

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der  
Veterinärmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien  
(Departmentsprecher: Univ. Prof. Dr. med. vet. Dr. h.c. Michael Hess, Dipl. ECPVS)

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

## **Untersuchung zum Vorkommen von Magen-Darm-Strongyliden beim Rind in Salzburg**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Anna Schrattenecker

Wien, im September 2022

**Betreuerin:**

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

**Mitbetreuende Assistentin:**

Dr. Cassandra Eibl

**Begutachter:**

Priv. Doz. Dr. Hans-Peter Führer

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung.....	1
2	Literaturübersicht.....	3
2.1	Rinderhaltung in Österreich .....	3
2.2	Magen-Darm-Strongyliden bei Rindern.....	4
2.2.1	Allgemeine Übersicht.....	4
2.2.2	Parasitäre Entwicklungszyklen und Übertragung .....	5
2.2.3	Immunitätsentwicklung .....	6
2.2.4	Therapie .....	7
2.2.5	Prävalenzen von MDS in Europa .....	10
2.2.6	Wichtige MDS des Labmagens.....	12
2.2.6.1	<i>Ostertagia</i> spp. ....	12
2.2.6.2	<i>Trichostrongylus axei</i> .....	14
2.2.7	Wichtige MDS des Dünndarms.....	14
2.2.7.1	<i>Bunostomum phlebotomum</i> .....	14
2.2.7.2	<i>Cooperia oncophora</i> .....	15
2.2.7.3	<i>Nematodirus</i> spp. ....	16
2.2.8	Wichtige MDS des Dickdarms .....	16
2.2.8.1	<i>Oesophagostomum radiatum</i> .....	16
2.2.8.2	<i>Chabertia ovina</i> .....	17
3	Material und Methode .....	19
3.1	Studiendesign.....	19
3.2	Untersuchung der Kotproben.....	20
3.3	Statistische Auswertungen.....	21
4	Ergebnisse.....	22
4.1	Auswertung der Fragebögen .....	22

4.2	Ergebnisse der klinischen Untersuchungen .....	23
4.3	Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchungen .....	23
4.4	Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern, Managementfaktoren und den koproskopischen Ergebnissen der Tiere.....	24
5	Diskussion .....	28
6	Zusammenfassung .....	33
7	Summary .....	34
8	Danksagung .....	35
9	Literaturverzeichnis.....	36
9.1	Internetseiten.....	46
10	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	47
10.1	Abbildungsverzeichnis .....	47
10.2	Tabellenverzeichnis .....	47
11	Anhang.....	48

## **Abkürzungsverzeichnis**

AMA.....	Agrarmarkt Austria
BCS .....	Body Condition Score
ELISA .....	Enzyme-linked Immunosorbent Assay
EpG .....	Eier pro Gramm
GIN.....	Gastrointestinale Nematoden
L1 .....	Larve 1, Erstlarve
L2 .....	Larve 2, Zweitlarve
L3 .....	Larve 3, Drittlarve
L4 .....	Larve 4, Viertlarve
MDS .....	Magen-Darm-Strongyliden
ML .....	Makrozyklische Laktone
ÖPUL.....	Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft
PGE.....	Parasitäre Gastroenteritis
TGD.....	Tiergesundheitsdienst
ZAR .....	Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter

## 1 Einleitung und Fragestellung

Endoparasiten beim Rind stellen ein weltweites Problem dar und führen zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten in der Milch- und Fleischproduktion (Belem et al. 2001, Bennema et al. 2010, Khan et al. 2010). Es können einerseits klinische Symptome auftreten und andererseits aufgrund von subklinischen oder chronischen Infektionen Leistungseinbußen entstehen, die sich als Gewichtsverlust, schlechte Gewichtszunahmen oder verminderter Milchleistung darstellen (May et al. 2017). Von Endoparasiten befallene Tiere zeigen in Abhängigkeit von der Parasitenart, der Befallsintensität, dem Alter, dem Allgemeinzustand und Immunstatus des Wirtes, Gastroenteritis, Anorexie, Diarröhö, Ödeme und anämische Schleimhäute (Gasbarre et al. 2001, Parkins et al. 1990, Perry und Randolph 1999). Zusätzliche immunsupprimierende Faktoren wie Stress, Mangel an Vitaminen, Nährstoffen, Spurenelementen oder Managementfehler begünstigen das Auftreten von klinischen Symptomen, außerdem kann unbedachter Anthelminthikum-Einsatz zu Resistenzen führen, oder es durch Unterdosierungen zu einer verminderten Wirksamkeit kommen (Hawkins 1993, Hiepe 2009).

Bei Wiederkäuern in Mitteleuropa zählen Magen-Darm-Strongyliden (MDS) aufgrund ihrer hohen Pathogenität und protektiven Immunität zu den wichtigsten Erregergruppe (Hertzberg und Sager 2006). MDS gehören zu den Nematoden (Faden- und Rundwürmer) der Ordnung *Strongylida*, hierzu zählen Trichostrongyliden, *Cooperia oncophora*, *Ostertagia ostertagi* und Vertreter der Gattung *Nematodirus* (Mehlhorn 2012, Schnieder 2004). Eine Infektion mit dem blutsaugenden MDS *Haemonchus contortus* führt seltener zu einer veränderten Kotkonsistenz, im Gegensatz dazu wird beim Befall mit anderen MDS-Arten häufig Diarröhö beobachtet (Dee Whittier et al. 2009). Von Endoparasiten sind vor allem jene Rinder betroffen die zum ersten Mal geweidet werden, da es erst mit Beginn des zweiten Weidejahres zur Entwicklung einer protektiven Immunität gegenüber parasitierende MDS kommt (Claerebout et al. 2003). Tiere, die über keine Prämunition gegenüber MDS verfügen, zeigen nach Erstkontakt meist stärkere Symptome, welche bis zum Tod des Tieres führen können. Adulte Rinder zeigen seltener deutlich sichtbare klinische Symptome bei einer MDS-Infektion, jedoch kann bei Primärerkrankungen die Prämunition vermindert sein (Armour 1989, Radostits 1994). Endoparasiten führen häufig zu unspezifischen Symptomen wie Gewichtsverlust, Kümmern, Leistungsrückgang, Diarröhö, Inappetenz, Hypalbuminämie, Lethargie, stumpfes Haarkleid und anämische Schleimhäute (Huang et al. 2014, Parkins et al. 1990, Schmäschke

