/126573/1/Bollinger%20et%20al.%20Schweiz.%20Arch%20Tierh%20158%20(2016).pdf (6.2.2017)

BOLLINGER, S. (2016): Status quo der Parasitenkontrolle auf biologisch wirtschaftenden Schaf- und Ziegenbetrieben in der Schweiz. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

BRAUNREITER, C. (2012): Körperkonditionsbeurteilung (BCS) beim Milchschaf. Praktische Durchführung. Landwirtschaftskammer OÖ, Linz. http://www.stmk-tgd.at/fileadmin/ Bilder/Schafe Ziegen Farmwild/BCS Milchschaf.pdf (24.08.2016)

BURKE, J.M., KAPLAN, R.M., MILLER, J.E., TERRILL, T.H., GETZ, W.R., MOBINI, S., VALENCIA, E., WILLIAMS, M.J., WILLIAMSON, L.H., VATTA, A.F. (2007): Accuracy of the FAMACHA© system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. Veterinary Parasitology 147: 89-95.

CABARET, J., GASNIER, N., JACQUIET, P. (1998): Faecal egg counts are representative of digestive-tract strongyle worm burdens in sheep and goats. Parasite 5: 137-142. http://dx.doi.org/10.1051/parasite/1998052137 (19.12.2016)

CABARET, J., BOUILHOL, M., MAGE, C. (2002): Managing helminths of ruminants in organic farming. Veterinary Research 33: 625-640.

ČERNANSKÁ, D., VÁRADY, M., ČORBA, J. (2006): A survey on anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in the Slovak Republic. Veterinary Parasitology 135: 39-45.

ČERNANSKÁ, D., VÁRADY, M., ČUDEKOVÁ, P., ČORBA, J. (2008). Worm control practices on sheep farms in the Slovak Republic. Veterinary Parasitology 154: 270-276.

DALTON, J.P. und MULCAHY, G. (2001): Parasite vaccines – a reality? Veterinary Parasitology 98: 149-167.

DEINHOFER, G. (2009): Parasitenmanagement auf weidehaltenden Betrieben. Wie kann der Parasitendruck durch gezieltes Weidemanagement reduziert werden? Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009: 9-14. http://www.orgprints.org/15588/1/Tagungsband Parasiten 2009.pdf (20.10.2016)

DEINHOFER, G. und PROSL, H. (2004): Programm zur Bekämpfung von Endo- und Ektoparasiten zur Optimierung der Herdengesundheit der kleinen Wiederkäuer. Amtliche Veterinärnachrichten des Bundesministeriums für Gesundheit und Frauen; Veterinärverwaltung; Nr. 10a/2004, Wien.

DEPLAZES, P., ECKERT, J., von SAMSON-HIMMELSTJERNA, G., ZAHNER, H. (2013): Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

DEUTZ, A., GASTEINER, J., RINGDORFER, F. (2009): Schafhaltung heute. Leopold Stocker Verlag, Graz.

DOMKE, A. V. M., CHARTIER, C., GJERDE, B., LEINE, N., VATN, S., ØSTERAS, O., STUEN, S. (2011): Worm control practice against gastro-intestinal parasites in Norwegian sheep and goat flocks. Acta Veterinaria Scandinavica 53: 29. http://www.actavetscand.com/content/53/1/29 (22.2.2017)

ESCOBAR, E.N. (2016): A review on the use of herbs and spices as alternative compounds to manage helminthosis in small ruminants. Journal of Livestock Science 7: 244-249. http://livestockscience.in/wp-content/uploads/Herbs-anthelm-sm-rumint.pdf (26.4.2017)

FAN, W. und YAN, Z. (2010): Factors affecting response rates of the web survey: A systematic review. Computers in Human Behaviour 26: 132-139.

FEICHTENSCHLAGER, C. et al. (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.

GANTER, M. und HUMANN-ZIEHANK, E. (Hrsg.) (2005): Abschlussbericht Projekt ‚Entwicklung präventiver Tiergesundheitskonzepte bei kleinen Wiederkäuern im ökologischen Landbau'. http://orgprints.org/5381/ (18.10.2016)

GAULY, M. (2009): Aktueller Stand der Resistenzzüchtung beim kleinen Wiederkäuer. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009: 23-26.
http://www.orgprints.org/15588/1/Tagungsband_Parasiten_2009.pdf (20.10.2016)

GAULY, M. und MOORS, E. (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.

