

Aus dem Department für Wiederkäuer
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Klinik für Wiederkäuer

(Leiter: Univ. Prof. Dr. Thomas Wittek, Diplomate ECBHM)

Untersuchung zum Vorkommen von Magen-Darm-Strongyliden bei Rindern in der Südsteiermark

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

Vorgelegt von

Lisa Abdank

Wien, im Februar 2020

Betreuerin: Priv. Doz. Dr. Reinhild KRAMETTER-FRÖTSCHER, Diplomate ECSRHM

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Veterinärmedizinische Universität Wien

Gutachterin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Anja Joachim, Diplomate EVPC

Institut für Parasitologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Fragestellung	6
2. Literaturübersicht	7
2.1 Rinderhaltung in Österreich.....	7
2.2 Magen-Darm-Strongyliden	8
2.2.1 Die wichtigsten Magen-Darm-Strongyliden bei Rindern	8
2.2.1.1 Allgemeine Übersicht.....	8
2.2.1.2 Parasitäre Entwicklungszyklen und Übertragung	9
2.2.1.3 Immunitätsentwicklung und Prämunizität	11
2.2.2 Wichtige MDS des Labmagens	12
2.2.2.1 <i>Ostertagia</i> spp.	12
2.2.2.2 <i>Trichostrongylus</i> spp.	13
2.2.3 Wichtige MDS des Dünndarms	14
2.2.3.1 <i>Cooperia oncophora</i>	14
2.2.3.2 <i>Nematodirus helvetianus</i>	15
2.2.4 Wichtige MDS des Dickdarms.....	15
2.2.4.1 <i>Oesophagostomum radiatum</i>	15
2.2.4.2 <i>Chabertia ovina</i>	16
2.3 Magen-Darm-Strongyliden in Österreich.....	17
2.3.1 Magen-Darm-Strongyliden bei Haus- und Wildwiederkäuern	18
2.4 Kontrollmaßnahmen	19
3. Material und Methodik	21
3.1 Studiendesign	21
3.2 Untersuchung der Kotproben.....	23

3.3 Statistische Auswertungen	24
4. Ergebnisse	25
4.1 Auswertung der Fragebögen	25
4.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchungen	26
4.3 Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchungen	26
4.4 Zusammenhänge zwischen den klinischen Parametern, den Managementfaktoren und der Eiausscheidung der Tiere.....	27
5. Diskussion	32
6. Zusammenfassung	39
7. Summary	40
8. Literaturverzeichnis	41
8.1 Internetseiten	55
9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	56
9.1 Abbildungsverzeichnis	56
9.2 Tabellenverzeichnis	56
10. Danksagung	57
11. Anhang	58

Abkürzungen

Folgende Abkürzungen werden in der Arbeit verwendet:

Abb.	Abbildung
AMA	Agrarmarkt Austria
AWI	Bundesanstalt für Agrarwirtschaft
BCS	Body Condition Score
EpG	Eier pro Gramm Kot
FSG	first-season grazing
GI	gastrointestinal
GIN	gastrointestinale Nematoden
IL	Interleukin
KGW	Körpergewicht
L1	Larve 1, Erstlarve
L2	Larve 2, Zweitlarve
L3	Larve 3, Drittlarve
MDS	Magen-Darm-Strongyliden
ODR	Optical Density Ratio
PGE	Parasitäre Gastroenteritis
SOP	Standard Operating Procedure
Tab.	Tabelle
TST	Targeted Selective Treatment
ZAR	Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter

1. Einleitung und Fragestellung

1.1 Einleitung

Erkrankungen mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS) haben nicht nur negative Auswirkungen auf den Gesundheitsstatus der betroffenen Rinder, sondern sind zudem für den Ernährungssektor von besonderer Relevanz, da sie in der Milch- und Fleischproduktion zu großen wirtschaftlichen Verlusten führen können. Es ist daher von enormer Wichtigkeit, Kenntnis über den Endoparasitenbefall in einer Herde zu haben, um mittels gezielter anthelminthischer Behandlungsstrategien dem wirtschaftlichen Verlust und möglichen Resistenzentwicklungen von MDS gegen Anthelminthika entgegenwirken zu können (Suarez et al. 1992, Sanchez et al. 2004, Schnieder et al. 2004, Charlier et al. 2009, Huang et al. 2012, May et al. 2017).

Um die wirtschaftlichen Verluste gering zu halten, sollte das Parasiten-Management in einer Rinderherde immer alle Altersstufen einschließen. In Hinblick auf MDS sollte vor allem auf die weidenden Tiere ein hohes Augenmerk gelegt werden. Kälber und Jungtiere, welche mit dem Erreger noch keinen Kontakt hatten, verfügen über keine Prämunität gegenüber MDS und können bei Erstkontakt schwer erkranken. Daher sollten diese Tiere in Beständen mit bekannten MDS-Problemen frühzeitig einer gezielten parasitären Exposition ausgesetzt werden, um so zu gewährleisten, dass sie im adulten Alter eine genügend ausgeprägte Prämunität haben (Stafford und Coles 1999, Gasbarre et al. 2001). Dabei handelt es sich um ein komplexes Zusammenspiel zwischen zellulärem und humoralem Immunsystem sowie unspezifischen entzündungsbedingten Reaktionen, hervorgerufen unter anderem durch eosinophile Granulozyten und mukosale Mastzellen. Klima, Management- und Kontrollmaßnahmen hinsichtlich Weidepflege beeinflussen zusätzlich die Exposition des Wirtes. Darüber hinaus sind die Immunitätsausbildung sowie Immunantwort der Tiere von folgenden anderen Faktoren abhängig: der Parasiten-Spezies, der genetischen Konstitution, dem Alter, dem Geschlecht, vom hormonellen Zustand sowie der Körperkondition (Vercruyse und Claerebout 1997, Charlier et al. 2020).

Zu den MDS der Rinder gehören all jene Nematoden (Rundwürmer) der Ordnung Strongylida, deren Eier sich hinsichtlich ihrer Morphologie (nahezu) gleichen (Schnieder et al. 2004, Mehlhorn 2012). Die wichtigsten Nematoden des Labmagens beim Rind sind

Ostertagia ostertagi und *Trichostrongylus axei*, und die wichtigsten MDS des Dünndarms sind *Cooperia oncophora* sowie *Nematodirus helvetianus* (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013). Meist handelt es sich bei infizierten Rindern um Mischinfektionen (Schnieder et al. 2004, Mehlhorn 2012, Charlier et al. 2020).

Cooperia spp. und *Ostertagia ostertagi* verursachen die größten landwirtschaftlichen Einbußen und sind gleichzeitig die am häufigsten vorkommenden Endoparasiten bei Kälbern und Jungrindern in Westeuropa, wobei am Anfang der Weideperioden *Cooperia* spp. gegenüber *Ostertagia* dominieren (Kloosterman 1971, Parkins et al. 1990, Forbes und Rice 2000, Tandler 2004). Die bovine Ostertagiose betrifft primär Kälber sowie Jungrinder und ist deswegen von großer wirtschaftlicher Bedeutung, da einerseits ein starker Nematodenbefall tödlich enden kann und andererseits leichte Infektionen vor allem zu Gewichtsverlusten führen können, die wiederum Rückgänge in der landwirtschaftlichen Produktion sowie erhöhte Kosten für die medizinische Behandlung zur Folge haben (Raynaud et al. 1976, Mendez et al. 2018). Darüber hinaus können bei subklinisch infizierten Tieren sowohl Milchleistung als auch Fruchtbarkeit abnehmen, wodurch wirtschaftliche Verluste entstehen (Sanchez et al. 2004, May et al. 2017). Gastrointestinale (GI) Nematodeninfektionen können nicht nur zu ökonomischen Einbußen bei der einzelnen europäischen Landwirtin/dem einzelnen europäischen Landwirt führen, sondern damit ist auch eine gewisse globale Dimension verbunden, da die Europäische Union weltweit der größte Produzent von Milcherzeugnissen und daher ein wichtiger Exporteur ist (Charlier et al. 2009).

Des Weiteren können über Tankmilchproben *Ostertagia ostertagi* spezifische Antikörper mittels indirekten ELISA nachgewiesen werden, was wiederum eine zusätzliche Kontrollmöglichkeit hinsichtlich des Parasiten-Managements bedeutet und in Folge die Bekämpfung der Parasiten ermöglicht (Kloosterman et al. 1985, Forbes et al. 2008, Charlier et al. 2009).

Die klinische Symptomatik bei Rindern ist abhängig von der Parasitenart, der Befallsintensität, dem Infektionsdruck, dem Alter, der Rasse, dem Allgemeinzustand sowie der Immunität des Tieres. Zusätzliche Faktoren wie Stress, Mangel an Spurenelementen, Vitaminen oder Nährstoffen, Managementfehler hinsichtlich der Weidepflege sowie falscher bzw. unkontrollierter Einsatz von Antiparasitika begünstigen das Auftreten von MDS-Infektionen (Albers et al. 1982, Hawkins 1993, Charlier et al. 2009, Deplazes et al. 2013, Ramos et al. 2016, Charlier et al. 2020). Gewichtsverlust, Kümmeren, Rückgang der Leistung, Diarrhö,

Inappetenz, Hypoalbuminämie, Lethargie, stumpfes Haarkleid und anämische Kopfschleimhäute können bei den klinischen und weiterführenden Untersuchungen eines MDS-kranken Tieres auffallen, wobei es sich hierbei nicht um pathognomonische, sondern vielmehr um unspezifische Symptome handelt (Winkelmayer 1981, Parkins et al. 1990, Schnieder 2006, Huang et al. 2012, Schmäscke 2014). Es ist nachgewiesen, dass vor allem bei Kälbern, die sich zu Beginn der Weidesaison mit MDS infizieren, mit geringeren Gewichtszunahmen zu rechnen ist. Obwohl die Pathogenität von *Cooperia* spp. geringer als jene von *Ostertagia ostertagi* ist, gibt es bereits Hinweise, dass *Cooperia* spp. häufiger für verminderte Lebendmassezunahme verantwortlich sind als *Ostertagia ostertagi* (Coop et al. 1979, Forbes et al. 2000, Forbes und Rice 2000, Geurden et al. 2015). Makroskopisch dunkelrot verfärbte Fäzes, die aufgrund der an der Dünndarmschleimhaut blutsaugenden Endoparasiten entstehen, sind insbesondere bei Hakenwürmern ersichtlich. Auch Peritonitiden sind eine mögliche Folge von starkem Befall mit *Oesophagostomum* spp., die durch Larven bedingte Perforation des *Colon ascendens* entstehen. Bakterielle Sekundärinfektionen können daraus resultieren. Ein weiteres Merkmal der Knötchenwurminfektion sind die bei rektaler Untersuchung tastbaren, 2-10 mm großen kugelförmigen Umfangsvermehrungen (Mehlhorn 2012). Gewöhnlich aber führen GI-Infektionen bei adulten Rindern selten zu einer klinischen Symptomatik, und die in den Kotproben zählbaren Eier sind oftmals nur in geringem Ausmaß vorhanden (May et al. 2017, Verocai et al. 2020). Insbesondere bei Kälbern sind die genannten klinischen Symptome zu beobachten, und die Folgen dieser Infektionen sind weitgehend bekannt (Charlier et al. 2009).

Anthelminthika-Resistenzen, wie sie bei kleinen Wiederkäuern beschrieben sind, betreffen auch Rinderherden (Kaplan 2020a, Kaplan 2020b). In Südamerika, England und Neuseeland wurden bereits Resistenzen beschrieben (Stafford und Coles 1999, Fahrenkrog et al. 2011, Ramos et al. 2016). Einer der Gründe für diese negative Entwicklung liegt in der routinemäßigen Verabreichung von Anthelminthika an ganze Herden, insbesondere an Kälber zu Beginn der Weidesaison. Hierbei kommen vor allem makrozyklische Laktone zum Einsatz (Forbes und Rice 2000, Peña-Espinoza et al. 2016). Resultierend aus der zunehmenden Problematik von Resistenzen wird von der einheitlichen Behandlung ganzer Herden abgeraten. Neuere Empfehlungen stellen das Targeted Selective Treatment (TST) dar, das auf die selektive Einzeltierbehandlung ausgerichtet ist (Fahrenkrog et al. 2011, Kaplan 2020b). Der Einsatz von alternativen Heilmitteln wie Homöopathika oder Pilzsporenfütterung wird sehr

kontrovers diskutiert und führt zu keinem ausreichenden Therapieerfolg (Fahrenkrog et al. 2011).

Auf endoparasitärer Ebene wurden bei folgenden MDS Anthelminthika-Resistenzen nachgewiesen: *Cooperia* spp., insbesondere *Cooperia oncophora* gegenüber Ivermectin, *Ostertagia ostertagi* gegenüber makrozyklischen Laktonen, *Trichostrongylus* spp. und *Haemonchus* spp., wobei vor allem Studien über makrozyklische Laktone Resistenzen bei *Cooperia* spp. publiziert wurden (Stafford und Coles 1999, Geurden et al. 2015, Peña-Espinoza et al. 2016, Ramos et al. 2016).

Hinsichtlich Untersuchungen zum Befall mit gastrointestinalen Nematoden (GIN) bei geschlachteten Milchkühen wurde an Schlachthöfen in Belgien, Deutschland, den Niederlanden, den USA und dem Vereinigten Königreich eine Langzeitstudie durchgeführt mit dem Ergebnis, dass zwischen 83 % und 100 % der Rinder von Nematoden befallen waren. Die hierbei dominierenden Parasiten waren *Ostertagia ostertagi* und *Cooperia* spp. (Gross et al. 1999). Unabhängig von dieser Studie wurden in Belgien von 1984 bis 1985 insgesamt 157 Labmägen von drei bis sieben Jahre alten Milchkühen hinsichtlich Nematoden untersucht. Es wurde gezeigt, dass nur 11,5 % (18 *Abomasa*) aller Tiere negativ waren, wobei man nicht ausschließen konnte, dass diese Kühe zuvor schon mit Anthelminthika behandelt worden waren. Bei diesen Untersuchungen wurden *Ostertagia ostertagi* und *Trichostrongylus axei* am häufigsten nachgewiesen (Vercruysse et al. 1986). Eine weitere Studie aus den Niederlanden, die zwischen 1997 und 1998 durchgeführt wurde, untersuchte Labmägen von 113 Milchkühen hinsichtlich Nematodeninfektionen und kam zu dem Ergebnis, dass 96,0 % der Labmägen von diesen Parasiten befallen waren. *Ostertagia* spp. wurden in allen positiven Proben nachgewiesen (Borgsteede et al. 2000). In der Untersuchung von Larraillet et al. (2012) wurden in Frankreich zwischen 2009 und 2010 1124 *Abomasa* von Rindern hinsichtlich Läsionen, verursacht durch *Ostertagia ostertagi*, untersucht. Die Veränderungen wurden nach Armour et al. (1973) in drei Kategorien unterteilt. Es zeigte sich, dass 36,0 % der Kühe, 41,0 % der Kalbinnen und 49,0 % der Stiere mehr als 100 Läsionen in deren *Abomasa* aufwiesen. Zusätzlich stellte sich heraus, dass es hinsichtlich des Scoring Systems für die Labmagen-Veränderungen signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Rinderrassen gab ($p=0,005$): Holstein-Rinder waren signifikant häufiger betroffen als Charolais- und Limousin-Rinder. Dieses Ergebnis ist vermutlich aber nicht auf rassespezifische Unterschiede zurückzuführen, sondern eher auf unterschiedliche landwirtschaftliche Betriebsführungen und Managementregime (Larraillet et al. 2012). Auch in Montana (USA) wurden 51 geschlachtete

Kälber hinsichtlich *Ostertagia ostertagi* untersucht, wobei im Durchschnitt eine Belastung von 2166 Würmern festgestellt wurde (Zimmerman et al. 1993). Charakteristische Veränderungen in *Abomasa* bei *Ostertagia ostertagi*-Infektionen sind Ödeme („Oedematous gastritis“), Hämorrhagien, knotenähnliche Zubildungen, Kongestion, Ulzerationen sowie Hyperplasien der Mukosa. Die hyperplastisch verdickten Mukosaveränderungen werden auch als typische „morocco-leather“ Läsionen bezeichnet (Brunsdon 1969, Wedderburn 1970, Smith und Perreault 1972, Raynaud et al. 1976, Wade et al. 1979, Herlich et al. 1984, Taylor et al. 1989, Parkins et al. 1990).

Mit vorliegender Studie soll das, was hinsichtlich des MDS-Vorkommens bei kleinen Wiederkäuern in Österreich bereits erfolgte, bei Rindern in Österreich bzw. in der Südsteiermark nachgeholt werden, um in Zukunft durch weitere Erhebungen einen größeren Überblick über die Parasitenfauna der Großwiederkäuer zu erlangen. Beim Wiederkäuer stellen die Trichostrongylidae die wichtigsten MDS-Vertreter dar; beim kleinen Wiederkäuer liegen bereits mehrere Untersuchungen vor, die die österreichweite Verbreitung und das hohe Vorkommen dieser Parasiten dokumentierten (Gergely und Wehowar 2008, Feichtenschlager et al. 2014, Schoiswohl et al. 2017a, Schoiswohl et al. 2017b, Lambacher et al. 2019). Feichtenschlager et al. (2014) führten ähnliche Untersuchungen in der Steiermark bei 34 Schafherden und drei Ziegenherden durch, mit dem Ergebnis, dass in 30 Schafbeständen und in allen Ziegenbeständen MDS nachgewiesen wurden. Gergely und Wehowar (2008) hatten in jeder der vier von ihnen untersuchten niederösterreichischen Schafherden MDS nachgewiesen und von einer 70–100%igen Prävalenz vor der Entwurmung berichtet. Die Studie von Schoiswohl et al. (2017a), die in Salzburg und der Steiermark durchgeführt wurde, zeigte ebenfalls, dass keine Herde frei von Nematoden-Infektionen war und die Prävalenz innerhalb einer Herde zwischen 70 % und 100 % lag. Im östlichen Teil Österreichs wurden bei 45 (73,8 %) von 61 untersuchten Ziegen und bei 26 (78,8 %) von 33 beprobten Schafen MDS-Eier nachgewiesen (Schoiswohl et al. 2017b). Die Untersuchung hinsichtlich Strongyliden bei 221 Lämmern an zwei steirischen Schlachthöfen ergab einen Befall von 65,5 % (Lambacher et al. 2019). Dennoch ist darauf hinzuweisen, dass sich grundsätzlich die gastrointestinalen Nematoden der kleinen Wiederkäuer von denen der Rinder unterscheiden. Daher sollten Untersuchungen sowie Ergebnisse von großen und kleinen Wiederkäuern nicht miteinander verglichen werden. Diese Studie ist daher als Anregung zu verstehen, die Parasitenfauna beim österreichischen Rind weiter zu erforschen.