2014). Subklinisch infizierte Tiere können sowohl an Milchleistung als auch an Fruchtbarkeitsleistung abnehmen, wodurch bedeutende wirtschaftliche Verluste entstehen (May et al. 2017, Sanchez et al. 2004). Zur Einteilung des MDS-Befalls in Grade kann die Anzahl der Eier pro Gramm Kot (EpG) herangezogen werden. EpG-Werte unter 500 werden als geringgradige Infektion eingestuft, Werte zwischen 500 und 1000 als mittelgradige und Werte über 1000 als hochgradige Infektion angesehen (Taylor 2010).

Eine vorangegangene Studie in Österreich untersuchte das Vorkommen von MDS bei adulten Rindern. Bei dieser Arbeit konnten bei 52 Rindern (27,5 %) MDS-Eier nachgewiesen werden. Von den insgesamt 52 positiven MDS-Tieren wiesen 34 Tiere (65,4 %) eine leichte Infektion ( $\geq 50$  EpG Kot) auf und 18 (34,6 %) eine Eiausscheidung unter der Nachweisgrenze ( $\leq 49$  EpG Kot). Der in dieser Studie höchste nachgewiesene EpG-Wert betrug 400 EpG Kot (Hofer et al. 2021).

Die Prävalenzen bei vergleichbaren Studien anderer europäischer Länder berichteten über hohe Prävalenzen für Nematoden bei Wiederkäuern. In der Schweiz beispielsweise, wurden 35 Herden (97 %) positiv auf MDS getestet (Hertzberg et al. 2004). Eine Studie aus Polen zeigte, dass 168 Tiere (46,5 %) positiv auf Gastrointestinale Nematoden (GIN) waren (Piekarska et al. 2013). Studien aus den Niederlanden (88,5 %) und Belgien (94,0 %) berichteten ebenfalls über hohe Vorkommen von GIN-Infektionen bei Rindern (Agneessens et al. 2000, (Borgsteede et al. 2000).

Das Ziel dieser Studie war es, durch parasitologische Kotuntersuchungen einen Überblick über das Vorkommen von MDS bei adulten Rindern in Salzburg zu erhalten. Zusätzlich sollte untersucht werden, ob Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern und der MDS-Eiausscheidung herzustellen sind. Hierfür wurde im Juli 2020 der Kot von 260 Rindern aus der Region Flachgau (Salzburg, Österreich) mittels Flotationsverfahren koproskopisch auf das Vorhandensein von MDS-Eiern untersucht. Zusätzlich wurden bei den landwirtschaftlichen Betrieben Informationen bezüglich Weidemanagement, Parasitenmanagement, Tiergesundheitsstatus, Haltungssystem und Fütterung mit Hilfe eines Fragebogens eingeholt, um mögliche Zusammenhänge zwischen diesen Aspekten und einem MDS-Befall festzustellen.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Rinderhaltung in Österreich

In Österreich stellt die Rinderhaltung einen wichtigen Faktor in der Landwirtschaft, und dadurch der gesamten österreichischen Wirtschaft, dar. Laut dem Jahresbericht 2020 der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) lag mit Stichtag 1. Dezember 2020 die Zahl der Rinder in Österreich bei rund 1,86 Millionen, verteilt auf etwa 55.000 Betriebe (ZAR 2020). Das sind um 1,3 % weniger Tiere als im Vorjahr, während sich die Betriebe um 2,4 % verringerten, was den negativen Trend der letzten Jahre bestätigt. Einen Vergleich der Rinderbestände in den Bundesländern stellt die Publikation „Statistik der Landwirtschaft 2020“ der Statistik Austria bereit, wonach Oberösterreich die meisten Rinder beheimatet (29,1 %), gefolgt von Niederösterreich (22,2 %) und der Steiermark (16,6 %) (Statistik Austria 2020). Im internationalen Vergleich sind in Österreich die Betriebe mit durchschnittlich je 34 Rindern noch immer relativ klein strukturiert, dies zeigt sich darin, dass nach wie vor knapp über 13.000 Betriebe weniger als zehn Stück Rinder halten (ZAR 2020). Auf einer Fläche von knapp 1,34 Millionen ha Dauergrünland wird ein wichtiger Beitrag zur Grundfutterproduktion geleistet, wobei in etwa 311.000 ha davon auf die Futterflächen der rund 8000 Almen entfallen, auf denen die Tiere durchschnittlich 104 Tage weiden (Grüner Bericht 2021). Der Trend zur biologischen Landwirtschaft ist auch in der Rinderhaltung zu erkennen, so beträgt der Bio-Anteil rund 22 % am Gesamtbestand. Obwohl eine Abnahme der milchkuhhaltenden Betriebe zu erkennen ist, steigt die Zahl der Bio-Milchkühe in Österreich stetig an (Grüner Bericht 2021). Die dominierende Rinderrasse in Österreich ist das Fleckvieh mit rund 1,4 Millionen Tieren, es folgen Holstein Friesian, Brown Swiss, Pinzgauer und Fleischrassen wie Limousin und Charolais (ZAR 2020).

Insgesamt elf Zuchtverbände betreuen die rund 20.600 Zuchtbetriebe in Österreich, welche sich regelmäßigen Leistungsprüfungen und Qualitätssicherungen unterziehen müssen. Im Jahr 2020 wurden rund 22.600 Rinder aus Österreich exportiert, wobei der Großteil davon Zuchtkalbinnen waren (ZAR 2020).

Im Jahr 2020 wurden in Österreich rund 645.000 Rinder geschlachtet, der Pro-Kopf-Verbrauch liegt bei 10,9 kg pro Jahr. Ein Selbstversorgungsgrad von 145 % bei Rind- und Kalbfleisch und 177 % bei Konsummilch sichert die Versorgung mit qualitativ hochwertigen Produkten in ganz

Österreich und spiegelt sich vor allem in der guten Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Landwirtschaft und den Molkereien wider (Statistik Austria 2020, Grüner Bericht 2021).