GITHIORI, J.B., ATHANASIADOU, S., THAMSBORG, S.M. (2006): Use of plants in novel approaches for control of gastrointestinal helminths in livestock with emphasis on small ruminants. Veterinary Parasitology 139: 308-320.

HECKENDORN, F. (2006): Magen-Darm-Würmer: Ein Futterklee zeigt Wirkung. Tätigkeits-bericht FiBL 2006: 25.

HECKENDORN, F., HÄRING, D.A., MAURER, V., ZINSSTAG, J., LANGHANS, W., HERTZBERG, H. (2007): Effect of sainfoin (Onobrychis viciifolia) silage and hay against gastrointestinal nematodes in lambs. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau.
http://orgprints.org/9320/ (10.10.2016)

HECKENDORN, F. (2012): Anfälligkeit für innere Parasiten bei Schaf und Ziege im Hinblick auf Rassen- und Herdenunterschiede. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2012: 19-21. https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/671-parasitologische-fachtagung-2012/11412-parasitologische-fachtagung-fuer-biologische-landwirtschaft.html (03.09.2020)

HERTZBERG, H. (2005): Bioaktive Futterpflanzen - Kondensierte Tannine. In: GANTER, M. und HUMANN-ZIEHANK, E. (Hrsg.) (2005): Abschlussbericht Projekt ‚Entwicklung präventiver Tiergesundheitskonzepte bei kleinen Wiederkäuern im ökologischen Landbau'. http://orgprints.org/5381/ (18.10.2016)

HERTZBERG, H. und BAUER, C. (2000): Anthelminthika-Resistenzen bei Magen-Darm-Strongyliden von Schafen und Ziegen: Aktuelles über Verbreitung, Epidemiologie, Vorbeugemaßnahmen und Alternativen zum Anthelminthika-Einsatz. Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 113: 122-128.

HERTZBERG, H., LARSEN, M., MAURER, V. (2002): Biologische Helminthenkontrolle bei Weidetieren mit nematophagen Pilzen. Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 115: 278-285.

HERTZBERG, H. und SAGER, H. (2006): Problematik des Helminthenbefalls bei Hauswiederkäuern in der Schweiz: Aktuelle Perspektiven. Schweizer Archiv für Tierheilkunde 148: 511-521.

HINNEY, B. (2012a): Wichtige Würmer der kleinen Wiederkäuer und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2012: 5-10. https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/671-parasitologische-fachtagung-2012/11412-parasitologische-fachtagung-fuer-biologische-landwirtschaft.html (03.09.2020)

HINNEY, B. (2012b): Aktuelle Anthelminthika (Stand März 2012). Institut für Parasitologie, Veterinärmedizinische Universität Wien.

HINNEY, B., EDELHOFER, R., JOACHIM, A. (2015): Prevalences of Endoparasites in Austria from 2004-2014. 25th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology WAAVP 2015: 461.

HÖLLER, P. (2009): Erfolgreicher Einsatz von Antiparasitika beim Schaf - Erfahrungen aus der Praxis. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009: 15-18.
http://www.orgprints.org/15588/1/Tagungsband_Parasiten_2009.pdf (20.10.2016)

HUNT, P.W., KIJAS, J., INGHAM, A. (2013): Understanding parasitic infections in sheep to design more efficient animal selection strategies. Veterinary Journal 197: 143-152.

JABBAR, A., IQBAL, Z., KERBOEUF, D., MUHAMMAD, G., KHAN, M.N., AFAQ, M. (2006): Anthelminthic resistance: The state of play revisited. Life Sciences 79: 2413-2431.

JEŽEK, J., STARIČ, J., BANDELJ, P., VERGLES RATAJ, A. (2019): Parasite treatment practices in small ruminant flocks in Slovenia. Abstract book COMBAR-ACSRPC Joint Meeting, Ghent.

KARLSSON, L.J.E. und GREEFF, J.C. (2012): Genetic aspects of sheep parasitic diseases. Veterinary Parasitology 189: 104-112.

KENYON, F., GREER, A.W., COLES, G.C., CRINGOLI, G., PAPADOPOULOS, E., CABARET, J., BERRAG, B., VARADY, M., VAN WYK, J.A., THOMAS, E., VERCRUYSSE, J., JACKSON, F. (2009): The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. Veterinary Parasitology 164: 3-11.

KNOX, D.P. und SMITH, W.D. (2001): Vaccination against gastrointestinal nematode parasites of ruminants using gut-expressed antigens. Veterinary Parasitology 100: 21-32.