1.2 Fragestellung

In der Südsteiermark (Österreich) wurden in den Monaten Februar, Juli und August 2018 von 193 Rindern aus 31 landwirtschaftlichen Betrieben Einzelkotproben gesammelt und diese hinsichtlich MDS koproskopisch untersucht. Ziel war es herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß die Parasiten in dieser Region vorkommen und für die Gesundheit der Tiere eine Rolle spielen. Des Weiteren wurden mittels Fragebogen unterschiedliche Informationen über die Betriebe bezüglich Haltungssysteme, Fütterung, Weidemanagement, Tiergesundheitsstatus und Parasiten-Management gewonnen, um zu evaluieren, ob es Zusammenhänge zwischen den genannten Parametern und Endoparasitosen gibt. Eine Differenzierung zwischen den einzelnen MDS wurde in vorliegender Arbeit nicht vorgenommen.

2. Literaturübersicht

2.1 Rinderhaltung in Österreich

Die Rinderhaltung in Österreich stellt einen unentbehrlichen wirtschaftlichen Faktor dar: 225 000 Tonnen Kalb- und Rinderfleisch werden pro Jahr als Bruttoeigenerzeugung produziert. Insgesamt werden durch die österreichische Rinderhaltung 9 Millionen Euro erwirtschaftet. Zusätzlich finden sich rund 332 000 Hektar Grünland, das insgesamt 8000 Almen umfasst und auf welchen bis zu 200 000 Rinder pro Jahr grasen. Von diesen Rindern dienen etwa 500 000 Kühe der Milchproduktion und ungefähr 270 000 Tiere werden in Form der Mutterkuh-Haltung gehalten. Zusätzlich ist eine 1 300 000 Hektar große Kulturlandschaft zur Futtermittelherstellung gesichert. Die dominierenden Rinderrassen in Österreich sind Fleck-, Braun-, Grauvieh, Pinzgauer, Holstein und unterschiedliche Spezial- und Fleischrassen, wobei das Fleckvieh mit 1 440 000 Tieren die dominierende Rasse darstellt, gefolgt von der zweithäufigsten Rinderrasse dem Braunvieh. 350 000 Milchkühe heimischer Bäuerinnen/Bauern liefern fast 80 % der österreichischen Milch, wobei jedes einzelne Tier laufenden Qualitätskontrollen unterliegt. Das Mühl- und Waldviertel sowie das mittlere und westliche Alpenvorland stellen den Mittelpunkt der Rinderhaltung in Österreich dar. Darüber hinaus sind auch die landwirtschaftlichen Strukturen insofern wertvoll, da aufgrund der kleinstrukturierten Bauernhöfe (im Durchschnitt 28 Rinder/Betrieb) der persönliche Bezug zum Einzeltier gepflegt und individuell auf das Rind eingegangen werden kann (AMA, AWI 2009, ZAR 2014).

Zusätzlich finden sich in Österreich 22 000 Zuchtbetriebe, die über Management- und Qualitätskontrollprogramme überprüft werden. Von den heimischen Zuchttieren werden alljährlich 40 000 Kälber, Kalbinnen, Kühe und Zuchtstiere auf Auktionen präsentiert (ZAR 2014).

Die österreichische Rinderhaltung stellt einerseits bei vielen Landwirtinnen/Landwirten die Existenzgrundlage dar, und andererseits gilt die Rinderzucht als der bedeutsamste Produktionszweig im heimischen Landwirtschaftssektor (ZAR 2014).

2.2 Magen-Darm-Strongyliden

2.2.1 Die wichtigsten Magen-Darm-Strongyliden bei Rindern

2.2.1.1 Allgemeine Übersicht

Magen-Darm-Strongyliden, die zu den Rundwürmern (Nematoda) gehören, werden neben dem Großen Leberegel als die wichtigsten Helminthen beim Rind angesehen. Die Gruppe der MDS ist in Mitteleuropa stark verbreitet und aufgrund ihrer teils stark pathogenen Wirkung von besonderer Relevanz. Zu ihnen zählen: die Familie der Chabertiidae (*Chabertia*, *Oesophagostomum*), die Familie der Ancylostomatidae (*Bunostomum*), die Familie der Molineidae (*Nematodirus*) und die Familie der Trichostrongylidae (*Ostertagia*, *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Teladorsagia*) (Schnieder 2006).

Beim Rind rufen die Vertreter der Trichostrongylidae die sogenannte „Parasitäre Gastroenteritis“ (PGE) hervor. Diese tritt vorwiegend von Frühling bis Spätherbst auf und führt insbesondere durch subklinische Infektionen der Rinder schlussendlich zu Produktionsverlusten (Schnieder 2006).

In Tabelle 1 werden die in Mitteleuropa am häufigsten vorkommenden Magen-Darm-Strongyliden aufgelistet.

Tab.1: Übersicht der in Mitteleuropa am häufigsten vorkommenden Magen-Darm-Strongyloiden des Rindes (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Hauptlokalisation adulte MDS	Parasit
Abomasum	<i>Haemonchus placei</i>
	<i>Haemonchus similis</i>
	<i>Ostertagia ostertagi</i>
	<i>Ostertagia lyrata</i>
	<i>Ostertagia leptospicularis</i>
	<i>Trichostrongylus axei</i>
Intestinum tenue	<i>Cooperia oncophora</i>
	<i>Cooperia curticei</i>
	<i>Cooperia punctata</i>
	<i>Cooperia pectinata</i>
	<i>Cooperia surnabada</i>
	<i>Nematodirus helvetianus</i>
	<i>Nematodirus battus</i>
	<i>Trichostrongylus longispicularis</i>
	<i>Trichostrongylus capricola</i>
Intestinum crassum	<i>Oesophagostomum radiatum</i>
	<i>Chabertia ovina</i>

2.2.1.2 Parasitäre Entwicklungszyklen und Übertragung

Der Lebenszyklus sämtlicher Magen-Darm-Würmer ist homoxen und setzt sich aus einer Embryonal-, Postembryonal- und Definitiventwicklung (im Wirten) zusammen.

Die adulten weiblichen im Labmagen oder Darmtrakt parasitierenden Würmer sind für die Eiproduktion verantwortlich; die Eier gelangen über die Fäzes infizierter Rinder in die Außenwelt. Die Weiterentwicklung der larvalen Stadien, für welche ausreichend Feuchtigkeit notwendig ist, erfolgt im Kot. Die embryonale Phase ist abgeschlossen, nachdem sich die Erstlarven (Larve 1, L1) aus den in den Fäzes befindlichen Eiern gebildet haben. Sie ernähren sich von Fäkalbakterien, nehmen stark an Größe zu und häuten sich. Die alte Kutikula wird in

Form einer Scheide abgestreift, und eine neue Kutikula entsteht. Die Zweitlarven (Larve 2, L2) wachsen heran und bleiben bis zur Ausbildung der infektiösen Drittlarven (Larve 3, L3) in den Rinderfäzes. Dieses Dauerstadium der L3 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kutikula, welche sich als Scheide abhebt, nicht abgestreift wird, und die Larven keine Nahrung mehr zu sich nehmen. L3 verlassen durch aktive Bewegungen die Fäzes und gelangen auf das Weidegras, durch deren Aufnahme sich die Rinder infizieren. Auch durch das Zertreten des Rinderkots und durch den Niederschlag gelangen L3 auf die Weidefläche. Nach oraler Aufnahme von L3 verlassen sie ihre Scheide, wodurch die zweite Häutung vollständig abgeschlossen ist. Sie penetrieren als parasitische Larven die Mukosa von *Abomasum* oder *Intestinum* (abhängig von der Parasitenart). Schlussendlich erreichen L3 über zwei weitere Häutungen die Geschlechtsreife und parasitieren als adulte Larven im Gastrointestinaltrakt. Die Präpatenz ist abhängig von der Spezies und beträgt zwischen zwei und vier Wochen (Schnieder 2006, Charlier et al. 2020).

Der Entwicklungszyklus der Molineidae unterscheidet sich hinsichtlich des generellen MDS-Lebenszyklus insofern, als deren Entwicklung zur infektiösen L3 im Ei stattfindet. Dieser Vorgang nimmt in Mitteleuropa viel Zeit in Anspruch, und es können mehr als zwei Monate bis zum Schlupf von L3 vergehen. Zusätzlich benötigen die Larven von *Nematodirus battus* vor dem Schlupf eine Kältephase, gefolgt von mindestens 10°C. Dies hat zur Folge, dass das Infektionsrisiko für Rinder erst im darauffolgenden Jahr hoch ist. Alle anderen Vertreter der Molineidae sind für ihre Weiterentwicklung nicht auf diese Umweltfaktoren angewiesen (Schnieder 2006).

Die Aufnahme von frischem Grünfutter auf der Weide stellt den Hauptübertragungsweg der MDS bei Rindern dar. Die Dauer der Entwicklung zur infektiösen L3 ist einerseits temperatur-, wobei die optimale Temperatur für Larven 20-25°C beträgt, und andererseits feuchtigkeitsabhängig. Die Fäzes bieten dabei ausreichend Schutz gegenüber Austrocknung. Unter idealen Bedingungen kann im Hochsommer die Entwicklung zur Drittlarve innerhalb von ein bis zwei Wochen vollzogen sein. Während des restlichen Sommers nimmt sie drei bis fünf Wochen, im Frühling und Herbst zwei bis drei Monate in Anspruch (Schnieder 2006).

2.2.1.3 Immunitätsentwicklung und Prämunität

Kälber und Jungtiere, welche mit MDS noch keinen Kontakt hatten, verfügen über keine Prämunität und können folglich bei starken Infektionen schwer erkranken. Um zu gewährleisten, dass diese Tiere im adulten Alter eine genügend ausgeprägte Prämunität haben, sollten sie insbesondere in Beständen mit bekannten MDS-Problemen frühzeitig einer gezielten parasitären Exposition ausgesetzt werden (Stafford und Coles 1999, Gasbarre et al. 2001, Schnieder 2006, Taylor et al. 2016). Zu beachten ist, dass Klima, Management- und Kontrollmaßnahmen hinsichtlich Weidepflege zusätzlich die Exposition des Wirtes beeinflussen, und dass anthelminthische Behandlungen die Tiere daran hindern, eine Immunität zu entwickeln. Darüber hinaus sind Immunitätsausbildung sowie Immunantwort der Tiere von der Parasiten-Spezies, dem Alter, dem Geschlecht, der genetischen Konstitution, vom hormonellen Zustand sowie der Körperkondition abhängig (Vercruyssen und Claerebout 1997, Deplazes et al. 2013).

Die Prämunität ist bei den einzelnen MDS unterschiedlich. Sie ist gegenüber *Ostertagia* dadurch charakterisiert, dass sie sich nur langsam entwickelt. Nachdem sich die Tiere während der ersten Weideperiode mit diesem Parasiten infiziert haben, folgt eine Prämunität, die das Jungrind zwar in der zweiten Weideperiode vor einer erneuten Infektion und folglich auch vor den klinischen Folgeerscheinungen schützt, aber erst mit Abschluss der zweiten Periode auf der Weide völlig ausgebildet ist. Zusätzlich beeinflussen auch Dauer und Intensität des *Ostertagia*-Befalls das Ausmaß des Schutzes. Die Voraussetzung für einen ausreichenden Schutz gegenüber *Cooperia* spp. sind mindestens 20 000 aufgenommene L3. Dieser ist nach acht bis zehn Wochen ausgebildet. Für die Entstehung einer Prämunität gegenüber *Trichostrongylus* ist eine andauernde und mäßige Infektion notwendig. Die Eiausscheidung nimmt bereits nach vier Monaten ab, und ab diesem Zeitpunkt wird die Elimination der adulten Parasiten eingeleitet (Schnieder 2006).

Eine vollständig ausgebildete Prämunität bei Rindern manifestiert sich insofern, als sich die Würmer in vermindelter Anzahl entwickeln, die adulten Würmer eine geringere Größe erreichen, die vorhandenen MDS teilweise eliminiert werden und die Weibchen weniger Eier legen (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

2.2.2 Wichtige MDS des Labmagens

Insbesondere *Ostertagia ostertagi* und *Trichostrongylus axei* zählen zu den relevanten und häufig vorkommenden MDS im *Abomasum* vom Rind (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013, Taylor et al. 2016).

2.2.2.1 *Ostertagia* spp.

Ostertagia ostertagi oder „Brauner Magenwurm“ ist beim Rind der wichtigste Vertreter der Ostertagiose und ein in Mitteleuropa häufig vorkommender Labmagenparasit. Aufgrund seiner hohen Pathogenität und Befallsstärke ist er als der wichtigste Vertreter der PGE zu nennen. Gelegentlich tritt der braune Magenwurm mit dem weißlichen Magenwurm (*Ostertagia leptospicularis*) und *Teladorsagia circumcincta* auf (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Bei der bovinen Ostertagiose wird zwischen der Sommerostertagiose (Typ I) und der Winterostertagiose (Typ II) unterschieden. Letztere manifestiert sich durch Hypobiose der Larven nach der Erstsaison auf der Weide am Winterende. Eine starke Hypoalbuminämie kann zu submandibulären Ödemen führen. Typ I spielt insbesondere bei sogenannten „first-season grazing“ (FSG)-Kälbern eine Rolle, wenn sie große Mengen an Larven aufgenommen haben und sich aus diesen drei bis vier Wochen später zahlreiche Würmer entwickeln. In Mitteleuropa präsentiert sich die Sommerostertagiose bei FSG-Kälbern wetterabhängig ab Mitte Juli. Während bei Typ I Morbidität hoch und Mortalität niedrig ist, so sind bei der Winterostertagiose oftmals nur wenige Rinder in einer Gruppe erkrankt, und die Mortalität ist bei den betroffenen Tieren bei fehlender Behandlung hoch (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013, Taylor et al. 2016).

Pathogenetisch folgen die histotrope Phase, die Luminal- und die Reparationsphase aufeinander. Durch das Eindringen von L3 in eine Labmagendrüse entstehen 2 mm große Knoten (histotrope Phase), die bei fortschreitendem Wachstum der Larven auf benachbarte Drüsen übergreifen, diese zerstören und die typisch pathologische Veränderung verursachen, das sogenannte „morocco leather“. Die Folgen dieses kopfsteinpflasterartigen Aussehens sind ein Rückgang der HCl-produzierenden Belegzellen, eine Infiltration mit eosinophilen und inflammatorischen Zellen sowie eine Zunahme von hyperplastischen, nicht sezernierenden Zellen. Es folgt die Luminalphase, in der die Würmer aus den Drüsen auswandern. Dieser

Vorgang findet bei der Typ I Ostertagiose in der dritten Woche nach der Infektion, bei der Typ II Ostertagiose vier bis sechs Monate nach der Ansteckung statt. Klinisch manifestiert sich die Luminalphase durch Diarrhö. Die Reparationsphase fängt mit der spontanen Elimination der Würmer an, in der sich die pathologischen Veränderungen im *Abomasum* sukzessiv wieder zurückbilden (Brunsdon 1969, Wedderburn 1970, Smith und Perreault 1972, Raynaud et al. 1976, Hinaidy et al. 1979, Wade et al. 1979, Winkelmayr 1981, Herlich et al. 1984, Taylor et al. 1989, Parkins et al. 1990, Schnieder 2006, Taylor et al. 2016, Charlier et al. 2020).

Durch den Rückgang der Belegzellen kommt es zu einer gestörten Salzsäureproduktion, was einen Anstieg des pH-Werts im Labmagen von 2 auf 7 und mehr zur Folge hat. Das veränderte mikrobielle Milieu verhindert die Pepsinaktivierung, und das Futterprotein kann nicht mehr aufgeschlossen werden. Die steigende Zahl undifferenzierter Zellen führt zu einer Lockerung der Zellverbände in der Labmagenschleimhaut, woraus gastrointestinale Plasmaproteinverluste und eine Hypoalbuminämie resultieren (Schnieder 2006).

Klinisch manifestiert sich die Sommerostertagiose bei Kälbern und Jungrindern während des ersten Weideauftriebs. Der Verlauf ist subakut bis chronisch, und die erkrankten Tiere zeigen nichtblutige Diarrhö, Apathie sowie eine reduzierte Futteraufnahme. Im weiteren Verlauf magern die Rinder ab, zeigen einen Enophthalmus sowie eine hochgradig verminderte Hautelastizität. Bei besonders schweren Verläufen kann es zum Festliegen und Verenden der Tiere kommen. Bei der Winterostertagiose zeigen einzelne erkrankte Jungrinder einen intermittierenden Durchfall bei gleichzeitig verminderter Futteraufnahme und reduziertem Allgemeinbefinden (Schnieder 2006).

2.2.2.2 *Trichostrongylus* spp.