Strenge Bestimmungen zum Schutz und zur Gesundheit der Tiere sind ein wichtiges Merkmal der Rinderhaltung und im österreichischen Tierschutzgesetz festgeschrieben. Artgerechte und den jeweiligen Tieren angepasste Haltungsbedingungen sind verpflichtend und in der 1. Tierhaltungsverordnung gesetzlich geregelt. Durch beispielsweise den Tiergesundheitsdienst (TGD) oder die Agrarmarkt Austria (AMA) können weitere Anforderungen gestellt und überprüft werden. Ein Beispiel hierfür ist die Maßnahme des Österreichischen Programms für umweltgerechte Landwirtschaft (ÖPUL), welche eine Weidehaltung der Tiere für mindestens 120 Tage im Jahr vorschreibt. Dies soll das Tierwohl steigern und für den Ausbau einer ressourcen- und klimaschonenden Grünlandbewirtschaftung sorgen (AMA 2021, ÖPUL 2015).

## 2.2 Magen-Darm-Strongyliden bei Rindern

### 2.2.1 Allgemeine Übersicht

Rundwürmer (Nematoda) gehören beim Rind wegen ihrer Befallshäufigkeit, Befallsstärke und ihrer stark pathogenen Wirkung zu den wichtigsten Helminthen. Die Magen-Darm-Strongyliden gehören neben dem Großen Leberegel (*Fasciola hepatica*) und dem Großen Lungenwurm (*Dictyocaulus viviparus*) zu dieser Gruppe und sind in Mitteleuropa von besonderer Relevanz (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Die wichtigsten Vertreter beim Rind sind *Cooperia*, *Ostertagia* und *Trichostrongylus* aus der Familie der Trichostrongylidae, *Nematodirus* aus der Familie der Moleneidae, *Chabertia* und *Oesophagostomum* aus der Familie der Chabertiidae, sowie *Bunostomum* aus der Familie der Ancylostomatidae (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Die Vertreter der Familie der Trichostrongylidae rufen beim Rind die parasitäre Gastroenteritis (PGE) hervor und führen weltweit zu hohen Verlusten (Claerebout und Vercruyse 2000). Besonders Jungrinder sind während ihrer ersten Weideperiode einer erheblichen Gesundheitsgefahr ausgesetzt (Deplazes et al. 2021).

Tabelle 1: Übersicht der in Mitteleuropa am häufigsten nachgewiesenen Magen-Darm-Strongyliden (Deplazes et al. 2021)

Hauptlokalisation der Adulten	Gattung
Labmagen	<i>Ostertagia ostertagi</i>
	<i>Ostertagia leptospicularis</i>
	<i>Trichostrongylus axei</i>
Dünndarm	<i>Bunostomum phlebotomum</i>
	<i>Cooperia onchophora</i>
	<i>Cooperia punctata</i>
	<i>Cooperia pectinata</i>
	<i>Cooperia zurnabada</i>
	<i>Nematodirus helveticus</i>
	<i>Nematodirus battus</i>
	<i>Trichostrongylus longispicularis</i>
Dickdarm	<i>Oesophagostomum radiatum</i>
	<i>Chabertia ovina</i>

## 2.2.2 Parasitäre Entwicklungszyklen und Übertragung

Laut Schnieder (2006) und Deplazes et al. (2021) durchlaufen sämtliche angeführten Magen-Darm-Strongyliden einen homoxenen Lebenszyklus, welcher sich in ein internes und ein externes Entwicklungsstadium einteilen lässt. Den Beginn der externen Entwicklung kennzeichnet das Ausscheiden von Eiern über den Kot infizierter Rinder. Aus den Eiern schlüpft die Erstlarve (L1), welche so aufgebaut ist, dass sie mit Hilfe der Schlundmuskulatur Nahrung (Fäkalbakterien) einsaugen kann. Dadurch nimmt die L1 stark an Größe zu, häutet sich dann und streift die alte Kutikula in Form einer Scheide ab und eine neue Kutikula wird gebildet. Die Zweitlarve (L2) frisst, ähnlich wie L1, im Kot weiter und wird in weiterer Folge zur freilebenden, infektiösen Drittlarve (L3), die die Kutikula, welche sich als Scheide abhebt, nicht mehr abstreift. Im weiteren Verlauf nehmen die L3 keine Nahrung mehr auf und befinden sich schlussendlich im Ansteckungs- und Dauerstadium (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Um eine gute Entwicklung der Larven zu gewährleisten, ist laut Rossanigo und Gruner (1995) viel Feuchtigkeit notwendig, wodurch eine Austrocknung verhindert wird. Auch die Umgebungstemperatur ist für die Dauer der Weiterentwicklung von Bedeutung. Die Entwicklung der Eier zu L3 beschleunigt sich mit steigender Temperatur, ebenso steigt die Mortalität, so dass die optimale Temperatur zwischen 20 °C und 28 °C liegt (Rossanigo und Gruner 1995). Bei solch optimalen Temperaturen kann die Entwicklung zur L3 in ein bis zwei Wochen abgeschlossen sein, jedoch kann sie im Sommer auch drei bis fünf Wochen dauern, im Frühjahr und Herbst sogar zwei bis drei Monate, im Winter steht die Larvenentwicklung völlig still (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006). Die Ergebnisse von Fiel et al. (2012) zeigten folgende Entwicklungszeiten vom Ei bis L3: vier bis sechs Wochen im Winter, ein bis vier Wochen im Frühjahr, ein bis zwei Wochen im Sommer und drei bis fünf Wochen im Herbst.