KNOX, M.R., BESIER, R.B., LE JAMBRE, L.F., KAPLAN, R.M., TORRES-ACOSTA, J.F.J, MILLER, J., STUTHERLAND, I. (2012): Novel approaches for the control of helminth parasites of livestock VI: Summary of discussions and conclusions. Veterinary Parasitology 186: 143-149.

KNUBBEN-SCHWEIZER, G., DEPLAZES, P., TORGERSON, P.R., RAPSCH, C., MELI, M.L., BRAUN, U. (2010): Bovine Fasciolose in der Schweiz: Bedeutung und Bekämpfung. Schweizer Archiv für Tierheilkunde 152, Heft 5: 223-229.

KNUBBEN-SCHWEIZER, G. und PFISTER, K. (2017): Anthelminthikaresistenz bei Wiederkäuern: Entwicklung, Diagnostik und Maßnahmen. Tierärztliche Praxis Großtiere 4: 244-251.

KOOPMANN, R. (2005): Resistente Magen-Darm-Würmer: Neue Empfehlungen für die Behandlung bei Wiederkäuern. Ökologie & Landbau 136: 24-26. http://orgprints.org/8947/1/%C3%96kologie_und_Landbau_W%C3%BCrmer_2005_2.pdf (18.10.2016)

KOOPMANN, R., DÄMMRICH, M., PLOEGER, H. (2011): Unterstützung der betrieblichen Endoparasitenbekämpfung der Wiederkäuer im Ökolandbau - Entscheidungsbaum für Rinder/Schafe/Ziegen. Johann Heinrich von Thünen-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Institut für Ökologischen Landbau. http://orgprints.org/21663/ (6.2.2017)

KUNZ, F. (2006): Vorkommen, Auswirkungen und Bekämpfung von Parasiten bei der Multi-Spezies-Beweidung**.** Eine Informationsschrift für Landwirte im Biosphärenreservat Rhön, Hessen. https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/H23DXXFKQQROITYDDRGC4KO7HH75IIU3 (16.09.2020)

LARSEN, M. (1999): Biological control of helminths. International Journal for Parasitology 29: 139-146.

LEATHWICK, D.M. und BESIER, R.B. (2014): The management of anthelminthic resistance in grazing ruminants in Australasia - Strategies and experiences. Veterinary Parasitology 204: 44-54.

LEJAMBRE, L.F., WINDON, R.G., SMITH, W.D. (2008): Vaccination against Haemonchus contortus: Performance of native parasite gut membran glycoproteins in Merino lambs grazing contaminated pasture. Veterinary Parasitology 153: 302-312.

LFI - LÄNDLICHES FORTBILDUNGSINSTITUT (Hrsg.) (2011): Leitfaden für die Tierbehandlung am Bio-Betrieb. Gugler Cross Media, Melk.

MATT, M., SCHÖPF, K., MADER, C. (2007): Leberegelmonitoring: Flächendeckende serologische Untersuchungen zum *Fasciola hepatica*-Befall in Tirol. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 94: 210-213.

MOORE, H., KYRIAZAKIS, I., PANDOLFI, F. (2016): Familiarity with and uptake of alternative methods to control sheep gastrointestinal parasites on farms in England. Veterinary Parasitology 221: 1-8.

MORGAN, E.R., CHARLIER, J., HENDRICKX, G., BIGGERI, A., CATALAN, D., SAMSON-HIMMELSTJERNA, G., DEMELER, J., MÜLLER, E., VAN DIJK, J., KENYON, F., SKUCE, P., HÖGLUND, J., O'KIELY, P., VAN RANST, B., DE WAAL, T., RINALDI, L., CRINGOLI, G., HERTZBERG, H., TORGERSON, P., WOSTENHOLME, A., VERCRUYSSE, J., (2013): Global Change and Helminth Infections in Grazing Ruminants in Europe: Impacts, Trends and Sustainable Solutions. Agriculture 3: 484-502.

MUNN, E.A., SMITH, T.S., SMITH, H., JAMES, F.M., SMITH, F.C., ANDREWS, S.J. (1997): Vaccination against Haemonchus contortus with denatured forms of the protective antigen H11. Parasite Immunology 19: 243-248.