In Mitteleuropa ist beim Rind *Trichostrongylus axei* („kleiner Magenwurm“) von Bedeutung (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Bei der Trichostrongylose werden die Zellen der Labmagenschleimhaut in geringem Ausmaß geschädigt, begleitet von einer Ansammlung von Entzündungszellen im Labmagenstroma. Diese makroskopisch sichtbaren hyperämischen Veränderungen entwickeln sich zu weißen Plaques und diese zu Ulzera. Dadurch werden Verluste von Haupt- und Belegzellen, welche durch Vorläuferzellen ersetzt werden, und nekrotische Zellveränderungen hervorgerufen. So

wie bei der Ostertagiose kommt es auch beim Befall mit *Trichostrongylus* zu einem Anstieg des Labmagen pH-Werts (Schnieder 2006).

Klinisch ähneln die Symptome jenen der Ostertagiose. Wässrige Diarrhö und Körpermasseverlust bei gleichzeitig reduzierter Futteraufnahme sind beim Rind zu beobachten (Schnieder 2006).

2.2.3 Wichtige MDS des Dünndarms

Von besonderer Relevanz sind *Cooperia oncophora* sowie *Nematodirus helvetianus* (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

2.2.3.1 *Cooperia oncophora*

Cooperia oncophora, der wichtigste Vertreter dieser Art, tritt meist gemeinsam mit *Ostertagia ostertagi* auf, verstärken gegenseitig ihre Pathogenität und verursachen die PGE (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Die pathologischen Veränderungen beschränken sich auf den proximalen Dünndarm, wobei sich besonders starke Infektionen bis zum *Ileum* ausbreiten können. Larven und adulte Würmer parasitieren in den Schleimhautkrypten, ein paar wenige durchdringen die *Lamina propria*. *Cooperia oncophora*-Infektionen zeichnen sich an den Kontaktstellen der Parasiten mit den Dünndarmepithelien durch Abflachung und Adhäsion der *Villi intestinales* aus. Zusätzlich führt die starke Zunahme der Becherzellen zu einer erhöhten Schleimproduktion. Lokale Rötungen und Ödeme der Dünndarmschleimhaut bewirken eine Verdickung der Dünndarmwand sowie eine Enteritis mit Plasmaproteinverlusten (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013, Charlier et al. 2020).

Klinisch manifestiert sich eine *Cooperia*-Monoinfektion insofern, als betroffene Rinder eine reduzierte Futteraufnahme, geringere Körpergewichtszunahmen und weiche Fäzes bis hin zu intermittierender Diarrhö zeigen (Schnieder 2006, Taylor et al. 2016).

2.2.3.2 *Nematodirus helvetianus*

Nematodirus helvetianus unterscheidet sich von den anderen MDS insofern, als dass die Entwicklung zur infektiösen L3 im Ei stattfindet. Häufig kommt die Nematodirose als Mischinfektion gemeinsam mit *Cooperia* spp. und *Ostertagia* spp. vor (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Bei der Nematodirose werden die pathologischen Veränderungen vor allem durch die Larvenstadien im Dünndarm verursacht, welche sich in der Zerstörung des Bürstensaums im proximalen *Duodenum* manifestieren. Bei einer Sektion zeigt sich eine hyperämische Schleimhaut mit verkürzten Dünndarmzotten (Schnieder 2006).

Klinisch tritt bei Kälbern eine wässrige Diarrhö auf, wobei das Allgemeinbefinden der Tiere meist nicht beeinträchtigt ist. Es erkrankten insbesondere jene Kälber, welche erst im Hochsommer auf die Weide kommen, da das Weidegras zu diesem Zeitpunkt bereits mit einer neuen Generation an Larven kontaminiert wurde (Schnieder 2006).

2.2.4 Wichtige MDS des Dickdarms

Beim Rind kommen insbesondere *Oesophagostomum radiatum* und *Chabertia ovina* im *Intestinum crassum* vor (Deplazes et al. 2013, Taylor et al. 2016).

2.2.4.1 *Oesophagostomum radiatum*

Der sogenannte „Knötchenwurm“ führt durch orale Aufnahme von diesem zu Infektionen bei Rindern. Nach dem Abstreifen ihrer Scheide im Pansen durchbohren die L3 die Dünn- oder Dickdarmwand und häuten sich unter Bildung von kleinen Knoten zu L4. Jene L4, die sich zunächst noch in der Dünndarmwand befanden, wandern schlussendlich auch zu ihrem dauerhaften Ansiedelungsort, dem Dickdarm (Schnieder 2006).

Pathogenetische Folgen der Oesophagostomose sind einerseits knotenartige Veränderungen der Darmwand, bedingt durch die Entwicklung der Larven, und andererseits

Schleimhautentzündungen, -blutungen sowie ödematöse Veränderungen, die durch späte L4 und adulte Stadien verursacht werden (Schnieder 2006).

Klinisch treten Knötchenwurminfektionen – oft einhergehend mit Trichostrongylden-Infektionen – im späten Herbst auf. Die histotropen Larven verursachen die akute Phase, die im Dickdarmlumen parasitierenden Stadien die chronische Phase der Oesophagostomose. Im akuten Stadium zeigt sich neben Fieber ein wässrig-schleimiger Durchfall, bei dem im weiteren Krankheitsverlauf auch Blutbeimengungen ersichtlich sind. Im chronischen Stadium verfärben sich die Fäzes schwarz, und die betroffenen Rinder sind leistungsvermindert (Schnieder 2006).

2.2.4.2 *Chabertia ovina*

Für *Chabertia ovina* gilt derselbe Infektionsweg wie für alle anderen MDS. Im Gegensatz zu *Oesophagostomum radiatum* werden in der histotropen Phase nur bei einer hohen Larvenbelastung schwerwiegende Veränderungen der Darmschleimhaut verursacht. Das Kolon stellt den Hauptansiedelungsort des Parasiten dar (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Die pathologischen Veränderungen reichen von lokalen, nekrotisch veränderten Läsionen der ödematös-entzündeten Schleimhaut bis hin zu großflächigen Erosionen an dieser. Insbesondere die präadulten und adulten Würmer saugen sich im proximalen Kolon fest und führen zu den genannten Veränderungen. Kommt es zu einem Ortswechsel der Parasiten, so können lokale Hämorrhagien entstehen (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

Die klinischen Symptome beim Rind entsprechen größtenteils jenen von *Oesophagostomum radiatum*. Mischinfektionen mit anderen MDS sind häufig (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013).

2.3 Magen-Darm-Strongyliden in Österreich

In mehreren österreichischen Studien aus dem zwanzigsten Jahrhundert wurden Rinder auf MDS untersucht und die am häufigsten vorkommenden Parasiten beschrieben. Die erste Untersuchung aus Österreich stammt von Sjöberg aus dem Jahre 1926, in welcher 27 verschiedene Nematoden-Arten beschrieben wurden (Hinaidy et al. 1972). In der Studie von Marnu et al. (1987) wurden von Oktober 1980 bis September 1981 191 Labmägen von geschlachteten Rindern in der Steiermark und in Niederösterreich hinsichtlich Nematoden untersucht. Die dabei dominierenden Parasiten waren *Ostertagia ostertagi* und *Trichostrongylus axei*. In geringerem Ausmaß wurden unter anderem *Skirjabinagia lyrata*, *Ostertagia leptospicularis* und *Haemonchus contortus* nachgewiesen. Des Weiteren stellte sich heraus, dass Rinder jünger als drei und älter als fünf Jahre höhere Wurmbürden aufwiesen, als jene Tiere zwischen dem dritten und fünften Lebensjahr (Marnu et al. 1987). In einer anderen Studie aus Österreich von Hinaidy et al. (1972) zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie bei Marnu et al. (1987): In den 55 untersuchten Labmägen und Därmen wurden bei 51 Proben Endoparasiten nachgewiesen. Hierbei dominierten *Ostertagia ostertagi* (80,0 %), *Trichostrongylus axei* (66,0 %) und *Cooperia oncophora* (40,0 %). Auch die Untersuchungen von Hinaidy et al. (1979) zeigten, dass *Ostertagia ostertagi* und *Trichostrongylus axei* zu den am häufigsten vorkommenden MDS in Österreich zählen. El-Moukdad (1979) kam zu demselben Ergebnis wie Hinaidy et al. (1979).

Einen weiteren Beitrag zur Erfassung der Parasitenfauna beim Rind leistete Velarde (1977). Er untersuchte Labmagen-Darmtrakte von 53 geschlachteten Rindern aus Wien, Graz, Wiener Neustadt und St. Pölten, wobei insgesamt 15 verschiedene Helminthen-Arten nachgewiesen wurden. *Nematodirus helvetianus* war mit 47,16 % der am häufigsten detektierte MDS. *Ostertagia ostertagi* (45,28 %), *Trichostrongylus axei* (35,84 %) und *Cooperia oncophora* (32,07 %) waren weitere häufig vorkommende Nematoden (Velarde 1977).

In einer weiteren österreichischen Studie wurden Gastrointestinaltrakte von 55 Rindern auf Endoparasiten untersucht, welche aus den Schlachthöfen von St. Marx (Wien) und St. Pölten stammten (Gutierrez 1971). Die Ergebnisse zeigten, dass 53 von 55 Labmagen-Darmtrakte von Parasiten befallen waren. So wie in den anderen oben genannten Studien dominierten auch bei diesen Nematoden betreffenden Untersuchungen von Gutierrez (1971) *Ostertagia ostertagi* (80,0 %), *Trichostrongylus axei* (66,0 %) und *Cooperia oncophora* (40,0 %).

Wintersteller (1981) untersuchte im Zuge seiner Erhebungen aus der Steiermark (Schlachthof Mürzhofen) 84 *Abomasa* und stellte fest, dass *Ostertagia ostertagi* mit 69,0 % und *Trichostrongylus axei* mit 67,9 % vertreten waren. Kutzer (1988) beschrieb für das österreichische Rind die Prävalenzen für die einzelnen MDS: Für *Ostertagia ostertagi* lag die Prävalenz bei > 50 % und für *Cooperia oncophora* bei 26-50 %. Hinaidy et al. (1979) hingegen gaben für letzteren eine Prävalenz von 27,4 % an.

In der Studie von Tendl (2016) wurden in den Jahren 2014 und 2015 Hauswiederkäuer, Equiden und Schweine aus einem österreichischen Wildtierpark zu drei verschiedenen Zeitpunkten auf Endoparasiten untersucht. Die Ergebnisse zeigten in allen Durchgängen einen MDS-Befall bei den untersuchten Rinderkotproben. Die Prävalenzen lagen im Dezember 2014 bei 40,0 %, im März 2015 bei 33,33 % und im April 2015 bei 66,67 %. Bei der quantitativen Eiausscheidung, die mittels McMaster-Zählkammer bestimmt wurde, wurden bei den untersuchten Proben EpG-Werte von höchstens 50 nachgewiesen, was auf geringe Wurmbürden bei den MDS-befallenen Rindern deutete (Tendl 2016).

2.3.1 Magen-Darm-Strongyliden bei Haus- und Wildwiederkäuern

Ein weiterer relevanter Faktor, der unter Punkt 2.4 „Kontrollmaßnahmen“ nochmals angeführt und beschrieben wird, ist die mögliche wechselseitige Übertragung der MDS zwischen Haus- und Wildwiederkäuern. Hinaidy et al. (1972) führten in einer tabellarischen Übersicht die gastrointestinalen Helminthen bei Haus- und Wildwiederkäuern an. In dieser ist ersichtlich, dass häufig in Österreich vorkommende MDS, wie *Ostertagia ostertagi* oder *Trichostrongylus axei*, nicht nur bei Rindern und kleinen Wiederkäuern, sondern unter anderem auch beim Rehwild, Rotwild, Gamswild oder Steinwild detektiert wurden. Daraus ergibt sich ein für verschiedene Wiederkäuer gemeinsames Nematoden-Spektrum, gemäß dem die Parasiten direkt oder indirekt zwischen den verschiedenen Tierarten übertragen werden können (Stoll 1936, Kutzer 1969, Kutzer und Hinaidy 1969, Hinaidy et al. 1972, Barth und Dollinger 1975, Kutzer 1988, Winter et al. 2018).

Kutzer und Hinaidy (1969), Prosl (1973) sowie Dyk und Chroust (1974) bestätigten ebenfalls, dass im Gastrointestinaltrakt von Rehen, die auf den von Rindern und kleinen Wiederkäuern genutzten Weideflächen Nahrung aufnahmen, die gleichen Parasiten nachgewiesen werden konnten wie die von den Hauswiederkäuern. Prosl (1973) zeigte auf, dass sogar mehr als die

Hälfte der zu diesem Zeitpunkt bekannten Helminthenarten sowohl bei Haus- als auch bei Wildwiederkäuern parasitierten.

Dollinger (1974) berichtete in seinen Untersuchungen aus der Schweiz ebenso, dass die Trichostrongylidenfauna der Gämse mit jener von Reh, Rotwild und Hauswiederkäuern umfangreiche Überschneidungen aufwies.

Eine weitere Studie aus Osttirol, die auch die Magen-Darm-Nematodenfauna von Haus- und Wildwiederkäuern erhob, bestätigte die wechselseitige Übertragung von folgenden Parasiten: *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp. und *Chabertia ovina* (Brugger 1996). Eipeldauer (1999) führte ähnliche Untersuchungen durch, wobei die Untersuchungsmaterialien aus Deutschland stammten, und diese im Anschluss am Institut für Parasitologie und Zoologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien bearbeitet und analysiert wurden. Aus den Labmägen, Dünn- und Dickdärmen von Rindern, Schafen, Rehen, Rothirschen, Damhirschen und Mufflons wurden insgesamt 38 verschiedene Nematodenarten nachgewiesen. *Ostertagia leptospicularis* wurde in den *Abomasa* von allen sechs Wiederkäuer-Arten detektiert, wobei das Reh die höchste Prävalenz, Abundanz und Befallsintensität aufwies. Jansen (1960) beschrieb *Ostertagia leptospicularis* als einen dem Rehwild zugehörigen Parasiten, welcher aber auch in geringem Ausmaß bei Rindern und Schafen vorkommt. Kutzer (1980) deklarierte *Ostertagia leptospicularis* ebenfalls als eine typische MDS-Infektion der Cerviden, die gelegentlich auch bei den *Bovidae* vorkommt. *Ostertagia ostertagi* wird zu den typischen MDS des Rindes gezählt (Eipeldauer 1999). Auch bei diesem MDS konnten bereits Übertragungen auf Wildwiederkäuer wie das Rotwild, das Reh oder der Damhirsch nachgewiesen werden (Hinaidy et al. 1979, Kutzer 1988, Eipeldauer 1999).

All die oben genannten Studien sollen der beispielhaften Darstellung der Übertragungsmöglichkeiten verschiedener MDS zwischen Haus- und Wildwiederkäuern dienen.

2.4 Kontrollmaßnahmen

Als MDS-Kontrollmaßnahmen sind ein entsprechendes Weidemanagement und anthelminthische Behandlungen bevorzugt anzuwenden, wobei diese auch von den vorherrschenden klimatischen Bedingungen sowie Anthelminthika-Resistenzen abhängig

sind. Das mit den Kontrollmaßnahmen verfolgte Primärziel besteht darin, den Infektionsdruck auf den Weiden zu senken, um Rindern ein „sicheres Grasens“ zu ermöglichen. Folgende Möglichkeiten bieten sich dafür an: individuelle Hygienemaßnahmen, um die Weiterverbreitung von Infektionen und Weidekontamination zu verhindern, Reduktion der Besatzdichte von Rindern auf Weiden, – falls möglich – Wechsel auf „frische“, unbenutzte Weideflächen sowie gegebenenfalls Einsatz von Rotationsweiden (Schnieder 2006). Auch das TST, das auf die selektive Einzeltierbehandlung mit Anthelminthika baut, stellt eine wesentliche Kontrollmaßnahme beim Parasiten-Management dar (Fahrenkrog et al. 2011, Kaplan 2020b). In diesem Zusammenhang ist es auch notwendig, dass nach der Therapie ein Eizahlreduktionstest zur Überprüfung der Wirksamkeit des Medikaments durchgeführt wird (Deplazes et al. 2013, Kaplan 2020b). Außerdem wird – insbesondere in Herden mit nachgewiesenen Resistenzen – eine Kombination aus Anthelmintika empfohlen, da dadurch eine Maximierung der Behandlungseffizienz und eine Minimierung der resistenten Würmer erreicht werden kann (Kaplan 2020b).

Zusätzlich spielt in Österreich auch die Übertragung von MDS zwischen verschiedenen Wiederkäuern, Wildwiederkäuer miteingeschlossen, eine größere Rolle als ursprünglich vermutet wurde (Winter et al. 2018). Wenn sich das natürliche Habitat von Hirschen, Gämsen, Steinböcken oder anderen Wildwiederkäuern und von kleinen Wiederkäuern mit den Weideflächen von Rindern überschneidet, so können die Parasiten zwischen den einzelnen Tierarten über deren Fäzes übertragen werden, wie dies in zahlreiche Studien bestätigt wird (Stoll 1936, Kutzer 1969, Kutzer und Hinaidy 1969, Hinaidy et al. 1972, Barth und Dollinger 1975, Kutzer 1988, Winter et al. 2018). Durch Einzäunen der von den Hauswiederkäuern genutzten Grünlandflächen sowie Trennung von Rind und kleinem Wiederkäuer beim Weiden kann diesem Infektionsweg bis zu einem gewissen Grad entgegengewirkt werden. Insbesondere im östlichen und zentralen Flachland von Österreich werden diese Managementmaßnahmen umgesetzt, um die Wahrscheinlichkeit neuer Infektionen geringer zu halten (Winter et al. 2018). Im alpinen Bereich ist diese Möglichkeit aufgrund des Geländes oft nicht praktikabel.