Am Ende der externen Entwicklung verlassen die L3 die Fäzes und gelangen auf das Weidegras (Charlier et al. 2020). Dies geschieht durch aktive Bewegungen in Flüssigkeitsfilmen, Zertreten der Fladen und Niederschlag. Durch die orale Aufnahme der infektiösen, bescheideten L3 beginnt die interne Entwicklung. Durch Signale im Pansen oder Labmagen trennen sich die Larven von ihrer Scheide und werden nun als parasitische L3 bezeichnet. Nach diesem Vorgang siedeln sich die Larven in ihren Zielorganen an und häuten sich ein weiteres Mal zur Larve 4 (L4). Nach einer, von Art zu Art unterschiedlich langen Phase, gelangen die Würmer an die Schleimhautoberfläche, wo sie die Geschlechtsreife erreichen (Charlier et al. 2020).

### **2.2.3 Immunitätsentwicklung**

Um eine schwere Erkrankung nach einer Infektion mit MDS zu verhindern, ist es besonders für Kälber und Jungtiere wichtig eine Präimmunität aufzubauen. Das Parasitenmanagement für diese Altersgruppe sollte sich die Waage halten zwischen der Verhinderung von schweren Erkrankungen und daraus folgenden Produktionsverlusten und einer genügend starken parasitären Exposition, um eine natürliche Immunität aufbauen zu können (Stafford und Coles 1999).

Die genauen Immunreaktionen gegenüber MDS bei Rindern können noch immer nicht vollkommen nachvollzogen werden. Bei den meisten Nematodenarten kommt es zu Reaktionen, die durch Th<sub>2</sub>-Cytokine gesteuert werden, wie zum Beispiel Eosinophilie,

Infiltration der Mukosa mit Mastzellen, Becherzellhyperplasie und die Produktion von IgE-Antikörpern, die genaue Bedeutung der verschiedenen Antikörper konnte bisher aber noch nicht geklärt werden (Deplazes et al. 2021, Finkelman et al. 1991, Vercruyse et al. 1994). Kennzeichnend für eine natürlich erworbene Immunität der Rinder gegen MDS sind meist eine reduzierte Eiproduktion, Wachstumsreduktion der Parasiten, Elimination der adulten Wurmbürde, sowie die Verhinderung der Ansiedlung aufgenommener Larven (Deplazes et al. 2021, Klesius 1988, Vercruyse et al. 1994).

Viele Rinderrassen reagieren aufgrund ihrer genetischen Eigenschaften mit unterschiedlichen Abwehrreaktionen gegen Parasiten, deshalb gibt es das Bestreben, gegen MDS besonders widerstandsfähige Rinderrassen zu züchten (Deplazes et al. 2021).

Die Entwicklung der Prämunität weist bei einzelnen MDS Unterschiede auf. Bei Befall mit *Ostertagia* entwickelt sie sich nur langsam (Gasbarre 1997). Tiere, die sich in der ersten Weideperiode mit Parasiten infiziert haben, sind meist in der zweiten Weideperiode vor den mit einer erneuten Infektion einhergehenden klinischen Folgeerscheinungen geschützt, aber erst am Ende der Weideperiode ist die Immunität voll ausgeprägt (Gasbarre 1997, Michel et al. 1973). Intensität und Dauer des Befalls sind bestimmende Faktoren für den Grad des Schutzes (Deplazes et al. 2021). Die Immunität gegen *Cooperia onchophora* entwickelt sich im Vergleich ziemlich rasch, nämlich innerhalb von acht bis zehn Wochen, sofern ausreichend Larven aufgenommen worden sind (mindestens 20000 L3) (Deplazes et al. 2021, Nieuwland et al. 1995). Dies führt zu einer verminderten Wurmbürde, sowie einer reduzierten Eiausscheidung und verminderten Größe der Adulten (Deplazes et al. 2021). Damit es zu einer Prämunität bei *Trichostrongylus* kommt, ist eine mäßige, kontinuierliche Infektion durch etwa 1000 L3 pro Tag notwendig, denn dadurch erhöht sich zwar die Wurmbürde über einen Zeitraum von etwa sieben Monaten, allerdings wird die Ausscheidung der Eier bereits nach vier Monaten deutlich weniger und zu diesem Zeitpunkt beginnt auch die Eliminierung der adulten Würmer (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

#### 2.2.4 Therapie

Maßnahmen zur Bekämpfung von MDS sind großteils nur bei Jungtieren in der ersten Weideperiode erforderlich, denn ältere Rinder sind ab der zweiten Weideperiode durch ihre erworbene Prämunität meist ausreichend vor klinischen Erkrankungen geschützt. Durch

verschiedene Maßnahmen soll verhindert werden, dass es zu Infektionen und daraus resultierenden Leistungsminderungen kommt, welche in der zweiten Hälfte der Weideperiode am stärksten auftreten (Deplazes et al. 2021).

Das Weidemanagement stellt einen wichtigen Aspekt in der Bekämpfung von MDS dar, ist aber bei einem hohen Infektionsrisiko alleine nicht ausreichend und sollte daher mit anderen Maßnahmen kombiniert werden (Stromberg und Averbeck 1999). Zum Weidemanagement gehört beispielsweise die Vermeidung eines Überbesatzes auf der Weide, ein späterer Austrieb der Kälber, Rotationsweiden oder eine vorherige bzw. gemeinsame Nutzung der Weide durch Pferde oder Schafe, aber auch eine Nutzung zu Beginn der Weidesaison für die Heu- und Silagegewinnung kann den Infektionsdruck reduzieren (Bransby 1993, Deplazes et al. 2021, Hertzberg et al. 2004, Stromberg und Averbeck 1999). Kälber in einer Mutter- oder Ammenkuhhaltung nehmen erst viel später Gras auf, während zeitgleich die Kühe große Mengen an Gras fressen, dadurch verringert sich die Zahl der infektiösen Larven auf der Weide und das Infektionsrisiko für die Kälber wird schlussendlich reduziert (Deplazes et al. 2021, Michel 1976).