NIEZEN, J.H., CHARLESTON, W.A.G., HODGSON, J., MACKAY, A.D., LEATHWICK, D.M. (1996): Controlling Internal Parasites in Grazing Ruminants without Recourse to Anthelminthics: Approaches, Experiences and Prospects. International Journal for Parasitology 26: 983-992.

PAPADOPOULOS, E., GALLIDIS, E., PTOCHOS, S. (2012): Anthelmintic resistance in sheep in Europe: A selected review. Veterinary Parasitology 189: 85-88.

PATTISS-KLINGEN, B. (2008): Endoparasitenbelastung und -management bei Milchziegen in der biologischen Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Haltung und Fütterung. Diplomarbeit, Veterinärmedizinische Universität Wien.

PODSTATSKY, L. (2009a): Futtermittel mit kondensierten Tanninen in der Parasitenregulation. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009: 19-22.

PODSTATSKY, L. (2009b): Einsatz eines Ergänzungsfuttermittels in der Parasitenregulation bei Milchschafen und Milchziegen. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009: 27-30.

PROSL, H. (2008): Parasiten und Klimawandel. Parasitologische Fachgespräche 2008 – Parasitosen im Alpenraum: 3-4. Alpenzoo, Innsbruck.

PROSL, H. (2009): Wichtige Endoparasiten der Wiederkäuer - Biologie und Epidemiologie als Basis für erfolgreiche Bekämpfungsprogramme. Parasitologische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009: 5-8. http://www.orgprints.org/15588/1/Tagungsband_Parasiten_2009.pdf (20.10.2016)

RAHMANN, G. (2010): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 3. Auflage. Eigenverlag. www.uni-kassel.de/fb11agrar/fileadmin/datas/fb11/Dekanat/HonProf_Rahmann/Schafe-Ziegen-Skript.pdf (19.12.2016)

RAPSCH, C., DAHINDEN, T., HEINZMANN, D., TORGERSON, P.R., BRAUN, U., DEPLAZES, P., HURNI, L., BÄR, H., KNUBBEN-SCHWEIZER, G. (2008): An interactive map to assess the potential spread of *Lymnaea truncatula* and the free-living stages of *Fasciola hepatica* in Switzerland. Veterinary Parasitology 154: 242-249.

SARGISON, N.D. (2013): Understanding the epidemiology of gastrointestinal parasitic infections in sheep: What does a faecal helminth egg count tell us? Small Ruminant Research 110: 78-81.

SIEBER, P. (2014): Status-quo-Erhebung des Gesundheitszustandes bayerischer Milchziegenherden anhand epidemiologischer Untersuchungen. Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.

STATISTIK AUSTRIA (2017): ALFIS/Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft. http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=321 (3.10.2017)

STAFFORD, K.A., MORGAN, E.R., COLES, G.C. (2009): Weight-based targeted selective treatment of gastrointestinal nematodes in a commercial sheep flock. Veterinary Parasitology 164: 59-65.

STRUBE, C. und DAUGSCHIES, A. (2015): Antiparasitäre Vakzinen beim Nutztier: Wunsch und Wirklichkeit. Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 128: 437-450.

STÖGER, E. (2018): Innen-Parasiten bei Schaf und Ziege – erkennen, vorbeugen, behandeln. http://krainersteinschaf.at/infos_parasiten_innen-parasiten_stoeger.pdf (16.09.2020)

THAMSBORG, S.M., ROEPSTORFF, A., LARSEN, M. (1999): Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. Veterinary Parasitology 84: 169-186.

THAMSBORG, S.M. und WALLER, P.J. (2004): Nematode control in 'green' ruminant production systems. Trends in Parasitology 20: 10.

THIELSCH, M.T. und WELTZIN, S. (2009): Online Befragung in der Praxis. In: BRANDENBURG, T. und THIELSCH, M.T. (Hrsg.): Praxis der Wirtschaftspsychologie. Themen und Fallbeispiele für Studium und Anwendung: 69-85.

VANDE VELDE, F., CLAEREBOUT, E., CAUBERGHE, V., HUDDERS, L., VAN LOO, H., VERCRUYSSE, J., CHARLIER, J. (2015): Diagnosis before treatment: Identifying dairy farmers' determinants for the adoption of sustainable pratices in gastrointestinal nematode control. Veterinary Parasitology 212: 308-317.

VAN WYK, J.A., HOSTE, H., KAPLAN, R.M., BESIER, R.B. (2006): Targeted selective treament for worm management – How do we sell rational programs to farmers? Veterinary Parasitology 139: 336-346.