3. Material und Methodik

Die Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und den einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und befürwortet.

Die Einverständniserklärung der über die Fragebögen gesammelten und in vorliegender Arbeit veröffentlichten Daten wurde durch ein Informations- bzw. Einwilligungsförmular eingeholt, das von den Tierhalterinnen/Tierhaltern im Zuge des Betriebsbesuches unterschrieben wurde.

3.1 Studiendesign

Im Rahmen der Untersuchungen wurden im Februar 2018 74 Rinder von elf Betrieben sowie im Juli und August 2018 119 Rinder von 20 Betrieben beprobt. Insgesamt umfasst die Studie somit 31 Betriebe (ausschließlich Weidehaltung) und 193 Tiere. Das Alter der Kälber, der Jungrinder und der Kühe lag zu diesem Zeitpunkt zwischen drei Monaten und 15,5 Jahren. Alle Tiere waren zum Zeitpunkt der Probenentnahme klinisch gesund. In Abhängigkeit von der Bestandsgröße wurden pro Betrieb zwischen vier und acht Rinder beprobt. Der vorbereitete Fragebogen wurde gemeinsam mit der Tierhalterin/dem Tierhalter ausgefüllt, um im Anschluss evaluieren zu können, ob es Korrelationen zwischen Haltungssystem, Fütterung, Weidemanagement, Tiergesundheitsstatus, Parasiten-Management und MDS-infizierten Tieren gab.

In jenen für die vorliegende Arbeit beprobten Betrieben, in denen Rinder einer anthelminthischen Behandlung unterzogen wurden, wurden Präparate aus den Gruppen der Benzimidazole und makrozyklischen Laktone verwendet.

Die an der Studie teilnehmenden Betriebe befanden sich in der Südsteiermark in den Bezirken Leibnitz und Deutschlandsberg, wobei in Leibnitz 27 und in Deutschlandsberg vier Bestände beprobt wurden (Abb.1).

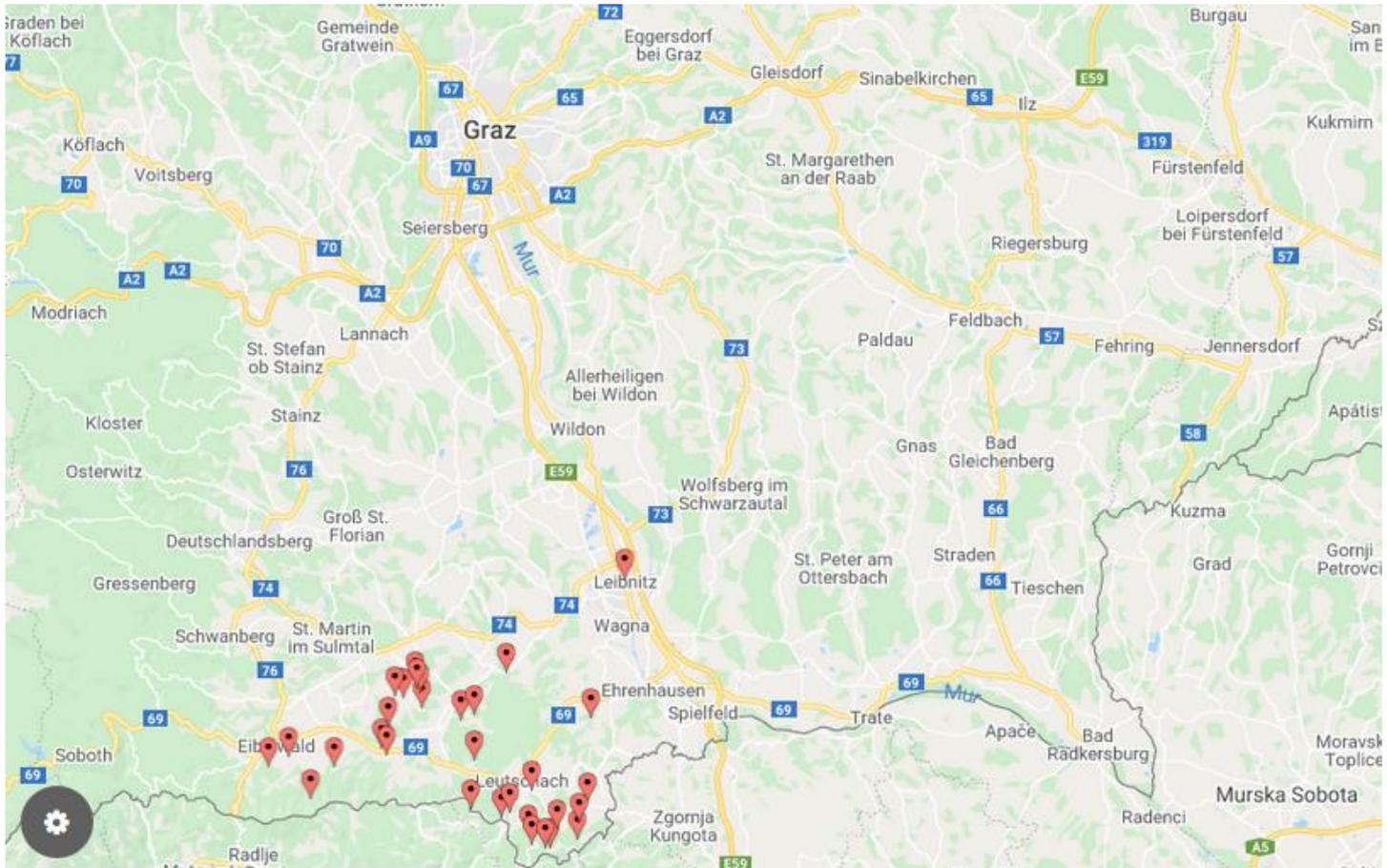


Abb. 1: Verteilung der auf Magen-Darm-Strongylien untersuchten Rinder haltenden Betriebe in der Südsteiermark (BatchGeo LLC 2006-2020)

Die Kotprobenentnahmen erfolgten einmalig im Zuge der tierärztlichen Bestandsuntersuchung durch den Betreuungstierarzt aus der *Ampulla recti*. Die Probengefäße wurden mit der jeweiligen Ohrmarkennummer gekennzeichnet, das Geburtsdatum der Rinder notiert und die Kotkonsistenz beurteilt. Als physiologisch wurde pastöser Kot gewertet, breiig und flüssig als verminderte Kotkonsistenz. Der Ernährungszustand der Rinder wurde durch Adspektion und Palpation mittels Body Condition Score (BCS) bewertet. Die Referenzwerte zur Beurteilung des BCS sind im Anhang ersichtlich.

3.2 Untersuchung der Kotproben

Die koproskopische Diagnostik erfolgte im Labor der tierärztlichen Gemeinschaftspraxis von Dr. Schwarz und Mag. Lechner in St. Johann im Saggautal nach dem in der Routinediagnostik verwendeten Standard Operating Procedure (SOP) nach Taylor (2010). Mittels Flotationsverfahren und anschließender Mikroskopie (Reichert Neovar Mikroskop) wurden die Einzelkotproben mittels Zählung in der McMaster-Zählkammer nach Leonhard (McMaster-Zählkammer, FECtest.com, Deutschland) mit zwei Zählfeldern (je 1 cm²; 0,15 cm Höhe; 0,15 ml/Kammer) auf MDS-Eier untersucht.

Im ersten Schritt wurden je 4 g Kot von den Einzelkotproben und 10 ml gesättigte Kochsalzlösung (35%ig) mit einer Spachtel in einem Mörser zu einer homogenen Suspension vermischt und anschließend über einen Trichter mit integriertem Sieb in einen Messzylinder umgefüllt. Danach wurde die Suspension mit der Kochsalzlösung auf 60 ml aufgefüllt und erneut mittels Rührmagnet durchmischt. Im zweiten Schritt wurde die erste Kammer der McMaster-Zählkammer mittels Einmalpipette mit dem Homogenisat befüllt. Daraufhin wurde der Messzylinder erneut durchmischt und die zweite Kammer auf gleiche Weise wie die erste befüllt.

Anschließend wurden die beiden Kammern unter dem Mikroskop mit 100-facher Vergrößerung mäanderförmig auf MDS-Eier untersucht. Die untere Nachweisgrenze bei diesem Verfahren liegt bei einem Ei, das sind 50 Eier pro Gramm Kot (EpG). Rinder, die unter dieser Nachweisgrenze lagen, d.h. einen EpG von ≤ 49 hatten, wurden der Kategorie „negativ/Wert unter der Nachweisgrenze“ zugeteilt.

Bei einer positiven Kotprobe wurden MDS-Eier mikroskopisch ausgezählt und der EpG-Wert über folgende Formel berechnet:

$$EpG = \frac{\text{gezählte Eier} \times \text{angesetzte Suspension}}{\text{Kotmenge} \times \text{Zählnetzgröße} \times \text{Kammerhöhe} \times \text{Anzahl Zählfelder}} = \text{gezählte Eier} \times 50$$

(Schmäschke 2014)

3.3 Statistische Auswertungen

Diagramme, Tabellen sowie Ergebnisse der Fragebögen und der parasitologischen Kotuntersuchungen wurden über das Statistikprogramm IBM SPSS (Version 24, IBM SPSS Statistics) und Microsoft® Excel 2016 ausgewertet und erstellt. Für die Berechnungen der Häufigkeitsunterschiede zwischen klinischen und betriebsspezifischen Parametern sowie positiven Betrieben wurde der Chi-Quadrat-Test herangezogen, und intervallskalierte Variablen wurden mittels binärlogistischer Regression berechnet. Für alle Analysen und Ergebnisse wurde ein p-Wert von $< 0,05$ (5 %) als signifikant angenommen.

4. Ergebnisse

4.1 Auswertung der Fragebögen

Von den 31 Betrieben, die an der Studie teilnahmen, wurden 30 Betriebe konventionell geführt und ein Betrieb biologisch. Die Anzahl an adulten Rindern pro Bestand lag zwischen drei und 35 Tieren (Median=14), die Anzahl an Jungrindern zwischen null und zwölf Tieren (Median=3). Die dominierende Rasse war Fleckvieh. Elf Bestände waren Nebenerwerbsbetriebe, 20 Bestände Vollerwerbsbetriebe; Milchviehhaltung (n=12) dominierte, gefolgt von Mutterkuhhaltung (n=8), Mutterkuhhaltung und Rindermast (n=8), Mutterkuh- und Milchviehhaltung (n=2) sowie Milchviehhaltung und Rindermast (n=1).

Alle Rinder befanden sich während der Weidesaison auf der Weide, in den Wintermonaten wurden sie im Stall gehalten, mit Ausnahme eines Betriebes, der seine Tiere ganzjährig auf der Weide hielt. Die durchschnittliche Dauer des Weidezugangs der Rinder lag bei 7,1 Monaten mit einer Standardabweichung von 1,6 Monaten. Die vorgefundenen Beweidungsformen waren Koppelhaltung, Wechselweide und Standweide, wobei es keinen MDS positiven Betrieb mit einer Koppelhaltung gab. 68,8 % der MDS positiven Betriebe besaßen eine Wechselweide, und 31,3 % der positiven Betriebe führten eine Standweide. 64,5 % der Landwirtinnen/der Landwirte gaben an, dass sie vermehrt Rehe und selten auch Hasen auf deren Weiden sichteten. 35,5 % der Bäuerinnen/der Bauern meinten keine Wildtiere auf den von deren Rindern genutzten Weideflächen beobachtet zu haben. Gemeinschaftsweiden gab es keine.

Die Weidepflege bestand bei 26 Landwirtinnen/Landwirten aus Mähen bzw. Nachmahd, wobei sich die restlichen fünf Betriebe keinem Weidemanagement widmeten. Für die Düngung der von den Rindern genutzten Weideflächen wurden Vollmist, Festmist, Kalk oder Gülle verwendet, acht Betriebe düngten ihre Weiden nicht. Hierbei stellte sich heraus, dass die negativen Betriebe keine Gülle als Düngemittel einsetzten.

Hinsichtlich des Gesundheitsstatus der Tiere bestätigten 12,9 % der Betriebe Bestandsprobleme, wobei Fruchtbarkeitsstörungen, Ketose und Diarrhö genannt wurden. In Bezug auf das Parasiten-Management führten 9,7 % der Bestände weniger als einmal pro Jahr, 3,2 % der Bestände einmal pro Jahr Kotuntersuchungen durch und 87,1 % der Betriebe

ließen den Kot ihrer Rinder nie koproskopisch untersuchen. Unabhängig davon gaben 41,9 % der Betriebe an, dass sie die Tiere entwurmen. Von diesen Beständen führten 76,9 % regelmäßige Entwurmungen bei den Kälbern durch, 7,7 % nach Bedarf, 7,7 % sporadisch und 7,7 % einmal im Jahr im März. Hierfür wurden die Präparate aus den Wirkstoffgruppen Makrozyklische Laktone und Benzimidazole eingesetzt. In 61,5 % der Behandlungen wurde Fenbendazol verwendet, in 38,5 % Ivermectin. Fenbendazol wurde peroral über das Futter verabreicht, Ivermectin subkutan (20,0 %) oder als Pour-on Formulierung (80,0 %). Die Berechnung der Dosis erfolgte durch Schätzung des Körpergewichts individuell für jedes einzelne Tier. Laut Angaben der Landwirtinnen/der Landwirte schienen die Präparate wirksam zu sein, erneute Kotuntersuchungen nach der Behandlung wurden nicht durchgeführt. Ein Wechsel der Wirkstoffgruppen wurde in keinem der Betriebe praktiziert.

4.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchungen

Alle Rinder wiesen zum Zeitpunkt der Probenentnahmen eine physiologische Farbe der Augenschleimhaut auf (Lidbindehaut blassrosa). Die Kotkonsistenz wurde bei 94,3 % der Tiere als physiologisch eingestuft (pastöser Kot). Bei 5,7 % der Rinder wurde die Konsistenz als vermindert beurteilt (breiige oder flüssige Konsistenz).

4.3 Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchungen

Die Ergebnisse der koproskopischen Untersuchungen von 193 Einzelkotproben mittels McMaster-Zählkammer zeigten einen MDS-Befall bei 16 (51,6 %) von 31 Betrieben. Auf Tierebene schieden 25 Rinder (13,0 %) MDS-Eier aus.

Von den 189 (97,9 %) adulten Rindern wiesen 24 (12,7 %) einen positiven Befund auf, und von den vier (2,1 %) unter sechs Monate alten Kälbern hatte eines (25,0 %) MDS-Eier ausgeschieden. Die Schwankungsbreite lag zwischen 50 und 200 EpG. Abbildung 2 stellt die Verteilung der prozentuellen Häufigkeit der Einzeltier-EpG-Werte dar. Jene 17 Tiere mit einer leichten MDS-Ausscheidung (EpG = 50) trugen zu 44,7 % zur Gesamteiausscheidung bei. Das eine unter sechs Monate alte Kalb wies ein EpG von 50 auf. Die Befallsintensität auf

Betriebsebene zeigte, dass mehr als die Hälfte (56,3 %) der positiven Bestände Rinder mit einem leichten MDS-Befall hielt (Abb. 2).

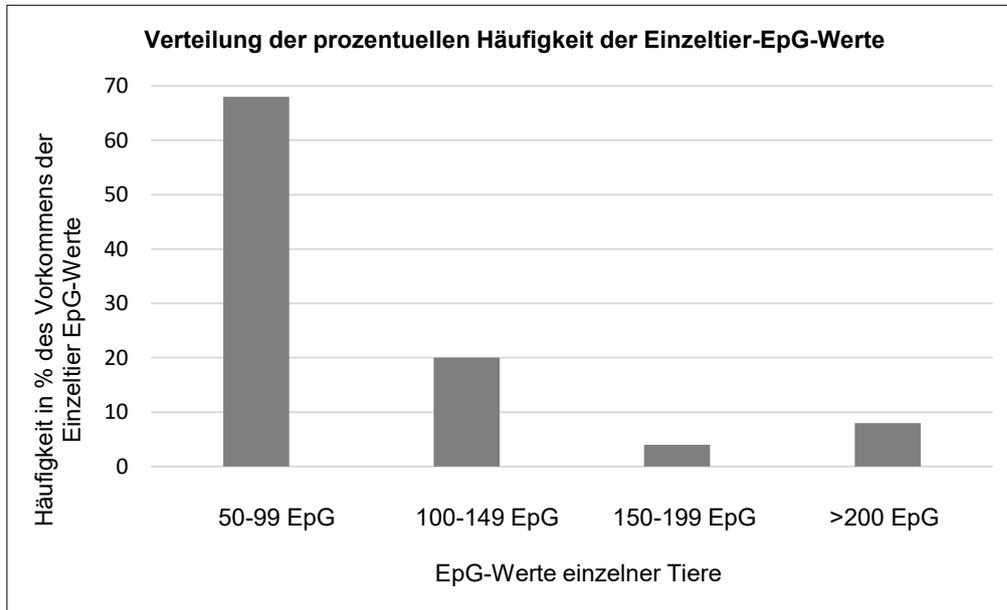


Abb. 2: Verteilung der prozentuellen Häufigkeit des Vorkommens der Einzeltier-EpG-Werte bei 193 Rindern in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 (EpG=Eier pro Gramm Kot)

Eine weitere interessante Beobachtung lag in der Häufigkeit des Auftretens MDS positiver Rinder im Vergleich von Sommer und Winter. Im Februar 2018 waren von den 74 beprobten Rindern vier Tiere (5,4 %) und von den elf Betrieben zwei (18,2 %) positiv. Im Juli und August 2018 schieden von den 119 untersuchten Rindern hingegen 21 Tiere (17,6 %) MDS-Eier aus, also dreimal so viele wie im Winter. In den Sommermonaten Juli und August wurden in 14 (70,0 %) von insgesamt 20 Betrieben GIN nachgewiesen.