Bei der Anwendung von Anthelminthika gibt es verschiedene Strategien die verfolgt werden können. Unter anderem ist eine Langzeitmedikation durch einen Bolus oder ein Depot möglich. Der Bolus wird zu Beginn der Weideperiode verabreicht und setzt im Pansen über einen gewissen Zeitraum den Wirkstoff frei, wo er dafür sorgt, dass die Wurmbürde und die Eiausscheidung für drei bis fünf Monate geringgehalten werden, weshalb auch die Weide weniger kontaminiert wird und das Infektionsrisiko über die gesamte Dauer der Weidesaison niedriger bleibt (Bogan und Armour 1987, Deplazes et al. 2021, Zimmerman und Hoborg 1988). Bei einem subkutanen Depot wird das makrozyklische Lacton Moxidectin distal vom Ohrknorpel injiziert (Ranjan et al. 2010). Die Dauer der Schutzwirkung variiert zwischen den Parasitenarten und hält mindestens drei Monate bei *Trichostrongylus axei* (Ranjan et al. 2010). Bei der Anwendung solcher Depotanthelminthika muss jedoch beachtet werden, dass es mit größerer Wahrscheinlichkeit zu einer Resistenzentwicklung gegen die jeweilige Wirkstoffgruppe kommen kann und daher ein Resistenzmonitoring empfehlenswert ist (Deplazes et al. 2021, Ranjan et al. 2010). In Problembeständen kann auch noch eine Behandlung am Ende der Weideperiode durchgeführt werden, wobei hier ein Antiparasitikum mit einer guten Wirksamkeit gegen die hypobiotischen Stadien von *Ostertagia ostertagi* ausgewählt werden sollte (Deplazes et al. 2021).

Es gibt auch die Möglichkeit die Tiere nach einem gewissen Schema zu behandeln, wobei es hier verschieden etablierte Modelle gibt. Beim Targeted Treatment wird gezielt die gesamte Herde behandelt, was vor allem bei Betrieben mit intensiver Weidewirtschaft oder begrenzter Menge an Weidefläche eine Möglichkeit ist, das Infektionsrisiko zu senken (Deplazes et al. 2021). Die Behandlungsintervalle unterscheiden sich je nach Art des Anthelminthikums. Beim Einsatz von makrozyklischen Lactonen (ML) wird aufgrund der langen Persistenz von circa zwei bis fünf Wochen die Ansiedlung von Larven aus neuen Infektionen verhindert und bereits etablierte Stadien werden eliminiert (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006). Werden die Tiere beim Weideaustrieb und dann wieder nach sechs oder acht Wochen behandelt, so ist während der gesamten Weidesaison eine gute Kontrolle des Infektionsdruckes gegeben, bei einer Alpweidewirtschaft wird die Verabreichung von ML bei Auf- und Abtrieb empfohlen (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006). Werden anstatt ML lieber kurz wirkende Anthelminthika wie zum Beispiel Benzimidazole oder Levamisol eingesetzt, so entstehen kürzere Behandlungsintervalle (z.B. drei, sechs und neun Wochen nach Weideaustrieb), die anhand von Kontrolluntersuchungen angepasst werden sollten (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Im Weybridge-System werden die Jungrinder Mitte Juli mit Anthelminthika behandelt und ein bis zwei Tage später auf eine Weide getrieben, die in diesem Jahr noch nicht von Rindern beweidet wurde (Michel 1968). Das System hat sich als erfolgreich erwiesen, soll aber offenbar auch die Entwicklung von Resistenzen begünstigen, weshalb meist andere Behandlungsmodelle bevorzugt werden (Deplazes et al. 2021).

Das Targeted Selective Treatment ist ein Weg, um die zunehmende Resistenzbildung einzuschränken und so längerfristig die Anwendbarkeit von Anthelminthika zu sichern (Höglund et al. 2009). Die zu behandelnden Tiere werden anhand bestimmter Parameter ausgewählt, wie etwa der Gewichtsentwicklung, dem Body Condition Score (BCS) oder der EpG Kot (Höglund et al. 2009, Höglund et al. 2013). Auf diesem Weg kann die Produktivität der Tiere erhalten werden, während weniger Anthelminthika eingesetzt werden, allerdings ist dieses Konzept mit einem höheren Arbeitsaufwand und höheren Kosten für eine eventuell notwendige Diagnostik verbunden (Fahrenkrog et al., Höglund et al. 2009).

## 2.2.5 Prävalenzen von MDS in Europa

Es gibt bereits einige europäische Studien die sich mit den Prävalenzen der häufigsten gastrointestinalen Parasiten bei Rindern beschäftigen, allerdings sind vor allem die Arbeiten aus Österreich zu diesem Thema schon etwas älter. In Untersuchungen aus dem Jahre 1926 durch Sjöberg zum Vorkommen von MDS in Österreich konnten über 15 verschiedene Nematoden-Arten beschrieben werden (Hinaidy et al. 1972). Hinaidy et al. (1972) untersuchten die Labmägen und Darmtrakte von 55 Rindern in Wien und Niederösterreich, hierbei konnten bei 51 Proben insgesamt 19 verschiedene Helminthenarten nachgewiesen werden. Am häufigsten kamen *Ostertagia ostertagi* (80 %) und *Trichostrongylus axei* (66 %) vor (Hinaidy et al. 1972).

In der Arbeit von Marnu et al. (1987) wurden die Labmägen von 191 in der Steiermark und Niederösterreich geschlachteten Rindern auf Parasiten untersucht, wobei sich herausstellte, dass 181 Tiere (94,8 %) von Nematoden befallen waren (Marnu et al. 1987). Wie in der zuvor erwähnten Arbeit von Hinaidy et al. (1972), wurden auch in dieser Studie am häufigsten *Ostertagia ostertagi* (89,7 %) und *Trichostrongylus axei* (83,5 %) nachgewiesen (Marnu et al. 1987).

Eine aktuelle Arbeit aus Österreich stammt von Abdank et al. (2020), hier wurde der Kot von 189 adulten Rindern aus der Südsteiermark auf MDS-Eier untersucht und bei 58 Tieren (30,7 %) eben solche nachgewiesen.

Weiters ist die Arbeit von Hofer et al. (2021) nennenswert, in welcher der Kot von 189 Rindern aus mehreren Teilen Österreichs, aber hauptsächlich Niederösterreich, die aufgrund verschiedener Erkrankungen stationär an der Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien aufgenommen wurden, untersucht wurde. Bei 34 Tieren konnten  $\geq 50$  EpG Kot nachgewiesen werden, was einer Prävalenz von 18 % entspricht (Hofer et al. 2021).