VEREIN STEIRISCHER TIERGESUNDHEITSDIENST (2017): Übersicht der Anthelminthika beim Schaf: Wirkstoffgruppen, Wirkstoffe und Handelspräparate sowie deren Indikationen. https://www.stmk-tgd.at/fileadmin/Bilder/Schafe_Ziegen_Farmwild/UEbersicht_Anthelminthika_beim_Schaf_in_OEsterreich.pdf (16.09.2020)

VILLIGER, K. (2016): Epidemiologie des Magen-Darm-Strongyliden-Befalls bei Ziegen auf Sömmerungsweiden. Masterthesis, Universität Zürich.

WALLER, P.J. (1997): Anthelminthic Resistance. Veterinary Parasitology 72: 391-412.

WALLER, P.J. (1999): International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites in livestock. International Journal for Parasitology 29: 155-164.

WALLER, P.J. (2006a): From discovery to development: Current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. Veterinary Parasitology 139: 1-14.

WALLER, P.J. (2006b): Sustainable nematode parasite control strategies for ruminant livestock by grazing management and biological control. Animal Feed Science and Technology 126: 277-289.

WERNE, S. und HECKENDORN, F. (2016): Esparsette – Möglichkeiten und Grenzen bei der Verwendung zur Parasitenkontrolle. Forum Kleinwiederkäuer 5: 6-11.

WERNE, S., ISENSEE, A., MAURER, V., PERLER, E., DREWEK, A., HECKENDORN, F. (2013): Integrated control of gastrointestinal nematodes in lambs using a bioactive feed x breed approach. Veterinary Parasitology 198: 298-304.

WERNE, S., MOAKES, S., HOSTE, H., PETCEVICIUS, S., VERKAIK, J., VERWER, C., ATHANASIADOU, S. (2019): Worm control on organic farms in the EU: Management and the farmers' point of view. Abstract book COMBAR-ACSRPC Joint Meeting, Ghent.

WILLER, H. und SCHAACK, D. (2015): Organic Farming and Market Development in Europe. FiBL & IFOAM (2015): The World of Organic Agriculture 2015: 181-214. https://core.ac.uk/download/pdf/77085229.pdf (03.09.2020)

9 ANHANG

Anhang I: Fragebogen

Endoparasitenmanagement auf Schafbetrieben in Österreich
Masterarbeit Stephanie Koller, Universität für Bodenkultur

1. Wie viel Grünland bewirtschaften Sie insgesamt?

Hektar ____

2. Wieviel davon wird beweidet?

Hektar ____

3. Wie viele Schafe halten Sie? (Stand Mai 2015)

Adulte ____

Jungtiere (1. Weidesaison) ____

4. Welcher Rasse gehören Ihre Schafe an? (Mehrfachnennung möglich)

☐ Braunes Berg-schaf	☐ Merino-landschaf	☐ Kärntner Brillenschaf	☐ Suffolk	☐ Schwarz-köpfiges Fleischschaf
☐ Tiroler Berg-schaf	☐ Alpines Steinschaf	☐ Ost-friesisches Milchschaf	☐ Juraschaf	☐ Texel
☐ Tiroler Stein-schaf	☐ Krainer Steinschaf	☐ Lacaune	☐ Wald-schaf	☐ Dorper

☐ Andere: _____

5. Welche Nutzungsziele hat Ihre Schafhaltung? (Mehrfachnennung möglich)

☐ Milch ☐ Zucht

☐ Fleisch ☐ Hobbyhaltung

☐ Andere: _____

6. Halten Sie auch andere Nutztierarten auf Ihrem Betrieb? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Ziegen
- ☐ Rinder
- ☐ Schweine
- ☐ Pferde
- ☐ Lamas/Alpakas
- ☐ Andere: _____

7. Wie werden Ihre Schafe gehalten?

- ☐ alle Tiere ganzjährig in einer Herde
- ☐ gruppiert nach Alter
- ☐ gruppiert nach Verwendung
- ☐ Sonstiges: _____

8. Wie werden Ihre Schafe geweidet?

- ☐ immer auf derselben Weide (Standweide)
- ☐ es stehen mehrere Koppeln zur Verfügung (Umtriebsweiden)
- ☐ es wird eine Fläche beweidet, deren Größe geändert wird (Portionsweide)
- ☐ Sonstiges: _____