4.4 Zusammenhänge zwischen den klinischen Parametern, den Managementfaktoren und der Eiausscheidung der Tiere

Die Ergebnisse zeigten, dass die MDS negativen Bestände keine Gülle als Düngemittel der Weideflächen einsetzten. Hierbei ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Düngen mit Gülle und positivem Befund ($p=0,018$).

Hinsichtlich der Bewirtschaftungsform und der anthelminthischen Behandlung gab es keinen signifikanten Zusammenhang ($p=0,768$). Obwohl Nebenerwerbsbauern (45,5 %) ihre Rinder häufiger als Vollerwerbsbauern (40,0 %) entwurmen ließen, war die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund bei einem Nebenerwerbsbauern höher.

Eine weitere wichtige praxisrelevante Wahrscheinlichkeit zeigt Abbildung 3: Je größer die Anzahl adulter Rinder eines Betriebes war, umso geringer war die Wahrscheinlichkeit, dass die Kühe an MDS erkrankten ($p=0,093$). Dies ist insofern ein nennenswerter Umstand, da die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund bei kleinen Betrieben mit wenig erwachsenen Rindern bei fast 80 % lag und bei großen Betrieben (>30 adulte Tiere) auf unter 20 % fiel. Die Differenz zwischen einem großen und kleinen Betrieb für ein mögliches positives Ergebnis lag somit bei rund 60 %.

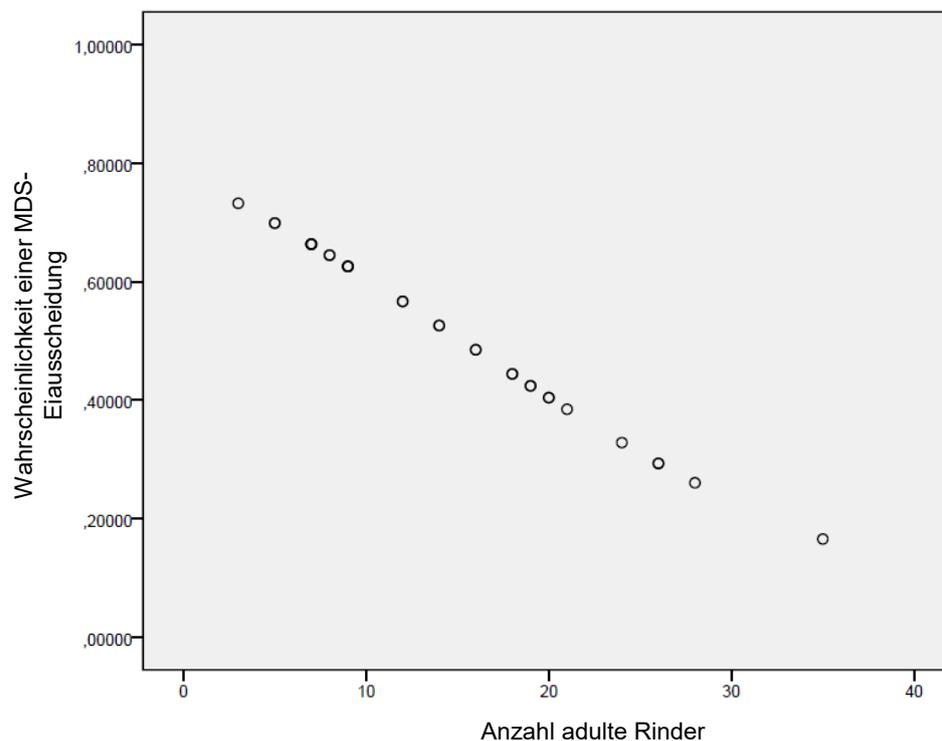


Abb. 3: Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer MDS-Eiausscheidung bei adulten Rindern in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 (MDS=Magen-Darm-Strongyloiden)

Abbildung 4 stellt die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund in Abhängigkeit von der Weidedauer dar ($p=0,108$). Rinder, die kürzer als zwei Monate auf der Weide gehalten wurden,

hatten eine unter 10%ige Wahrscheinlichkeit MDS-Eier auszuscheiden, während bei jenen, die acht Monate und länger auf der Weide waren, die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund auf über 80 % anstieg. Jener Bestand, der ganzjährige Weidehaltung betrieb, zählte zu einem der 16 positiven Betriebe, wobei das Ergebnis unter dem Aspekt betrachtet werden muss, dass nur ein einziger Bestand mit zwölf Monaten Weidedauer an der Studie teilnahm.

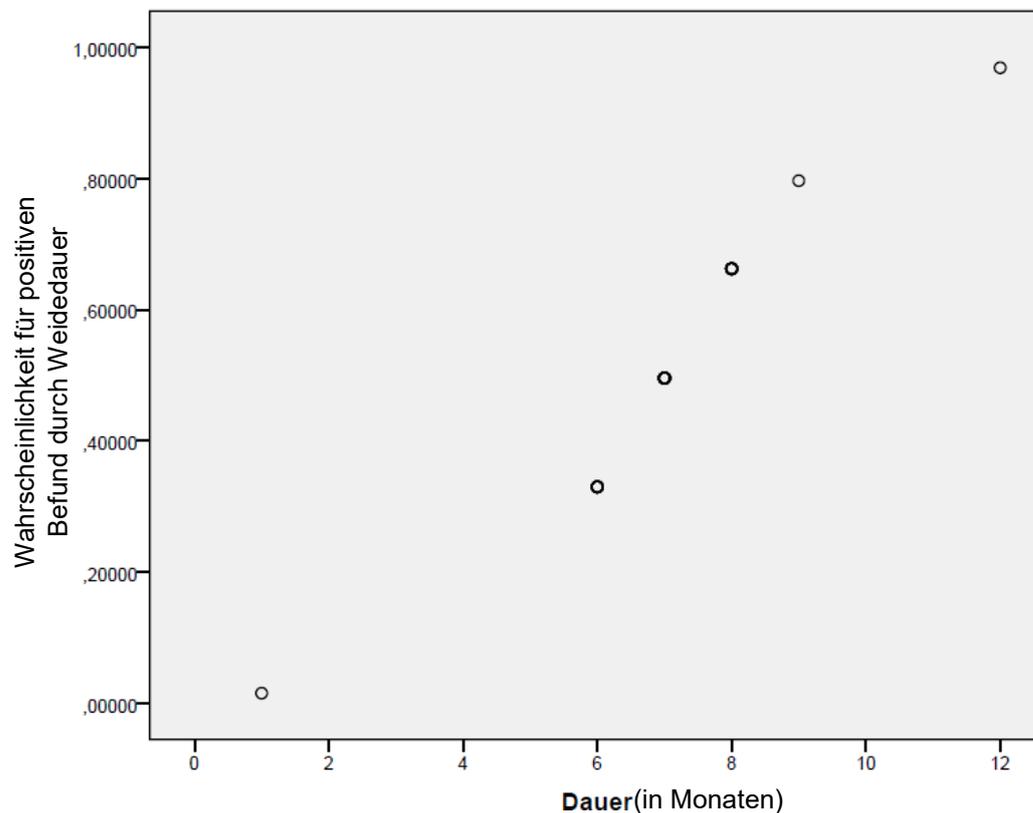


Abb. 4: Die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund bei zunehmender Weidedauer (in Monaten) in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018

Die beiden Parameter „adultes Rind“ und „Weidedauer“ konnten als gute Prädiktoren zur Vorhersage eines positiven Bestandes herangezogen werden, da die Sensitivität für die Testung dieser beiden Einflussfaktoren bei 74,2 % lag. Die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund steigt bei zunehmender Weidedauer und abnehmender Anzahl adulter Rinder.

Bei den beprobten Jungtieren war der Effekt, dass bei zunehmender Anzahl adulter Rinder die Wahrscheinlichkeit, an MDS zu erkranken, abnahm, nicht nachweisbar; im Gegenteil: In geringem Ausmaß konnte sogar von einer diametral entgegengesetzten Auswirkung

gesprochen werden: Bei ≤ 2 Jungrindern lag Wahrscheinlichkeit an MDS zu erkranken bei ca. 54 %, bei > 10 Tieren stieg sie auf etwa 60 % an (Abb. 5).

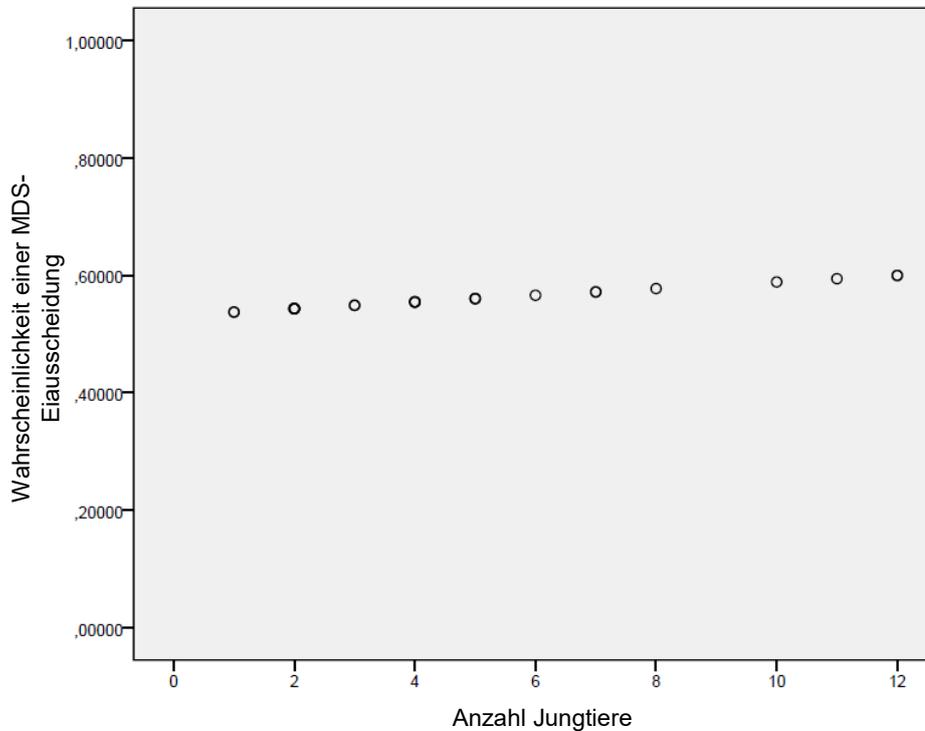


Abb. 5: Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer MDS-Eiauscheidung bei Jungtieren in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 (MDS=Magen-Darm-Strongyliden)

Eine weitere Beobachtung zeigte, dass alle Bestände mit Koppelhaltung einen negativen Befund aufwiesen, jedoch bestand kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern ($p=0,06$). Des Weiteren stellte sich heraus, dass jene Betriebe mit Bestandsproblemen keine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für MDS-Ausscheidungen aufwiesen als jene ohne Bestandsprobleme ($p=0,316$). Hinsichtlich Kotuntersuchungen fiel auf, dass von jenen 27 Betrieben, die keine Kotuntersuchungen machten, 55,6 % positiv und von jenen vier Betrieben, die Kotuntersuchungen durchführten, nur 25,0 % positiv waren. Unter Berücksichtigung des Ernährungszustandes der beprobten Rinder stellte sich heraus, dass in 64,3 % der Betriebe, in denen der BCS vom physiologischen Wert (BCS=3) abwich, MDS-Eier nachgewiesen wurden. In jenen mit gut genährten Rindern waren 41,2 % der Bestände positiv.

Ein signifikanter Zusammenhang zeigte sich beim Parasiten-Management in Bezug auf das Entwurmen und MDS-Infektionen ($p=0,048$): Jene Rinder, die eine anthelminthische

Behandlung erhalten hatten, schieden weniger häufig MDS-Eier aus als jene Tiere, die nicht behandelt worden waren. Bezüglich der Anwendung von Ivermectin und Fenbendazol ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen zwei Antiparasitika und positiven Befunden ($p=0,071$). Von jenen 13 Beständen, die ihre Rinder entwurmt, wurde achtmal Fenbendazol und fünfmal Ivermectin eingesetzt.

5. Diskussion

Die vorliegende Arbeit ist die erste dokumentierte Studie, die den MDS-Status von Rindern in der Südsteiermark erhob und mit verschiedenen Parasitenmanagementdaten der teilnehmenden Betriebe verglich. Es wurden 193 Tiere beprobt. Insgesamt konnten bei 13,0 % der Kühe, der Jungrinder und der Kälber MDS-Eier nachgewiesen werden.

Die in der gegenständlichen Studie dargelegte geringe MDS-Eiausscheidung könnte unter anderem dadurch erklärt werden, dass vorwiegend Kot adulter Rinder koproskopisch untersucht wurde. Diese Annahme kann sich auf Satrija et al. (1996), Stafford und Coles (1999), Gasbarre et al. (2001), Charlier et al. (2009) und May et al. (2017) stützen, die in ihren Arbeiten beschrieben, dass Nematoden vorrangig bei FSG-Kälbern auftreten, die für gastrointestinale endoparasitäre Infektionen weitaus empfänglicher als adulte Rinder sind. Charlier et al. (2020) hoben ebenso hervor, dass die PGE in gemäßigten Klimazonen insbesondere bei FSG-Kälbern, die noch keine Prämunität ausgebildet und bereits einige Monate auf den Weiden verbracht hatten, auftrat. Dies ist ein Erklärungsansatz für den wenn auch nur schwach ausgebildeten Teilaspekt dieser Studie, wonach bei zunehmender Kälberanzahl die Wahrscheinlichkeit für MDS-Nachweise in geringem Ausmaß stieg. Ebenso erhoben Gillandt et al. (2018) mittels einer Studie in Deutschland den endoparasitären Status von Mutterkühen und beschrieben gleichermaßen, dass adulte Tiere durch ihre Prämunität wesentlich besser mit endoparasitären Infektionen umgehen können, was sich wiederum auf die Menge der nachgewiesenen Eiausscheidung auswirkte. In diesem Zusammenhang zeigten Stafford und Coles (1999) sowie Gasbarre et al. (2001) ebenfalls, dass adulte Tiere GI-Infektionen besser standhalten können, wodurch die Beobachtung in der vorliegenden Studie, dass die Wahrscheinlichkeit für MDS-Infektionen bei zunehmender Anzahl erwachsener Rinder sank, begründet werden könnte. Eine weitere Studie aus Österreich, die den parasitären Status von Rindern (und anderen Tierarten) in einem Wildtierpark erhob, belegte ebenfalls nur eine geringe MDS-Eiausscheidung (Tendl 2016). Jene Kotproben, bei denen im Flotationsverfahren Eier von Helminthen nachgewiesen wurden, wurden anschließend über das McMaster-Verfahren untersucht, wobei sich Höchstwerte von 50 EpG ergaben. Die von Tendl (2016) beprobten Tiere stammten aus einer Herde mit überwiegendem Anteil adulter Rinder, wobei die Autorin darauf hinwies, dass beim Sammeln der Kotproben nicht auf das Alter der Tiere geachtet wurde. Dennoch wird vermutet, dass die geringen EpG-Werte von vorwiegend adulten Rindern stammten (Tendl 2016). Die Erhebungen von May et al. (2017)

lieferten ähnliche Ergebnisse: Von insgesamt 1 166 beprobten Rindern wiesen weniger als die Hälfte (40,6 %) einen EpG ≥ 25 auf, und der höchste EpG-Wert betrug 225. Verglichen mit der vorliegenden Studie, in der ebenfalls nur geringe Eiausscheidungen vorkamen, lag der höchste EpG-Wert bei 200. In weiterer Folge muss das vorliegende Ergebnis aus der Südsteiermark, dass von 193 beprobten Rindern 25 Tiere (13,0 %) MDS-Eier ausschieden, insofern auch kritisch gesehen werden, als die untere Nachweisgrenze bei der verwendeten McMaster Technik bei 50 EpG lag und beprobte Rinder mit einer Eiausscheidung von ≤ 49 EpG somit nicht erkannt wurden. Zahlreiche Studien, die dieselbe Nachweismethodik anwendeten, wiesen ebenfalls auf diese Einschränkung und darauf hin, dass die tatsächliche Anzahl mit MDS-infizierten Rindern höher sein kann (Höglund et al. 2013, McMahon et al. 2013, Piekarska et al. 2013, Merlin et al. 2017, Gillandt et al. 2018). Nichtsdestotrotz stellt die McMaster Technik ein in der Praxis gut anwendbares Diagnostikum dar, da es schnell und einfach durchzuführen ist. Sie ist die am häufigsten verwendete Verdünnungsmethode zur EpG-Zählung (Verocai 2020). Ein weiterer entscheidender Faktor, der beim Nachweis von MDS-Eiern diskutiert und nicht außer Acht gelassen werden sollte, ist die intermittierende Eiausscheidung über die Fäzes. Diese wurde in ähnlichen Studien aus Deutschland und Kanada ebenfalls hervorgehoben (Gillandt et al. 2018, Scott et al. 2019) und könnte in der vorliegenden Studie einen unwesentlichen großen oder kleinen Einfluss auf die Anzahl der MDS-infizierten Rinder gehabt haben. Folglich wäre es möglich, dass die tatsächliche Parasitenbelastung in der Steiermark höher ist als die Ergebnisse zeigten.