Auf europäischer Ebene wurden zum Thema der Prävalenz von Magen-Darm-Strongyliden ebenfalls bereits des Öfteren Daten erhoben, wie beispielsweise von Borgsteede et al. (2000), die in drei Schlachthöfen in den Niederlanden den Kot, den Labmagen und das Blut von 113 Kühen untersuchten. Davon hatten 88,5 % der Tiere Nematodeneier im Kot, bei 108 Tieren (95,6 %) wurden Würmer von *Ostertagia ostertagi* und *Trichostrongylus axei* im Labmagen gefunden.

Ähnliche Untersuchungen führten Agneessens et al. (2000) in Belgien durch. Es wurden in einem Schlachthof Kotproben, Labmägen und Blut von 121 Milchkühen untersucht, wodurch ermittelt werden konnte, dass 94 % der Tiere MDS-Eier oder MDS-Larven im Kot und/oder Würmer im Labmagen aufwiesen.

Hertzberg et al. (2004) untersuchten die Prävalenz von Magen-Darm-Strongyliden in der Schweiz auf Betriebsebene. Es wurden gepoolte Kotproben von Tieren verschiedener Altersgruppen gesammelt, somit konnte durch 165 Proben von 36 Betrieben ermittelt werden, dass 97 % der teilnehmenden Betriebe einen MDS-positiven Tierbestand hatten (Hertzberg et al. 2004).

In Norddeutschland wurden von Kemper und Henze (2009) innerhalb von drei Jahren 692 Kotproben untersucht und über diesen Zeitraum hinweg eine Prävalenz von 42 % ermittelt. Für diese Studie wurden sowohl erstsömmige Kälber, als auch Tiere die bereits zwei oder mehr Saisonen auf der Weide verbracht hatten, herangezogen und dreimal jährlich beprobt. Vergleicht man die Prävalenzen im Laufe der Jahreszeiten, so konnte ein deutlicher Anstieg der MDS-positiven Tieren von 27,2 % im Frühling zu 61,7 % im Herbst festgestellt werden (Kemper und Henze 2009).

In südlichen Polen wurde von Piekarska et al. (2013) eine Studie durchgeführt. Es wurde der Kot von 361 Kühen, verteilt auf 20 Farmen, untersucht und dadurch eine Prävalenz von 46,5 % ermittelt. Die untere Nachweisgrenze bei der quantitativen Eiausscheidung lag bei 50 EpG Kot, durchschnittlich wurden in dieser Studie 200 EpG Kot nachgewiesen. Durch weiterführende Untersuchungen wurden in den positiven Proben drei Nematodenspezies entdeckt, namentlich sind dies *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia onchophora* und *Oesophagostomum radiatum* (Piekarska et al. 2013).

Diakou und Papadopoulos (2018) untersuchten den Kot von 600 Rindern aus verschiedenen Teilen Griechenlands auf einen Befall mit gastrointestinale Parasiten. Bei 41,7 % dieser Proben konnten Magen-Darm-Strongyliden nachgewiesen werden (Diakou und Papadopoulos 2018).

## 2.2.6 Wichtige MDS des Labmagens

### 2.2.6.1 *Ostertagia* spp.

*Ostertagia ostertagi*, auch „Brauner Magenwurm“ genannt, ist ein in Mitteleuropa häufig vorkommender Labmagenparasit und beim Rind der häufigste Erreger der Ostertagiose (Schnieder 2006). Dieser befällt meist junge und ältere Rinder und ist wegen seiner Pathogenität und hohen Befallsstärke der wichtigste Erreger der parasitären Gastroenteritis (PGE) (Deplazes et al. 2021). Gemeinsam mit dem braunen Magenwurm parasitieren gelegentlich der weiße Magenwurm (*Ostertagia leptospicularis*) und *Teladorsagia circumcincta* (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Man unterscheidet bei der bovinen Ostertagiose zwischen der Sommer-Ostertagiose (Typ I) und der Winter-Ostertagiose (Typ II). Die Sommer-Ostertagiose tritt vorwiegend bei Junggrindern während ihrer ersten Weidesaison auf, meist ab Mitte Juli bis zum Ende der Weideperiode, der genaue Zeitpunkt ist aber abhängig vom Austriebsdatum und dem Wetter (Anderson et al. 1969, Williams et al. 1993). Die Morbidität beim Typ I ist hoch, denn meist ist die Mehrzahl aller Jungtiere des Bestandes betroffen, die Mortalität ist allerdings niedrig (Deplazes et al. 2021, Raynaud et al. 1976). Die Winter-Ostertagiose tritt im späten Winter oder Frühjahr auf und betrifft meist Jungrinder nach der ersten Weideperiode, seltener Rinder nach mehreren Weideperioden (Smith und Perreault 1972, Williams et al. 1993). Oftmals sind nur wenige Rinder in einer Gruppe erkrankt und die Mortalität ist bei betroffenen Tieren, die keine Behandlung erhalten, hoch (Deplazes et al. 2021, Raynaud et al. 1976, Smith und Perreault 1972).

Der Typ II manifestiert sich durch eine gehemmte Larvenentwicklung (Hypobiose) am Ende des Winters, wobei im Spätherbst Larven aufgenommen werden und diese als hypobiotische L4 in den Drüsenlumina des Labmagens verharren (Deplazes et al. 2021). Setzen die Larven im späten Winter oder Frühjahr ihre Entwicklung fort, so können die infizierten Tiere an der Winterostertagiose erkranken (Anderson et al. 1969, Deplazes et al. 2021).