9. Wie lange stehen die Schafe maximal auf derselben Fläche?

Tage ____

10. Falls Sie auch andere Nutztiere halten, werden diese auf den gleichen Flächen geweidet wie Ihre Schafe?

- ☐ Ja, gleichzeitig
- ☐ Ja, zu verschiedenen Zeitpunkten
- ☐ Nein

11. Machen Sie nach der Beweidung einen Reinigungsschnitt?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

12. Wie oft wird eine Koppel durchschnittlich pro Saison von Schafen beweidet?

___ Mal

13. Gibt es auf Ihren Flächen dauerhafte Feuchtstellen?

☐ Ja

☐ Nein

14. Wenn ja, werden diese ausgezäunt oder drainiert?

☐ Ja

☐ Nein

☐ nur Mähnutzung dieser Flächen

15. Was füttern Sie Ihren Schafen während der Weidesaison zu? (Mehrfachnennung möglich)

☐ Heu ad libitum ☐ Mineralfutter ☐ keine Zufütterung

☐ Heu bei Futterknappheit ☐ Kraftfutter

☐ Sonstiges: _____

16. Verbringen Ihre Schafe einen Teil des Jahres auf einer Alm / Gemeinschaftsweide?

☐ Ja, alle Schafe

☐ Ja, ein Teil der Schafe

☐ Nein

17. Wenn ja:

(a) Zeitraum

_____
_____

(b) Seehöhe

_____
_____

(c) gemischt mit betriebsfremden Tieren: ja / nein

_____
_____

18. Welche Wurmparasiten sind in den vergangenen 5 Jahren aufgetreten? (Mehrfachnennung möglich)

☐ Bandwürmer

☐ Magen-Darm-Rundwürmer

☐ Leberegel

☐ Lungenwürmer

☐ weiß nicht

☐ Sonstige: _____

19. Welche davon wurden mit Medikamenten behandelt? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Bandwürmer
- ☐ Magen-Darm-Rundwürmer
- ☐ Leberegel
- ☐ Lungenwürmer
- ☐ weiß nicht
- ☐ Sonstige: _____

20. Wie schätzen Sie die Parasitenproblematik bei Ihren Schafen ein?

- ☐ Großes Problem, bisherige Maßnahmen unbefriedigend
- ☐ Großes Problem, aber bisherige Maßnahmen erfolgreich
- ☐ Mäßiges Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich
- ☐ Kleines Problem, bisherige Maßnahmen erfolgreich
- ☐ Kein Problem
- ☐ Sonstiges: _____

21. Was sind Auslöser für die Entwurmung Ihrer Schafe? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Beginn der Weidesaison im Frühjahr
- ☐ Aufstallung im Herbst
- ☐ Weidewechsel
- ☐ Almauftrieb
- ☐ Almabtrieb
- ☐ Trächtigkeit
- ☐ Ergebnis von Kotuntersuchungen
- ☐ schlechter Allgemeinzustand
- ☐ Auftreten von Abmagerungen/ Durchfällen
- ☐ Verdacht auf Blutarmut
- ☐ Empfehlung des Tierarztes
- ☐ reduzierte Milchleistung/ Zunahmen
- ☐ bei Verdacht/ nach Gefühl
- ☐ Sonstige: _____

22. Welche Tiere werden entwurmt?

- ☐ die gesamte Herde
- ☐ einzelne Tiere mit Verdacht auf Befall
- ☐ einzelne Tiere mit eindeutiger Diagnose
- ☐ alle Tiere einer Gruppe (z.B. Jungtiere)
- ☐ Sonstiges: _____

23. Haben Sie schon von Methoden zur gezielten Entwurmung gehört oder gelesen? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Kotuntersuchung
- ☐ FAMACHA System
- ☐ Körperkonditionsbeurteilung (Body Condition Scoring)
- ☐ Nein

24. Schicken Sie Kotproben zur gezielten Diagnostik ein? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Ja, standardmäßig
- ☐ Ja, bei Verdacht auf Befall
- ☐ Ja, um den Erfolg der Entwurmung zu kontrollieren
- ☐ Ja, wenn mein Tierarzt es empfiehlt
- ☐ Nein

25. Wenn ja, welche Kotproben schicken Sie ein? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ einzelne Proben von jedem Tier
- ☐ einzelne Proben von Tieren mit Verdacht auf Befall
- ☐ einzelne Proben von zufällig gewählten Tieren
- ☐ gemischte Proben von zufällig gewählten Tieren
- ☐ gemischte Probe pro Gruppe
- ☐ Andere: _____