Ein weiterer, häufig diskutierter Aspekt ist die wechselseitige Übertragung von MDS zwischen Haus- und Wildwiederkäuern, wie dies bereits in zahlreichen Studien erörtert wurde (Stoll 1936, Jansen 1960, Kutzer 1969, Kutzer und Hinaidy 1969, Hinaidy et al. 1972, Prosl 1973, Dollinger 1974, Barth und Dollinger 1975, Hinaidy et al. 1979, Kutzer 1980, Kutzer 1988, Brugger 1996, Eipeldauer 1999, Winter et al. 2018). Die Fragen, in welchem Ausmaß dieser Faktor in der vorliegenden Studie eine Rolle spielte und ob er einen Einfluss auf die Ergebnisse hatte, können nicht beantwortet werden, da diese Fragen nicht im Fokus der Untersuchungen standen. In diesem Zusammenhang kann lediglich darauf hingewiesen werden, dass mehr als die Hälfte (64,5 %) der Landwirtinnen/der Landwirte aus der Südsteiermark Wildtiere, insbesondere Rehe, auf den von ihren Rindern genutzten Weideflächen beobachteten. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine wechselseitige Übertragung von MDS zwischen Rindern und Rehen stattgefunden hat und immer noch stattfindet; insbesondere dann, wenn die Weiden nicht durch eine entsprechende Einzäunung vor dem Eindringen von Wildtieren

geschützt wurden. Nilsson (1971) wies in seinen Untersuchungen nach, dass mit *Trichostrongylus axei* befallene Rehe gleichzeitig auch mit anderen, beim Rind häufig vorkommenden MDS wie *Ostertagia ostertagi* befallen waren. Er folgerte dies aus gemeinsam genutzten Weideflächen der Haus- und Wildwiederkäuer. Darüber hinaus soll *Trichostrongylus axei* durch seine geringe Wirtsspezifität zwischen verschiedenen Wiederkäuerarten leicht übertragbar sein (El-Moukdad 1979, Hinaidy et al. 1979, Kutzer 1988), wodurch sich die Nachweise von diesem Parasiten beim Reh unter anderem erklären lassen. Eine andere Möglichkeit der indirekten MDS-Übertragung stellen Futtermittel und Stallmist dar (Prosl 1973). Prosl (1973) sah die Möglichkeit, dass MDS infizierte Wildwiederkäuer oder kleine Wiederkäuer zur Kontamination der Weide beitragen. Bei der Gewinnung von Futtermitteln, die von solch infizierten Weideflächen stammen, besteht deswegen die Gefahr, dass MDS-Larven in Ställe eingetragen werden, und sich somit Rinder durch die Aufnahme von stark larvenhaltigem Futter mit MDS infizieren können. Grundsätzlich wurden die in Österreich vorkommenden MDS-Wechselinfektionen zwischen Haus- und Wildwiederkäuern in zahlreichen anderen Studien ebenfalls bestätigt (Kutzer und Hinaidy 1969, Hinaidy et al. 1972, Prosl 1973, Kutzer 1980, Brugger 1996, Winter et al. 2018). In welchem Ausmaß diese wechselseitige Übertragung zwischen verschiedenen Tierarten tatsächlich eine Rolle spielt, wurde bereits im zwanzigsten Jahrhundert diskutiert und auch unterschiedlich interpretiert (Jansen 1960, Kutzer 1969, Nilsson 1971, Prosl 1973, Barth und Dollinger 1975, Kutzer 1980, Kutzer 1988, Eipeldauer 1999). Kutzer (1988) deklarierte in seiner Studie, dass wechselseitige Infektionen ohne Bedeutung wären, Prosl (1973) und Eipeldauer (1999) stufen die pathologische und epizootologische Bedeutung als gering ein. Im Gegensatz dazu wies eine aktuelle Untersuchung aus Österreich darauf hin, dass die Übertragung von Helminthen zwischen verschiedenen Wiederkäuerarten wahrscheinlicher vorkommt als ursprünglich angenommen (Winter et al. 2018). Diese Erkenntnisse bedeuten für die vorliegende Studie aus der Südsteiermark, dass – vor allem in jenen Gebieten, in denen vermehrt Rehe gesichtet werden – die oben genannten Erkenntnisse berücksichtigt werden sollten, insbesondere dann, wenn bei in Ställen gehaltenen Rindern MDS nachgewiesen werden. Dies ist unter anderem in gewissen Produktionszweigen, wie beispielsweise der Rindermast, ein relevanter Faktor und ein Erklärungsansatz für mögliche MDS-Infektionen in der Stallhaltung. Um genauere Erkenntnisse zu erhalten, sind weitere Untersuchungen notwendig, mit dem Ziel, die MDS Situation bei Wildwiederkäuern zu erfassen.

Ein Blick über die österreichischen Grenzen zeigt vergleichbare Untersuchungen bei Rindern. In der deutschen Studie von Gillandt et al. (2018) wurde der endoparasitäre Status aus fünf Mutterkuh-Betrieben erhoben mit dem Ergebnis, dass bei 291 (41,1 %) von insgesamt 708 Tieren Parasiten nachgewiesen wurden. Hierbei stellte sich heraus, dass Jungtiere ein signifikant höheres Risiko hatten, daran zu erkranken, als adulte Rinder ($p < 0,001$). Dieses Ergebnis ähnelt in gewissem Maße der Erhebung aus der Steiermark, bei der bei zunehmender Anzahl beprobter Jungtiere die Wahrscheinlichkeit, an MDS zu erkranken, leicht anstieg. Eine Prävalenzstudie aus Irland untersuchte 319 Milchviehfarmen hinsichtlich unterschiedlicher Parasiten, wobei sich herauskristallisierte, dass mehr als 98 % der Herden Antikörper gegenüber *Ostertagia ostertagi* aufwiesen (Bloemhoff et al. 2015). Obgleich diese irische Studie auf einzelne Parasiten und nicht auf MDS generell testete, so zeigte sich überraschenderweise, dass sowohl der Beginn der Weidesaison als auch die Länge der Weideperiode nicht signifikant mit einem höheren Nachweis von *Ostertagia ostertagi* Optical Density Ratio (ODR) Levels verbunden waren, da zuvor andere Studien vom Gegenteil berichteten (Höglund et al. 2004, Charlier et al. 2005, Bennema et al. 2010). Guitián et al. (2000) beschrieben ebenfalls, dass bei Milchkühen mit vermehrtem Weidezugang ein erhöhter Nachweis von *Ostertagia ostertagi* ODR Levels assoziiert war. Auch in der vorliegenden Studie kristallisierte sich heraus, dass Rinder, die kürzer als zwei Monate auf der Weide gehalten wurden, eine wesentlich geringere Wahrscheinlichkeit hatten, MDS-Eier auszuscheiden, als jene Tiere, die acht Monate und länger auf der Weide waren. In einer vergleichbaren Studie aus Polen von Piekarska et al. (2013) wurden von 361 Milchkühen rektale Kotproben genommen, um das Ausmaß von GIN zu bestimmen, da auch in Polen – so wie in Österreich – von mangelnden Daten hinsichtlich des endoparasitären Status bei Rindern berichtet wurde. Als Resultat zeigte sich, dass in 18 von 20 Herden GIN-Eier mit einer Prävalenz zwischen 20,4 % und 94,5 % gefunden wurden. Von den insgesamt 361 Einzelkotproben waren 168 (64,5 %) positiv. Zusätzlich zeigten zwei Arbeiten aus den Niederlanden (88,5 %) und Belgien (94,0 %) das äußerst hohe Vorkommen von GIN-Infektionen (Agneessens et al. 2000, Borgsteede et al. 2000). In Griechenland hingegen war die Prävalenz für GI-Parasiten etwas geringer als in den bereits genannten anderen europäischen Ländern, wobei auch mehr als die Hälfte (53,5 %) der 600 untersuchten griechischen Kälber von Endoparasiten befallen waren (Diakou und Papadopoulos 2018). In Deutschland wurde von 692 zufällig ausgewählten Rindern eine 42,2%ige Prävalenz von Nematoden festgestellt (Kemper und Henze 2009).

In vorliegender Studie wies keines der beprobten Tiere eine durch MDS-Infektion bedingte klinische Symptomatik, wie beispielsweise Diarrhö, auf. Gründe können einerseits in der geringen Eiausscheidung, andererseits an dem fortgeschrittenen Alter der Rinder liegen. Die Betrachtung ähnlicher Studien aus Deutschland und Österreich zeigte, dass auch hier keine durch MDS hervorgerufene Symptome bei adulten Rindern bei der Probenentnahme beobachtet wurden (Kemper und Henze 2009, Tendl 2016, Gillandt et al. 2018). Eine andere österreichische Studie aus dem zwanzigsten Jahrhundert, in welcher unter anderem drei Kälber künstlich mit *Ostertagia ostertagi* (L3 und adulte Würmer) infiziert wurden, zeigte interessanterweise, dass zwei von diesen Tieren nicht an den für die Ostertagiose typischen klinischen Symptomen erkrankten, obwohl es sich hierbei um Jungtiere handelte (Winkelmayer 1981). Gegenteilige Ergebnisse fanden sich allerdings bei Anderson et al. (1965) und Armour (1970). Obwohl Gewichtsverlust eines der klinischen Hauptsymptome einer MDS-Infektion darstellt (Parkins et al. 1990, Huang et al. 2012, Schmäschke 2014), konnte in dieser Studie kein signifikanter Zusammenhang zwischen vermindertem KGW und MDS-infizierten Rindern nachgewiesen werden. Einer der Gründe kann, wie bereits erwähnt, in der geringen Eiausscheidung adulter Tiere liegen und stimmt mit der Beobachtung von Merlin et al. (2016) überein, dass Gewichtsverlust in der Regel nur bei starkem Parasitenbefall festzustellen ist. Bei der schwedischen Studie von Höglund et al. (2013), in deren Rahmen ausschließlich Kälber beprobt wurden, stellte sich heraus, dass unbehandelte FSG-Kälber einen weitaus niedrigeren BCS aufwiesen als FSG-Kälber mit anthelminthischer Behandlung.

Das Ergebnis dieser Studie, dass in den Sommermonaten von mehr MDS positiven Rindern als im Winter berichtet wurde, kann mit der Untersuchung von Gillandt et al. (2018) verglichen werden, da die Studienautoren selbige Beobachtung machten. Eine Studie aus dem zwanzigsten Jahrhundert hatte sich ebenfalls mit dem jahreszeitlichen Auftreten der Eiausscheidung bei mit *Cooperia oncophora* infizierten Kälbern beschäftigt (Albers et al. 1982). Die Ergebnisse zeigten, dass die EpG-Werte mit dem saisonalen Zeitpunkt der Infektion in Zusammenhang standen: Im Frühjahr mit MDS infizierte Kälber zeigten signifikant höhere EpG-Werte als jene Tiere, die während des restlichen Jahres infiziert wurden (Albers et al. 1982). Auch die Untersuchungen von Tendl (2016) aus Niederösterreich zeigten niedrigere EpG-Werte in den Wintermonaten als im Frühjahr und Sommer. Diese Umstände lassen die Schlussfolgerung zu, dass der erhöhte Weidezugang im Sommer mit einem gesteigerten Risiko für parasitäre Infektionen einhergeht. Dies ist insofern plausibel, als Rinder sich schlussendlich beim Grasens auf möglicherweise kontaminierten Weiden durch die orale

Aufnahme der MDS-Eier infizieren können (Charlier et al. 2020). Darüber hinaus liegen die MDS-Larven in den Wintermonaten in bis zu 90 % der Fälle als inhierte Larven vor (Agneessens et al. 2000). In der Steiermark befanden sich die Rinder der teilnehmenden Betriebe im Durchschnitt 7,1 Monate auf der Weide. Verglichen mit anderer Literatur lag die Weidedauer von Kühen und Kälbern dort zwischen fünf und acht Monaten (Höglund et al. 2009, Kemper und Henze 2009, Piekarska et al. 2013, Bloemhoff et al. 2015, Gillandt et al. 2018). Um den Infektionsdruck weidender Rinder zu reduzieren, werden in zahlreichen Studien verschiedene Managementfaktoren diskutiert. Ein Faktor, der auch in dieser Untersuchung dargelegt wurde, ist, dass die Art der Weidedüngung eine Rolle für das Auftreten von MDS-Infektionen spielt. Das Düngen mit Gülle zeigte in daliegenden Erhebungen einen signifikanten Zusammenhang mit der MDS-Eiausscheidung ($p=0,018$). Des Weiteren ist auch die Beweidungsform entscheidend: Gemeinschaftsweiden stellen eine potentielle Gefahr für die Verbreitung von Würmern dar (Schnieder 2006). Gemäß den Angaben der für diese Studie befragten Landwirtinnen/Landwirte wurden keine Rinder auf einer Gemeinschaftsweide gehalten. Gillandt et al. (2018) dokumentierten ebenfalls über Fragebögen das Parasiten-Management von deutschen Mutterkuhbetrieben und berichteten, dass Rotationsweiden eine von mehreren Möglichkeiten zur Reduktion des parasitären Drucks auf Weiden darstellen können. Auch die polnische Studie von Piekarska et al. (2013) berichtete vom positiven Effekt durch Rotationsweiden. Darüber hinaus soll ein möglichst spätes Auftreiben auf Weiden dazu führen, dass Rinder sich weniger häufig mit MDS infizieren, da überwinterte Larven oftmals im Spätfrühling sterben (Gillandt et al. 2018). In der Steiermark kamen die Tiere frühestens im März und spätestens im Juli auf die Weiden.

Die richtige Anwendung von Anthelminthika darf ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden. Jene steirischen Bäuerinnen/Bauern, die anthelminthische Behandlungen bei ihren Rindern durchführen ließen, gaben an, dass immer dasselbe Präparat verabreicht wurde. Deplazes et al. (2013) wiesen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass der Einsatz desselben Anthelmintikums über einen längeren Zeitraum zu einer Minderung der therapeutischen Wirksamkeit führen kann. Dies wäre ein Erklärungsansatz dafür, dass in vorliegender Studie trotz Ivermectin-Behandlung in 60,0 % der Bestände MDS nachgewiesen wurde. Schließlich sind Resistenzen bzw. verminderte Wirksamkeiten gegenüber diesem Antiparasitikum mittlerweile nicht mehr auszuschließen, wie zahlreiche Studien bestätigen (Stafford und Coles 1999, Fahrenkrog et al. 2011, Geurden et al. 2015, Peña-Espinoza et al. 2016, Ramos et al. 2016, Charlier et al. 2020). Obwohl die Zahl der global publizierten Berichte über diese

Entwicklung in den letzten Jahren gestiegen ist, finden sich keine aktuellen Publikationen zu Resistenzen im österreichischen Rindersektor. Allerdings bestätigten Geurden et al. (2015) Ivermectin-Resistenzen in den Nachbarländern Deutschland und Italien. Trotzdem muss dieses eine konkrete Ergebnis der vorliegenden Studie, dass 60,0 % der Betriebe, in denen Ivermectin verabreicht wurde, dennoch positiv waren, insofern kritisch gesehen werden, als auch Unterdosierungen durch Fehlschätzung des Körpergewichts des Einzeltieres zu einer unzureichenden Wirkung hätten führen können.

Die Untersuchungen der vorliegenden Studie zeigten klinisch gesunde Rinder, und die Ergebnisse ergaben einen insgesamt geringen MDS-Befall, wodurch für die beprobten Bezirke der Südsteiermark angenommen werden kann, dass dort keinerlei mangelnde Kontrollmaßnahmen hinsichtlich des MDS-Parasitenmanagements vorliegen.

6. Zusammenfassung

In der Südsteiermark (Österreich) wurden im Frühjahr und Sommer 2018 von 193 Rindern aus 31 landwirtschaftlichen Betrieben Einzelkotproben gesammelt und diese auf Magen-Darm-Strongyliden koproskopisch untersucht. Ziel war es herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß Parasiten in dieser Region vorkommen und diese für die Gesundheit der Tiere eine Rolle spielen. Die parasitologischen Kotuntersuchungen ergaben, dass 25 (13,0 %) von 193 Rindern von den Endoparasiten befallen waren. Bei den restlichen 168 Rindern wurde eine Eiausscheidung unter der Nachweisgrenze (≤ 49 Eier pro Gramm Kot) nachgewiesen. Des Weiteren wurden mittels Fragebogen unterschiedliche Informationen über die Betriebe bezüglich Haltungssysteme, Fütterung, Weidemanagement, Tiergesundheitsstatus und Parasiten-Management eruiert, um zu evaluieren, ob es Zusammenhänge zwischen den genannten Parametern und Endoparasitosen bei den untersuchten Tieren gibt. Die Auswertungen zeigten unter anderem, dass jene Bestände, die die Weidefläche, auf welche die Rinder aufgetrieben wurden, mit Gülle düngten, signifikant häufiger eine Magen-Darm-Strongyliden-Infektion aufwiesen, als jene, die keine Gülle als Düngemittel einsetzten ($p=0,018$). Zudem wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen anthelminthischer Behandlung und Nematodeninfektionen festgestellt ($p=0,048$): Tiere, bei welchen eine anthelminthische Behandlung erfolgte, schieden weniger häufig Eier von Magen-Darm-Strongyliden aus als jene Tiere, die nicht therapiert wurden. Von den 31 teilnehmenden Betrieben entwurmten 41,9 % ihre Rinder. Von diesen Beständen führten 76,9 % regelmäßige Entwurmungen bei den Kälbern durch, 7,7 % nach Bedarf, 7,7 % sporadisch und 7,7 % einmal im Jahr im März. In 61,5 % der Behandlungen wurde das Benzimidazol Fenbendazol verwendet, in 38,5 % das makrozyklische Lakton Ivermectin.