Die Pathogenese der Ostertagiosen lässt sich in drei aufeinander folgenden Phasen beschreiben. In der histotropen Phase dringt innerhalb eines Tages die L3 in eine Labmagendrüse ein und es entstehen genabelte Knötchen in der Größe von etwa 2 mm Durchmesser (Murray et al. 1970, Schnieder 2006). Die Weiterentwicklung der L3 zu Präadulten führt zu einer Reduzierung der HCl-produzierenden Belegzellen, welche durch

hyperplastische, undifferenzierte, nicht sezernierende Zellen ersetzt werden, gleichzeitig kommt es vermehrt zu zellulären Infiltraten (Murray et al. 1970, Schnieder 2006). Durch das fortschreitende Wachstum der Parasiten breiten sich die Veränderungen auch auf die benachbarten Drüsen aus, wodurch die Schleimhautoberfläche ein kopfsteinpflasterartiges Aussehen annimmt (Murray et al. 1970, Schnieder 2006). Durch das Auswandern der Würmer aus den Drüsen beginnt die Luminalphase, im Fall der Sommerostertagiose geschieht dies drei Wochen nach der Ansteckung (Murray et al. 1970, Schnieder 2006). Gekennzeichnet ist die Luminalphase durch eine hyperplastische Gastritis, erhebliche histologische Veränderungen des Labmagens, sowie im klinischen Bild durch Diarröh (Murray et al. 1970, Schnieder 2006). In dieser Phase kommt es häufig zu einer spontanen Elimination eines Teils der Wurmbürde (Deplazes et al. 2021). Schlussendlich beginnt die Reparationsphase, in der sich die pathologischen Veränderungen der Schleimhaut wieder zurückbilden, was einige Wochen bis Monate in Anspruch nehmen kann (Deplazes et al. 2021, Murray et al. 1970, Schnieder 2006).

Als Folge der verringerten HCl-Sekretion kommt es zu einem Anstieg des pH-Werts im Labmagen von 2 auf bis zu 7, was eine Vermehrung von grampositiven und gramnegativen Bakterien begünstigt und die Gastrinsekretion erhöht, weiters kommt es durch eine geringere Aktivierung des Pepsinogens zu einem verminderten Proteinaufschluss (Bisset 1994). Durch die steigende Zahl undifferenzierter Zellen in der Mukosa des Labmagens kommt es zur Lockerung der Zellverbände und einer erhöhten Schleimhautpermeabilität, woraus Plasmaproteinverluste und eine Hypalbuminämie resultieren (Bisset 1994, Taylor et al. 1989).

Das klinische Bild lässt sich bei der Sommerostertagiose durch nichtblutigen Durchfall, Mattheit und verringerte Futteraufnahme beschreiben, im weiteren Verlauf kann es zu Abmagerung, eingesunkenen Augen, verminderter Hautelastizität und verminderter Pansenaktivität kommen, sowie in schweren Fällen zum Festliegen und anschließendem Tod (Anderson et al. 1969, Bisset 1994, Deplazes et al. 2021). Die Erkrankung betrifft meist mehrere Tiere einer Herde, vor allem Kälber und Jungrinder während der ersten Weideperiode, und verläuft subakut bis chronisch, während die Winterostertagiose meist nur als Einzeltiererkrankung in Erscheinung tritt (Deplazes et al. 2021). Hier zeigen die betroffenen Tiere intermittierenden, nichtblutigen Durchfall, verweigern das Futter und werden exikotisch, was letztendlich zum Tod der Tiere führen kann (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006, Smith und Perreault 1972).

### **2.2.6.2 *Trichostrongylus axei***

Beim Rind ist nur *Trichostrongylus axei* (kleiner Magenwurm) in Mitteleuropa von Bedeutung (Schnieder 2006).

In der Magenschleimhaut kommt es bei der Trichostrongylose nur zu begrenzten Zellschäden, sowie zu geringen Ansammlungen von Eosinophilen, Neutrophilen und Makrophagen im Labmagenstroma (Ross et al. 1967). Diese Veränderungen sind anfangs nur makroskopisch, in Form von unregelmäßigen, hyperämischen Stellen sichtbar, später jedoch entwickeln sie sich zu runden, weißen Plaques und im weiteren Verlauf zu Ulzera (Ross et al. 1967, Schnieder 2006). Durch die lokale Ansiedelung der Adulten kommt es zu ausgedehnten Zellnekrosen, sowie zum Verlust von Haupt- und Belegzellen in den Drüsenlumina, welche durch wenig differenzierte Vorläuferzellen ersetzt werden (Ross et al. 1968, Schnieder 2006). Ähnlich wie bei der Ostertagiose steigt der pH-Wert des Labmageninhalts und die Konzentrationen von  $\text{Na}^+$  und Pepsin sind erhöht, während zeitgleich  $\text{K}^+$  und  $\text{Cl}^-$  sinken (Ross et al. 1967, Schnieder 2006). Es kommt zu einer Verlangsamung der Darmpassage, der Albumingehalt des Blutes sinkt, der Pepsinogengehalt allerdings steigt und die Futterverwertung ist verschlechtert (Ross et al. 1967, Schnieder 2006).

Klinisch äußert sich der Befall mit *Trichostrongylus axei* meist durch wässrigen Durchfall, verminderte Futteraufnahme und Abmagerung, aber im Allgemeinen unterscheiden sich die Symptome kaum von einer Ostertagiose, da beide Parasiten das Rind oft gleichzeitig befallen (Ross et al. 1968, Schnieder 2006).

### **2.2.7 Wichtige MDS des Dünndarms**

#### **2.2.7.1 *Bunostomum phlebotomum***

Diese dünndarmbewohnenden Hakenwürmer kommen in gemäßigten Klimazonen nur gering vor und eine Überwinterung der Larven ist aufgrund der Kälteempfindlichkeit kaum möglich, jedoch im Sommer sind die L3 etwa zwei Monate lebensfähig (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006). Unhygienische Haltungsbedingungen und feuchte Tiefstreu erhöhen die Chance einer Infektion (Williams et al. 1983).