26. Wenn Sie keine Kotproben einschicken, warum nicht?

- ☐ ich kenne diese Strategie nicht
- ☐ Kosten zu hoch
- ☐ kein Labor bekannt
- ☐ mein Tierarzt hat mich nicht darüber informiert
- ☐ Sonstiges: _____

27. Wie oft entwurmen Sie Ihre Schafe durchschnittlich?

(a)	Altschafe
	☐ nie ☐ 1x pro Jahr ☐ 2x pro Jahr ☐ 3x pro Jahr ☐ 4x pro Jahr ☐ 5x pro Jahr oder öfter
(b)	Jungschafe (erste Weideperiode)
	☐ nie ☐ 1x pro Jahr ☐ 2x pro Jahr ☐ 3x pro Jahr ☐ 4x pro Jahr ☐ 5x pro Jahr oder öfter

28. Wer wählt das Entwurmungsmittel aus?

☐ Tierarzt
☐ ich selbst
☐ Familienmitglied / Mitarbeiter
☐ jemand anderer
☐ unterschiedlich

29. Wer verabreicht das Entwurmungsmittel?

☐ Tierarzt
☐ ich selbst
☐ Familienmitglied / Mitarbeiter
☐ jemand anderer
☐ unterschiedlich

30. Wie dosieren Sie das Entwurmungsmittel?

☐ jedes Tier einzeln gewogen
☐ Gewicht von jedem Tier geschätzt
☐ Orientierung am schwersten Tier der Herde / Gruppe
☐ Andere Strategie: _____

31. Wechseln Sie das Entwurmungsmittel?

- ☐ Nein, wir verwenden immer dasselbe Mittel
- ☐ Alle paar Jahre
- ☐ Jedes Jahr
- ☐ Bei jeder Behandlung
- ☐ Weiß nicht

32. Macht Ihr Tierarzt detaillierte Vorschläge zur Entwurmung?

- ☐ Ja
- ☐ Nein
- ☐ Anmerkung: _____

33. Haben Sie mit Ihrem Tierarzt ein saisonales Konzept zur Parasitenkontrolle erstellt?

- ☐ Ja
- ☐ Nein
- ☐ Anmerkung: _____

34. Sind auf Ihrem Betrieb bereits Probleme mit therapieresistenten Würmern aufgetreten?

- ☐ Ja, einmal hat das Entwurmungsmittel nicht ausreichend gewirkt
- ☐ Ja, wir mussten das Entwurmungsmittel mehrmals wechseln, um die Würmer unter Kontrolle zu bringen
- ☐ Nein, damit hatten wir noch keine Probleme
- ☐ Weiß nicht

35. Wie halten Sie den Stall Ihrer Schafe sauber?

- ☐ Mistmatratze 1x pro Jahr ausgemistet
- ☐ Mistmatratze mehrmals pro Jahr ausgemistet
- ☐ tägliches Ausmisten
- ☐ Ausmisten / Desinfektion nach Entwurmung
- ☐ Andere Maßnahmen: _____

36. Kaufen Sie Schafe zu?

- ☐ Ja, regelmäßig
- ☐ Ja, selten
- ☐ Nein

37. Stellen Sie zugekaufte Tiere unter Quarantäne?

- ☐ Ja, ein paar Tage zur Beobachtung
- ☐ Ja, bis zur Diagnose durch Kotprobe und ggf. Behandlung
- ☐ Nein
- ☐ Ich gehe anders vor: _____

38. Haben Sie schon von vorbeugenden Strategien zur Wurmkontrolle gehört oder gelesen? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Fütterung kondensierter Tannine
- ☐ Fütterung anderer Pflanzeninhaltsstoffe
- ☐ parasitenabtötende (nematophage) Pilze
- ☐ Zucht resistenter Schafrassen
- ☐ Impfung
- ☐ keine davon

39. Welche dieser Strategien würden Sie bevorzugen, wenn sie am Markt erhältlich wären? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Fütterung kondensierter Tannine
- ☐ andere Pflanzeninhaltsstoffe
- ☐ parasitenabtötende (nematophage) Pilze
- ☐ Zucht resistenter Schafrassen
- ☐ Impfung
- ☐ was mein Tierarzt empfiehlt
- ☐ keine, finde ich nicht notwendig
- ☐ weiß nicht

40. Wie hoch schätzen Sie die Auswirkung von Wurmparasiten auf Ihr Betriebsergebnis ein?

nicht vorhanden 0	gering 1	mittel 2	relativ hoch 3	sehr hoch 4
☐	☐	☐	☐	☐

41. Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Wurmparasitenmanagement insgesamt?