7. Summary

The occurrence of gastrointestinal nematodes in cattle in Southern Styria (Austria)

The aim of this study was to figure out the occurrence of nematodes in cattle in Southern Styria (Austria). Faeces of 193 bovines from 31 farms were collected from the ampulla recti in spring and summer 2018 and a questionnaire about different parasitic-management factors was created and answered by the farmers. Gastrointestinal infestation with nematodes were detected in 25 (13.0 %) of the 193 examined cattle. In the remaining 168 animals the egg excretion was below the detection limit (≤ 49 eggs per gram faeces). The results of the faecal analysis and the questionnaire-based-data were compared with each other in order to find out the coherence between endoparasites and parasitic-management factors. The results showed that all farms, which had no MDS-infected cattle, never used manure for fertilising their pastures. There was a significant correlation between fertilising with manure and the excretion of nematode eggs ($p=0.018$). Furthermore, the outcome demonstrated that those animals, which received anthelmintic treatments, were less often infected with MDS than cattle, which got no medication ($p=0.048$). Of the 31 participating farms 41.9 % dewormed their cattle. Of these herds 76.9 % regularly dewormed their calves, 7.7 % as required, 7.7 % sporadically and 7.7 % once a year in March. In 65.1 % of the anthelmintic treatments the benzimidazole Fenbendazol was used, in 38.5 % the macrocyclic lactone Ivermectin.

8. Literaturverzeichnis

- Agneessens J, Claerebout E, Dorny P, Borgsteede FHM, Vercruysse J. 2000. Nematode parasitism in adult dairy cows in Belgium. *Veterinary Parasitology*, 90(1):83-92.
- Albers GA, Kloosterman A, van den Brink R. 1982. Seasonal variation in resistance of calves to experimental infections with *Cooperia oncophora*. *Veterinary Parasitology*, 9(3-4):217-222.
- Anderson N, Armour J, Jarrett W, Jennings F, Ritchie J, Urquhart G. 1965. A field study of parasitic gastritis in cattle. *Veterinary Record*, 77(41):1196-1204.
- Armour J. 1970. Parasitic gastroenteritis in cattle. *Veterinary Record*, 95:391-398.
- Armour J, Jennings FW, Murray M, Selman I. 1973. Bovine ostertagiasis. In: Urquhart GM, Armour J. Hrsg. *Helminth Diseases of Cattle, Sheep and Horses in Europe*. Glasgow: Robert Maclehose & Co, 11–22.
- Barth D, Dollinger P. 1975. Zur Wirtsspezifität der Magen-Darm-Nematoden von Reh, Schaf und Rind. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 21(3):164-182.
- Bennema SC, Vercruysse J, Morgan E, Stafford K, Höglund J, Demeler J, Samson-Himmelstjerna Gv, Charlier J. 2010. Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal nematodes in dairy herds in Northwestern Europe. *Veterinary Parasitology*, 173(3):247–254.

- Bloemhoff Y, Forbes A, Good B, Morgan E, Mulcahy G, Strube C, Sayers R. 2015. Prevalence and seasonality of bulk milk antibodies against *Dictyocaulus viviparus* and *Ostertagia ostertagi* in Irish pasture-based dairy herds. *Veterinary Parasitology*, 209(1-2):108–116.
- Borgsteede FHM, Hendriks J. 1986. The residual effect of treatment with ivermectin after experimental reinfection with nematodes in calves. *The Veterinary Quarterly*, 8(2):98–104.
- Borgsteede FHM, Tibben J, Cornelissen JBWJ, Agneessens J, Gaasenbeek CPH. 2000. Nematode parasites of adult dairy cattle in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 89(4):287–296.
- Brugger A. 1996. Vergleichende Untersuchung zur Magen-Darm-Nematodenfauna der Wild- und Hauswiederkäuer in Osttirol [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Brunsdon RV. 1969. Trichostrongyle worm infection in cattle: Ostertagiasis and concurrent infections in dairy calves: Seasonal patterns of occurrence, pathology and diagnosis. *New Zealand Veterinary Journal*, 17(9):161–172.
- Charlier J, Claerebout E, Duchateau L, Vercruyse J. 2005. A survey to determine relationships between bulk tank milk antibodies against *Ostertagia ostertagi* and milk production parameters. *Veterinary Parasitology*, 129(1):67-75.
- Charlier J, Höglund J, Samson-Himmelstjerna Gv, Dorny P, Vercruyse J. 2009. Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: Impact on production, diagnosis and control. *Veterinary Parasitology*, 164(1):70–79.

- Charlier J, Höglund J, Morgan ER, Geldhof P, Vercruysse J, Claerebout E. 2020. Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36(1):1-15.
- Coop RL, Sykes AR, Angus KW. 1979. The pathogenicity of daily intakes of *Cooperia oncophora* larvae in growing calves. *Veterinary Parasitology*, 5(2-3):261–269.
- Demeler J, Van Zeveren AMJ, Kleinschmidt N, Vercruysse J, Höglund J, Koopmann R, Cabaret J, Claerebout E, Areskog M, Samson-Himmelstjerna Gv. 2009. Monitoring the efficacy of ivermectin and albendazole against gastrointestinal nematodes of cattle in Northern Europe. *Veterinary Parasitology*, 160(1-2):109–115.
- Diakou A, Papadopoulos E. 2018. Prevalence of gastrointestinal parasites of cattle in Greece. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 53(4):304-309.
- Deplazes P, Eckert J, Samson-Himmelstjerna Gv, Zahner H. 2013. *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. Dritte Aufl. Stuttgart: Enke-Verlag, 639.
- Dolliner P. 1974. Beitrag zur Kenntnis des Endoparasitenspektrums des Gemswildes in der Schweiz. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 20(2): 115–118.
- Dyk V, Chroust K. 1974. Helminths and coccidia of mouflons and roe deer in common biotopes. *Acta Veterinaria Brno* 43:123-131.
- Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. 1989. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 72(1):68-78.

- Eipeldauer W. 1999. Untersuchungen über die Wechselbeziehungen von Magen-Darmnematoden zwischen Haus- und Wildwiederkäuern [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- El-Moukdad AR. 1979. Zur Helminthenfauna syrischer Rinder. *Angewandte Parasitologie*, 20:11-16.
- Emery DL, Hunt PW, Le Jambre LF. 2016. *Haemonchus contortus*: The then and now, and where to from here? *International Journal for Parasitology*, 46(12):755–769.
- Fahrenkrog J, Koopmann R, Samson-Himmelstjerna Gv, Demeler J. 2011. Targeted Selective Treatment (TST) bei Rindern zur Reduzierung der Resistenzbildung bei Endoparasiten. *Landbauforschung Sonderheft*, 346:71-76.
- Feichtenschlager C, Hinney B, Klose S, Tichy A, Tix A, Strobl L, Bauer K, Krametter-Frötscher R. 2014. Vorkommen von Helminthen beim kleinen Wiederkäuer in der Steiermark mit besonderer Berücksichtigung der Wirksamkeit von Benzimidazolen und Makrozyklischen Laktonen. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 101:251-262.
- Forbes AB, Huckle CA, Gibb MJ, Rook AJ, Nuthall R. 2000. Evaluation of the effects of nematode parasitism on grazing behaviour, herbage intake and growth in young grazing cattle. *Veterinary Parasitology*, 90(1-2):111–118.
- Forbes AB, Rice BJ. 2000. Patterns of parasitic nematode infection and immunity in dairy heifers treated with ivermectin in a sustained-release bolus formulation either at turnout or in the middle of the grazing season. *Veterinary Record*, 147(11):295–297.

- Forbes AB, Vercruyse J, Charlier J. 2008. A survey of the exposure to *Ostertagia ostertagi* in dairy cow herds in Europe through the measurement of antibodies in milk samples from the bulk tank. *Veterinary Parasitology*, 157(1-2):100–107.
- Gasbarre LC, Leighton E, Sonstegard T. 2001. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, 98(1-3):51-64.
- Gergely A, Wehowar A. 2008. Magen-Darm-Strongyliden in ausgewählten niederösterreichischen Schafherden: Vorkommen und Status von Anthelminthika-Resistenzen [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Geurden T, Chartier C, Fanke J, Di Regalbono AF, Traversa D, Samson-Himmelstjerna Gv, Demeler J, Vanimisetti HB, Bartram DJ, Denwood MJ. 2015. Anthelmintic resistance to ivermectin and moxidectin in gastrointestinal nematodes of cattle in Europe. *International Journal for Parasitology – Drugs and Drug Resistance*, 5(3):163–171.
- Gillandt K, Stracke J, Hohnholz T, Waßmuth R, Kemper N. 2018. A Field Study on the Prevalence of and Risk Factors for Endoparasites in Beef Suckler Cow Herds in Germany. *Agriculture*, 8(9):132.
- Gross SJ, Ryan WG, Ploeger HW. 1999. Anthelmintic treatment of dairy cows and its effect on milk production. *Veterinary Record*, 144(21):581–587.
- Gutián FJ, Dohoo IR, Markham RJF, Conboy G, Keefe GP. 2000. Relationships between bulk-tank antibodies to *Ostertagia ostertagi* and herd-management practices and measures of milk production in Nova Scotia dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 47(1):79-89.

- Gutierrez VC. 1971. Die Gastrointestinalparasiten des Rindes in Österreich [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Hawkins JA. 1993. Economic benefits of parasite control in cattle. *Veterinary Parasitology*, 46(1-4):159–173.
- Herlich H, Gasbarre LC, Douvres FW. 1984. Infectivity and pathogenicity of three isolates of *Ostertagia ostertagi* in cattle. *Veterinary Parasitology*, 16(3-4):253–260.
- Hinaidy HK, Gutierrez VC, Supperer R. 1972. Die Gastrointestinal-Helminthen der Rinder in Österreich. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B*, 19(8): 679–695.
- Hinaidy HK, Prosl H, Supperer R. 1979. Ein weiterer Beitrag zur Gastrointestinal-Helminthenfauna des Rindes in Österreich. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 66(3):77-82.
- Höglund J, Dahlström F, Sollenberg S, Hesse A. 2013. Weight gain-based targeted selective treatments (TST) of gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle. *Veterinary Parasitology*, 196(3-4):358–365.
- Höglund J, Morrison DA, Charlier J, Dimander SO, Larsson A. 2009. Assessing the feasibility of targeted selective treatments for gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle based on mid-season daily weight gains. *Veterinary Parasitology*, 164(1):80–88.
- Höglund J, Viring S, Törnqvist M. 2004. Seroprevalence of *Dictyocaulus viviparus* in first grazing season calves in Sweden. *Veterinary Parasitology*, 125(3):343–352.

- Huang C-C, Wang L-C, Pan C-H, Yang C-H, Lai C-H. 2012. Investigation of gastrointestinal parasites of dairy cattle around Taiwan. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 47(1):70-74.
- Idris A, Moors E, Sohnrey B, Gauly M. 2012. Gastrointestinal nematode infections in German sheep. *Parasitology Research*, 110(4):1453–1459.
- Jansen J. 1960. Trichostrongylids in the fourth stomach of roe deer and red deer in the Netherlands. Transaction IV Congress International. Union Game Biologists, Arnhem Oosterbeek, 1959:91-95.
- Kaplan RM. 2020a. Ruminations on Parasite Control. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36(1):xiii–xiv.
- Kaplan RM. 2020b. Biology, Epidemiology, Diagnosis, and Management of Anthelmintic Resistance in Gastrointestinal Nematodes of Livestock. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36(1):17-30.
- Kemper N, Henze C. 2009. Effects of pastures' re-wetting on endoparasites in cattle in northern Germany. *Veterinary Parasitology*, 161(3-4):302–306.
- Kloosterman A. 1971. Observations on the epidemiology of Trichostrongylosis of calves [Dissertation]. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Kloosterman A, Borgsteede FHM, Eysker M. 1985. The effect of experimental *Ostertagia ostertagi* infections in stabled milking cows on egg output, serum pepsinogen levels, antibody titres and milk production. *Veterinary Parasitology*, 17(4):299-308.

- Kutzer E. 1969. Beziehungen und Übertragungsmöglichkeiten zwischen den Parasiten der Haus- und Wildwiederkäuer. *Der Anblick*, 24(3):7-12.
- Kutzer E, Hinaidy HK. 1969. Die Parasiten der wildlebenden Wiederkäuer Österreichs. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 32(4):354-368.
- Kutzer E. 1980. Problematik der Parasiten in Wildbeständen, unter Berücksichtigung der Situation in Österreich. *Angewandte Parasitologie*, 21:82-90.
- Kutzer E. 1988. Bedeutung parasitärer Wechselinfektionen bei Haus- und Wildwiederkäuern. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 43:577-580.
- Lambacher B, Frei CM, Schoiswohl J, Tichy A, Elmer J, Frei J, Krametter-Frötscher R. 2019. Comparison of coproscopic examination and organ diagnosis in slaughtered lambs for nematodes, especially *Haemonchus contortus*. *Small Ruminant Research*, 179:79-82.
- Larraillet L, Forbes AB, Pravieux JJ. 2012. Abattoir survey of abomasal lesions associated with Ostertagiosis in adult cattle. *Veterinary Record*, 171(12):299–300.
- Marnu W, Wintersteller E, Prosl H. 1987. Monthly and seasonal fluctuations in abomasal nematode worm burden of naturally infected cattle in Austria. *Veterinary Parasitology*, 23(3-4):237-248.
- Martin W, Thomas B, Urquhart G. 1957. Chronic diarrhoea in housed cattle due to atypical parasitic gastritis. *Veterinary Record*, 69(31):736-739.

- May K, Brügemann K, König S, Strube C. 2017. Patent gastrointestinal nematode infections in organically and conventionally pastured dairy cows and their impact on individual milk and fertility parameters. *Veterinary Parasitology*, 245:119–127.
- McMahon C, Bartley DJ, Edgar HWJ, Ellison SE, Barley JP, Malone FE, Hanna REB, Brennan GP, Fairweather I. 2013. Anthelmintic resistance in Northern Ireland (I): Prevalence of resistance in ovine gastrointestinal nematodes, as determined through faecal egg count reduction testing. *Veterinary Parasitology*, 195(1-2):122-130.
- Mehlhorn H. 2012. *Die Parasiten der Tiere. Erkrankungen erkennen, bekämpfen und vorbeugen*. Siebente Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 559.
- Mendez J, Sun D, Tuo W, Xiao Z. 2018. Bovine neutrophils form extracellular traps in response to the gastrointestinal parasite *Ostertagia ostertagi*. *Scientific Reports*, 8(1):1-12.
- Merlin A, Chauvin A, Lehebel A, Brisseau N, Froger S, Bareille N, Chartier C. 2017. End-season daily weight gains as rationale for targeted selective treatment against gastrointestinal nematodes in highly exposed first-grazing season cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 138:104-112.
- Nilsson O. 1971. The inter-relationship of endo-parasites in wild cervids (*Capreolus capreolus* L. and *Alces alces* L.) and domestic ruminants in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 12(1):36-68.
- Parkins JJ, Taylor LM, Holmes PH, Bairden K, Salman SK, Armour J. 1990. Pathophysiological and parasitological studies on a concurrent infection of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in calves. *Research in Veterinary Science*, 48(2):201–208.

- Pattiss-Klingen B. 2008. Endoparasitenbelastung und -management bei Milchziegen in der biologischen Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Haltung und Fütterung [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Peña-Espinoza M, Thamsborg SM, Denwood MJ, Drag M, Hansen TV, Jensen VF, Enemark HL. 2016. Efficacy of ivermectin against gastrointestinal nematodes of cattle in Denmark evaluated by different methods for analysis of faecal egg count reduction. *International Journal for Parasitology – Drugs and Drug Resistance*, 6(3):241–250.
- Piekarska J, Ploneczka-Janeczko K, Kantyka M, Kuczaj M, Gorczykowski M, Janeczko K. 2013. Gastrointestinal nematodes in grazing dairy cattle from small and medium-sized farms in southern Poland. *Veterinary Parasitology*, 198(1-2):250-253.
- Prosl H. 1973. Beiträge zur Parasitenfauna der wildlebenden Wiederkäuer Österreichs [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Ramos F, Pires Portella L, Rodrigues F, Reginato C, Pötter L, Skrebsky Cezar A, Antônio Sangioni L, Silveira Flores Vogel F. 2016. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of beef cattle in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *International Journal for Parasitology – Drugs and Drug Resistance*, 6(1):93-101.
- Raynaud JP, Bouchet A, William G, Leroy JC, Naudin B, Brunault G. 1976. Bovine Ostertagiosis, a review. Analysis of types and syndromes found in France by post mortem examinations and total worm counts. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 7(3):253–280.
- Sanchez J, Dohoo I, Carrier J, Des Côteaux L. 2004. A meta-analysis of the milk-production response after anthelmintic treatment in naturally infected adult dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 63(3-4):237–256.

- Satrija F, Nansen P, Jørgensen RJ, Monrad J, Esfandiari A. 1996. The effects of first-season strategic and tactical ivermectin treatments on Trichostrongylosis in the first- and second-season grazing. *Veterinary Parasitology*, 64(3):219–237.
- Schmäschke R. 2014. Die koproskopische Diagnostik von Endoparasiten in der Veterinärmedizin. Erste Aufl. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft, 154.
- Schnieder T. 2006. Helminthosen der Wiederkäuer. In: Schnieder T. Hrsg. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. Sechste Aufl. Stuttgart: Parey-Verlag, 166-234.
- Schnieder T, Tenter A, Epe C, Samson-Himmelstjerna Gv, Werckenthin C. 2004. *Handbuch Endo-/Ektoparasiten und Trichophytie der Rinder*. Osnabrück: Kamlage, 115.
- Schoiswohl J, Hinney B, Tichy A, Bauer K, Joachim A, Krametter-Frötscher R. 2017a. Suspected Resistance against Moxidectin in Sheep Strongylid Nematodes in Austria. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(3):109–117.
- Schoiswohl J, Ostrowerhow K, Hinney B, Tichy A, Krametter-Frötscher R. 2017b. Occurrence of endoparasites in the eastern part of Austrian small ruminants and their connection with clinical parameters. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 130(3-4):170-179.
- Scott H, Gilleard JS, Jelinski M, Barkema HW, Redman EM, Avramenko RW, Luby C, Kelton DF, Bauman CA, Keefe G, Dubuc J, Uehlinger FD. 2019. Prevalence, fecal egg counts, and species identification of gastrointestinal nematodes in replacement dairy heifers in Canada. *Journal of Dairy Science*, 102(9):8251–8263.

- Sjöberg A. 1926. Die bei Rindern im Verdauungstraktus vorkommenden Nematoden. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 13:513-569.
- Smith HJ, P Perreault J. 1972. A type II Ostertagiasis outbreak in cattle in New Brunswick. The Canadian Veterinary Journal, 13(5):114–117.
- Stafford K, Coles GC. 1999. Nematode control practices and anthelmintic resistance in dairy calves in the south west of England. Veterinary Record, 144(24):659–661.
- Stoll NR. 1936. Observations on Cattle Nematode Infections, with a Demonstration of Their Secondary Transmission to Grazing Sheep. The Journal of Parasitology, 22(4):386-407.
- Suarez VH, Buseti MR, Fort MC. 1992. Epidemiology and effects of nematode infections on beef cow-calf systems of Argentina's western pampas. Veterinary Parasitology, 42(1-2):73–81.
- Sutherland IA, Leathwick DM. 2011. Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: A global issue? Trends in Parasitology, 27(4):176–181.
- Tandler F. 2004. Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie von Endoparasiten bei Kühen in verschiedenen Haltungssystemen [Dissertation]. München: Tierärztliche Fakultät Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Taylor MA. 2010. Parasitological examinations in sheep health management. Small Ruminant Research, 92(1-3):120–125.

- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. *Veterinary Parasitology*. Vierte Aufl. Chichester, West Sussex, UK; Ames, Iowa, USA: John Wiley & Sons Ltd, 1006.
- Taylor LM, Parkins JJ, Armour J, Holmes PH, Bairden K, Ibarra-Silva AM, Salman SK, McWilliam PN. 1989. Pathophysiological and parasitological studies on *Ostertagia ostertagi* infections in calves. *Research in Veterinary Science*, 46(2):218–225.
- Tendl A. 2016. Parasiten in einem Wildtierpark in Österreich: Nematodenbefall der Hauswiederkäuer, Equiden und Schweine [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Velarde OFI. 1977. Weitere Untersuchungen zur Erfassung der Helminthen von Labmagen und Darm des Rindes in Österreich [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Vercruysse J, Claerebout E. 1997. Immunity development against *Ostertagia ostertagi* and other gastrointestinal nematodes in cattle. *Veterinary Parasitology*, 72(3-4):309-326.
- Vercruysse J, Dorny P, Berghen P, Geeraerts J. 1986. Abomasal parasitism in dairy cows in Belgium. *Veterinary Parasitology*, 22(3-4):285-291.
- Verocai GG, Chaudhry UN, Lejeune M. 2020. Diagnostic Methods for Detecting Internal Parasites of Livestock. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36(1):125-143.
- Wade SE, Haschek W, Georgi RJ. 1979. Ostertagiosis in captive bison in New York State: Report of nine cases. *The Cornell veterinarian*, 69(3):198–205.

Wedderburn JF. 1970. Ostertagiasis in adult cattle: A clinical report of an outbreak in the field. *New Zealand Veterinary Journal*, 18(8):168–170.

Winkelmayer R. 1981. Über die Bestimmung und den Gehalt von Pepsinogen im Blut von Mit *Ostertagia ostertagi* infizierten Rindern [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

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

Wintersteller E. 1981. Epidemiologische Untersuchungen über die Gattungen *Ostertagia* und *Trichostrongylus* unter besonderer Berücksichtigung der Hypobiose [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

Zimmerman LG, Worley DE, Rickard LG. 1993. Epidemiology of *Ostertagia* in the Northwestern USA. *Veterinary Parasitology*, 46(1-4):303-311.

8.1 Internetseiten

Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH (AMA). <http://www.fleisch-teilstuecke.at/de/landwirtschaft/rinderhaltung-in-oesterreich/> (Zugriff 18.02.2020)

BatchGeo LLC. 2006-2020. <https://de.batchgeo.com/> (Zugriff 19.02.2020)

BatchGeo LLC. 2006-2020.
<https://de.batchgeo.com/map/f96b1242a6640518bd0c9b1193650614>
 (Zugriff 19.02.2020)

Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (AWI). 2009.
<https://www.agraroekonomik.at/index.php?id=regrinderbest> (Zugriff 19.02.2020)

Zentrale Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Rinderzüchter (ZAR). 2014.
<https://zar.at/Rinderzucht-in-Oesterreich.html> (Zugriff 18.02.2020)

Zentrale Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Rinderzüchter (ZAR). 2014.
<https://zar.at/Zahlen---Fakten.html> (Zugriff 18.02.2020)

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Verteilung der auf Magen-Darm-Strongylyden untersuchten Rinder haltenden Betriebe in der Südsteiermark (BatchGeo LLC 2006-2020) 22

Abbildung 2: Verteilung der prozentuellen Häufigkeit des Vorkommens der Einzeltier-EpG-Werte bei 193 Rindern in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 (EpG=Eier pro Gramm Kot) 27

Abbildung 3: Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer MDS-Eiausscheidung bei adulten Rindern in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 (MDS=Magen-Darm-Strongylyden)..... 28

Abbildung 4: Die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund bei zunehmender Weidedauer (in Monaten) in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 29

Abbildung 5: Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer MDS-Eiausscheidung bei Jungtieren in der Südsteiermark im Winter und Sommer 2018 (MDS=Magen-Darm-Strongylyden) 30

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der in Mitteleuropa am häufigsten vorkommenden Magen-Darm-Strongylyden (Schnieder 2006, Deplazes et al. 2013) 9

10. Danksagung

Mein Dank gilt den zahlreichen nachfolgend namentlich und nichtnamentlich genannten Mitwirkenden, die es mir durch ihre unermüdliche Hilfe ermöglichten, meine Arbeit erfolgreich abzuschließen.

Der besondere Dank gilt insbesondere Priv. Doz. Dr. Krametter-Frötscher von der Universitätsklinik für Wiederkäuer für die hervorragende Betreuung und rasche Begutachtung meines Projektes. Dr. Schoiswohl unterstützte mich in dankenswerter Weise beim redaktionellen Finalisieren meiner Diplomarbeit.

Ein großes Dankeschön richte ich an Tierarzt Dr. Schwarz aus der Südsteiermark für die Möglichkeit der Probenahme vor Ort und der Bereitstellung der medizintechnischen Ausrüstung für die Auswertung der Kotproben. Im Übrigen möchte ich erwähnen, dass ich seit meiner Volksschulzeit jedes Jahr Dr. Schwarz begleiten durfte und auf diese Weise sehr früh Einblicke in die tierärztliche Praxis gewinnen konnte. Ebenfalls gilt der Dank seinem tierärztlichen Kollegen Mag. Lechner, der mir zur Zeit der Probenuntersuchungen tatkräftig zur Seite stand.

Weiters ist den Landwirtinnen und Landwirten, die sich zur Teilnahme an dieser Studie bereit erklärt und die Zeit zur Beantwortung der Fragebögen genommen haben, zu danken. Nicht zu vergessen sind die Rinder, ohne die die Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei Dr.rer.nat. Tichy aus der Abteilung Bioinformatik und Biostatistik für die ausgezeichnete Hilfe bei der statistischen Auswertung meiner Daten.

Mein Dank gilt auch Dr. med. vet. Dipl. EVPC Hinney für die Einarbeitung in die koproskopische Diagnostik und Dr. med. vet. Dipl. EVPC Joachim für die Beantwortung parasitologischer Fragen.

Schlussendlich bedanke ich mich bei meiner Familie und meinem Freund. Sie haben mich während der gesamten Studienzeit unermüdlich unterstützt und in kräfteaubenden Zeiten aufgemuntert.

Lisa Abdank

11. Anhang

Mit folgendem Anamnesebogen wurden unterschiedliche Informationen bezüglich der Betriebsführung und des Parasiten-Managements erhoben. Ein Großteil dieser Daten wurde für die Ergebnisse dieser Arbeit ausgewertet.

Anamnesebogen zum Thema Endoparasiten bei adulten Rindern und Kälbern in der Südsteiermark

Datum: _____

Name Tierhalterin/Tierhalter: _____

1. Angaben zum Betrieb

1.1. Bestand

Anzahl adulte Rinder: _____ männlich/weiblich

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

1.2. Gehaltene Rassen

1.3. Schwerpunkt der Haltung (Mehrfachauswahl möglich)

- Mutterkuhhaltung (Fleischerzeugung)
- Milchviehhaltung
- Rindermast:
 - Stiermast
 - Ochsenmast
 - Kalbinnenmast
 - Kälbermast
 - Intensivtierhaltung/industriemäßige Kälberaufzucht

- Anderes: _____

1.4. Bewirtungsart

- Ökologisch:
- Vollerwerb
 - Nebenerwerb

2. Haltungssystem, Fütterung und Weidemanagement

2.1. Stall

- Keine Stallhaltung
- Stallhaltung von _____ bis _____ (Monat)
- Laufstall
- Anbindehaltung mit Auslauf
- Anderes: _____

2.4. Art der Tränken _____

2.5. Anzahl der Tränkemöglichkeiten _____

2.6. Auslauf

- Auslauf immer zugänglich
- Auslauf tagsüber
- Kein Auslauf

2.7. Art der Einstreu _____

2.8. Entmistung _____ mal pro Jahr

2.9. Fütterung

Art der Futterlagerung:

- Hochsilo
- Ballen
- Vorsilo
- Mischwagen

- Heustock
- Heuballen
- Anderes: _____

Art des Futters:

- Heu
- Grassilage
- Maissilage
- Getreide
- Grünfutter
- Kraftfutter
- Rübenschnitzel
- Mineralfutter, Vitamine, Spurenelemente
- Stroh
- Sojaextraktionsschrot
- Total-Misch-Ration
- Anderes: _____

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

- Ja
- Nein

Trockenfütterung (ausschließlich):

- Ja
- Nein

Trocken- und Flüssigfütterung:

- Ja
- Nein

2.10. Weidegang

- Ganzjährig
- Ganzjährig tagsüber

Saisonal von _____ bis _____ (Monat)

Anderes: _____

2.11. Gemeinschaftsweide

Nein

Ja:

Mit selber Tierart

Mit anderer Tierart: _____

→ Wurden diese Tiere mit Endoparasitika behandelt:

Ja, Präparat/Datum: _____

Nein

Werden vermehrt Wildtiere auf den Weideflächen beobachtet?

Ja, und zwar: _____

Nein

2.12. Art der Weide

Normale Weide

Feuchtwiese

Magerwiese

2.13. Zur Verfügung stehende Weidefläche _____ ha.

2.14. Beweidungsform

Standweide (= kein Weidewechsel)

Wechselweide (= 2 bis 3 Weiden im Wechsel)

Koppelhaltung (= 4 bis 8 Weiden im Wechsel)

Portionsweide (= tägliche Zuteilung der Weide)

Hutweide

2.15. Wasserangebot

Stationäre Tränke (Trog)

→ Trinkwasserqualität:

Ja

- Nein
- Wasserfass mit Zungen-/Trogränke
 - Trinkwasserqualität:
 - Ja
 - Nein
- Stationäre Weidetränken
 - Trinkwasserqualität:
 - Ja
 - Nein
- Offene Tränkwannen
 - Trinkwasserqualität:
 - Ja
 - Nein
- Balletränken
 - Trinkwasserqualität:
 - Ja
 - Nein
- Natürliches Gewässer (Bach, Teich, Tümpel, Fluss, etc.)

2.16. Weidepflege

- Ja, nämlich: _____
- Nein

2.17. Zusätzliche Düngung

- Ja, nämlich: _____
- Nein

2.18. Kälberhaltung/-aufzucht

- Warmstall (Festmist/Gülle/Klimatisierung)
- Folien-/Rundblechställe
- Kälberdorf
- Außenklima/Offenställe
- Einzelbuchten

- Kälberbox
- Kälberglu
- Gruppenbuchten
 - Zweiraumbuchten
 - Gruppeniglus

3. Tiergesundheitsstatus

3.1. Bestandsprobleme

Durchfallerkrankungen:

- Ja:
 - Altersgruppe: _____
 - Wie viele Tiere/Jahr: _____
 - Gab es Todesfälle?
 - Ja; Anzahl: _____
 - Nein
 - Zu welcher Jahreszeit tritt der Durchfall auf? _____
 - Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Durchfall?
 - Ja
 - Nein
 - Wenn es zwischen Austrieb und Auftreten des Durchfalles einen Zusammenhang gibt, wie war der Verlauf?

 - Tritt der Durchfall jedes Jahr auf?
 - Ja
 - Nein
 - Tritt der Durchfall nur einmalig auf?
 - Ja

- Nein

→ Wie ist der Durchfall aufgetreten?

- Akut (unmittelbar, momentan)
- Chronisch (lange andauernd)

→ Wurde eine Diagnostik durchgeführt?

- Ja, und zwar: _____
- Nein

→ Welche Diagnosen ergaben sich aus den Untersuchungen?

→ Welche Behandlungen wurden durchgeführt?

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

- Ja
- Nein

Atemwegserkrankungen:

- Ja
- Nein

Rinder, die einen schlechten Ernährungszustand zeigen:

- Ja:
 - Gewichtsabnahme während des Durchfalles?
 - Ja
 - Nein
 - Gewichtsabnahme unabhängig vom Durchfall?
 - Ja
 - Nein
- Nein

Entzündungen der Milchdrüse (Mastitis):

- Ja
 Nein

Fruchtbarkeitsstörungen:

- Ja
 Nein

3.2. Ernährungszustand nach dem Body Condition Score – BCS

	BODY CONDITION SCORE	Verbindungs- linie Dorn- zu Querfort- sätzen	Hinteransicht Hüftbeinhöcker	Seitenansicht der Verbindungs- linie zw. Hüft- u. Sitzbeinhöcker	Höhle zwischen Schwanzansatz u. Sitzbeinhöcker Hinter- ansicht	Seiten- ansicht
<input type="checkbox"/> 1	1 hochgradig abgemagert					
<input type="checkbox"/> 2	2 Knochenvor- sprünge sichtbar					
<input type="checkbox"/> 3	3 Knochenvor- sprünge gut abgedeckt					
<input type="checkbox"/> 4	4 Knochenvor- sprünge angedeutet					
<input type="checkbox"/> 5	5 hochgradig verfettet					

nach Edmonson et al. (1989)

3.3. Zukäufe

Zahl der Zukäufe pro Jahr: _____

Es entfallen auf adulte Rinder _____ Stück

Jungtiere (< 6 Monate) _____ Stück

3.4. Abgänge

Zahl der Abgänge pro Jahr: _____

Zahl der krankheitsbedingten Abgänge pro Jahr: _____

Es entfallen auf adulte Rinder _____ Stück

Jungtiere (< 6 Monate) _____ Stück

Abgangsursachen: _____

4. Parasiten-Management

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

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

Endoparasit	1 x Aufgetreten	Häufiges Problem	Noch nie nachgewiesen
Magen-Darm-Würmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leberegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einzeller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bandwürmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lungenwürmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Regelmäßige Maßnahmen gegen Endoparasiten

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

4.3. Werden Kotuntersuchungen zur Erkennung eines Parasitenbefalls durchgeführt?

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

- Nach jeder Entwurmung

4.4. Wie oft wird eine Entwurmung durchgeführt?

- Regelmäßig alle Tiere
 → Wie oft? _____
 → Wann? _____
- Regelmäßig nur Teile der Herde
 → Wie oft? _____
 → Wann? _____
 → Welche Tiere? _____
 → Wie ausgewählt? _____
- Nach Bedarf alle Tiere
 → Wie oft? _____
 → Wann? _____
- Nach Bedarf ausgewählte Tiere
 → Wie oft? _____
 → Wann? _____
 → Welche Tiere? _____
 → Wie ausgewählt? _____

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

Präparat/Name: _____

Wirkstoff (falls bekannt): _____

Dosierung (!): _____

4.6. Woher beziehen Sie die Informationen zu Dosierung und Anwendungshinweisen?

- Tierärztin/Tierarzt
- Kolleginnen/Kollegen
- Internet
- Eigene Erfahrung
- Packungsbeilage
- Bücher/Fachzeitschriften
- Anderes: _____

4.7. Nutzung des Entwurmungsmittels

- Nutzung des Präparates ohne Wechsel seit _____
- Regelmäßiger Wechsel des Präparates:
→ Wie oft? _____
- Zuvor verwendete Präparate: _____

4.8. Ermitteln Sie die Gewichte Ihrer Tiere vor der Entwurmung?

- Nein
- Ja:
 - Wiegen aller Tiere
 - Wiegen einzelner Tiere
 - Schätzung

4.9. Anwendung des Medikamentes

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

4.10. Wie erfolgt die Berechnung für die Dosierung des Medikamentes?

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

4.11. Wie wird das Medikament verabreicht?

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

- Anderes: _____

4.12. Wahrgenommene Wirksamkeit des eingesetzten Entwurmungsmittels

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

4.13. Wird die Wirksamkeit des Medikamentes überprüft?

- Ja, durch Kotuntersuchung
 Ja, anhand des Haarkleides
 Ja, durch die Gewichtsentwicklung
 Nein
 Anderes: _____

4.14. Angaben zu Arzneimitteldokumentation und Arzneimittelanwendung

- Es ist ein Stallbuch vorhanden
 Die Anwendungen werden anders dokumentiert (zB Computer)
 Die Anwendung erfolgt laut Therapieanweisung
 Kennzeichnung behandelter Tiere

4.15. Frühere Erfahrungen mit Entwurmungsmitteln

4.16. Sonstige Anmerkungen