- ☐ Überhaupt nicht, ich muss dringend etwas verbessern
- ☐ Nicht sehr, ich könnte daran arbeiten
- ☐ Mittelmäßig, könnte etwas besser sein
- ☐ Zufrieden
- ☐ Sehr zufrieden, Tiergesundheit ist bestens

42. Was würden Sie gerne daran verbessern?

_____
_____

43. Wie zufrieden sind Sie mit der Betreuung durch Ihren Tierarzt im Bereich Wurmparasiten?

- ☐ Überhaupt nicht, ich brauche dringend einen anderen Tierarzt
- ☐ Nicht sehr, vielleicht suche ich mir einen anderen Tierarzt
- ☐ Mäßig, aber ich kann damit leben
- ☐ Zufrieden, Betreuung ist okay
- ☐ Sehr zufrieden, Betreuung ist bestens

44. Wären Sie bereit, mehr Zeit in Ihr Parasitenmanagement zu investieren?

☐ Ja ☐ Nein

45. Wären Sie bereit, mehr Geld in Ihr Parasitenmanagement zu investieren?

☐ Ja ☐ Nein

46. Woher beziehen Sie Wissen über den Umgang mit Wurmparasiten? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Tierarzt
- ☐ Zuchtverband
- ☐ Fachbücher / Fachzeitschrift
- ☐ Internet
- ☐ Kurs / Fortbildung
- ☐ andere Schafhalter
- ☐ Sonstiges: _____

47. Werden in Ihrer Region Fortbildungen zum Thema Schafparasiten angeboten?

☐ Ja ☐ Nein

48. Wenn ja, haben Sie diese Fortbildungen bereits genutzt?

- ☐ Ja
- ☐ Nein
- ☐ Anmerkung: _____

49. Wenn nein, würden Sie diese Fortbildungen nutzen?

☐ Ja

☐ Nein

☐ Anmerkung: _____

50. In welchem Bundesland befindet sich Ihr Betrieb?

☐ Wien	☐ Steiermark	☐ Kärnten
☐ Niederösterreich	☐ Oberösterreich	☐ Tirol
☐ Burgenland	☐ Salzburg	☐ Vorarlberg

51. Auf welcher Seehöhe befindet sich Ihr Betrieb?

Meter ____

52. Alter des Betriebsleiters:

☐ < 24 Jahre

☐ 25-34 Jahre

☐ 35-44 Jahre

☐ 45-54 Jahre

☐ > 55 Jahre

53. Geschlecht des Betriebsleiters:

☐ männlich ☐ weiblich

54. Welche ist Ihre höchste landwirtschaftliche Ausbildung?

☐ Facharbeiter ☐ Meister ☐ Fachmatura ☐ Universität

☐ Andere: _____

55. Erwerbsart:

☐ Haupterwerb ☐ Nebenerwerb

☐ Andere: _____

56. Bewirtschaftung:

☐ Konventionell ☐ Biologisch ☐ Umstellungsbetrieb

57. Anmerkungen zum Fragebogen:

_____

_____

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Wenn Sie Fragen haben oder Hilfe brauchen, bitte kontaktieren Sie mich unter:
s.koller@students.boku.ac.at

Anhang II: Begleitschreiben

Sehr geehrte Schafzüchterinnen und Schafzüchter!

Im Rahmen meiner Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur mache ich eine Umfrage zum Thema **„Endoparasitenmanagement auf österreichischen Schafbetrieben“**, zu der ich Sie herzlich einladen möchte.

Ziel dieser Umfrage ist es, einen Überblick zu erhalten, wie die österreichischen Schafhalter mit dem Wurmbefall ihrer Schafe umgehen.

Die Beantwortung des Fragebogens erfolgt online und wird ca. 15 Minuten Ihrer Zeit in Anspruch nehmen. Je mehr Schafhalter den Fragebogen ehrlich und vollständig ausfüllen, umso aussagekräftiger wird das Ergebnis. Die Teilnehmer werden eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Studie erhalten, sobald meine Masterarbeit veröffentlicht wird.

Wenn Sie Fragen haben, bitte kontaktieren Sie mich unter s.koller@students.boku.ac.at .

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!
Mit freundlichen Grüßen,
Stephanie Koller