Die Ansteckung erfolgt meist perkutan über den Klauensaum, was zu erhöhter Unruhe bei den betroffenen Tieren führen kann (Wang et al. 2012, Williams et al. 1983). Es kommt zu einer trachealen Wanderung der Larven und die Adulten besiedeln in weiterer Folge die Dünndarmschleimhaut (Deplazes et al. 2021, Wang et al. 2012). Meist ist der Befall durch *Bunostomum phlebotomum* gering und das Tier zeigt keine Symptome, jedoch bei starkem Befall kann es zu einer Anämie mit Proteinverlust und blutigen Darmentzündungen kommen (Deplazes et al. 2021, Wang et al. 2012). Die Tiere zeigen meist Mattigkeit, ein Kehlgangsödem, Abmagerung und eventuell blutigen Durchfall (Deplazes et al. 2021, Wang et al. 2012, Williams et al. 1983).

#### **2.2.7.2 *Cooperia oncophora***

Beim Rind tritt vorwiegend *Cooperia oncophora* auf, aber in geringen Mengen auch *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata* und *Cooperia zurnabada*. Infektionen mit diesem Parasiten treten meist gemeinsam mit einem *Ostertagia*-Befall auf, wodurch die pathogene Wirkung verstärkt wird (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Der proximale Teil des Dünndarms wird im Fall einer Infektion zuerst besiedelt, hält diese allerdings länger an bzw. wird stärker, so sind auch weiter distale Bereiche und das Ileum betroffen (Armour et al. 1987, Deplazes et al. 2021). Die Larven und auch viele Adulte liegen in den Schleimhautkrypten, während einzelne Würmer in die Lamina propria eindringen, bei länger anhaltenden Infektionen sammeln sich viele Adulte in Nestern an und verweilen auf der Schleimhaut (Armour et al. 1987, Schnieder 2006). Bei *Cooperia oncophora*-Infektionen ist an den Kontaktstellen der Würmer zu den Darmzotten das Epithel abgeflacht oder durch undifferenzierte Zellen ersetzt, daher präsentieren sich die Zotten verkürzt und verbreitert (Armour et al. 1987). Es kommt zu einer Vermehrung der Becherzellen, die Schleimproduktion ist in Folge erhöht und die Lamina propria ist mit Entzündungszellen infiltriert (Armour et al. 1987, Charlier et al. 2020). Durch eine lokale Hyperämie und Ödeme der Schleimhaut kommt es zur Verdickung der Dünndarmwand und meist einer Enteritis mit Plasmaproteinverlusten (Armour et al. 1987, Schnieder 2006).

Bei einer *Cooperia*-Monoinfektion zeigen die betroffenen Rinder zumeist eine weichere Kotkonsistenz, verminderte Futteraufnahme und eine schlechtere Gewichtszunahme (Armour et al. 1987, Stromberg et al. 2012). Besonders Kälber in ihrer ersten Weidesaison können von

starkem Durchfall betroffen sein und es kann zu Todesfällen kommen (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

### **2.2.7.3 *Nematodirus* spp.**

Beim Rind tritt vorwiegend *Nematodirus helveticus* auf, gefolgt von *Nematodirus battus*, sowie vereinzelt *Nematodirus filicollis* und *Nematodirus spathiger* (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Bei den *Nematodirus*-Arten entwickeln sich, anders als bei den übrigen MDS, die infektiösen L3 im Ei (Herlich 1954). Gelegentlich kann es bei Kälbern schon zu einer Ansteckung durch kontaminiertes Heu im Stall kommen, meist passiert dies jedoch erst auf der Weide, wenn die Jungtiere im Hochsommer ausgetrieben werden, denn zu diesem Zeitpunkt ist das Weidegras meist bereits mit einer neuen Generation von Larven kontaminiert worden (Rose 1972, Schnieder 2006). Die Larven von *Nematodirus battus* können im Dünndarm katarrhalische Entzündungen auslösen, die Schleimhaut ist ödematos und hyperämisch und kann kleine Blutungen aufweisen, während die Darmzotten meist verkürzt und verformt sind (Rowlands und Probert 1972, Schnieder 2006).

Eine Infektion mit *Nematodirus helveticus* manifestiert sich klinisch meist bei Kälbern im zweiten bis dritten Weidemonat in Form von wässrigem Durchfall, zeitgleich tritt meist auch eine Infektion mit *Cooperia* oder *Ostertagia* auf (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

## **2.2.8 Wichtige MDS des Dickdarms**

### **2.2.8.1 *Oesophagostomum radiatum***

*Oesophagostomum radiatum*, der sogenannte „Knötchenwurm“, kommt weltweit beim Rind vor und die Infektion erfolgt vorwiegend oral durch die Aufnahme von kontaminiertem Futter auf der Weide, manchmal aber auch im Stall (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Die aufgenommenen L3 entledigen sich im vorderen Dünndarm ihrer Scheide, bevor sie sich im hinteren Dünndarm oder Caecum in die Darmwand einnisteten. Dort werden sie von Abwehrzellen umgeben, wodurch die typischen Knötchen entstehen, in denen es zur Häutung

zur L4 kommt (Deplazes et al. 2021, Gasbarre et al. 1985). Nach einer histotropen Phase wandern die Larven ins Darmlumen wo ihre Entwicklung fortgesetzt wird, bis die Adulten an ihren Ansiedlungsplatz im Dickdarm gelangen (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Da die adulten Oesophagostomen dicht an der Schleimhaut leben, kommt es hier zu pathologischen Veränderungen wie beispielsweise Entzündungen und Blutungen (Deplazes et al. 2021, Gasbarre et al. 1985). Die in der histotropen Phase gebildeten Knötchen sind meist einige Millimeter groß und gelb, aber können durch kleine Blutungen auch dunkel verfärbt sein (Deplazes et al. 2021, Schnieder 2006).

Die betroffenen Rinder zeigen meist Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust, Hypalbuminämie, sowie schleimig-hämorrhagischen Durchfall und dunkel verfärbten Kotabsatz aufgrund der Schleimhautblutungen (Deplazes et al. 2021, Keith und Bremner 1973, Schnieder 2006).

#### **2.2.8.2 *Chabertia ovina***

*Chabertia ovina* hat bei Rindern eher geringe Befallsstärken, ist allerdings weltweit verbreitet, vor allem bei Schafen, Ziegen und Wildwiederkäuern (Deplazes et al. 2021).

Die Infektion erfolgt meist oral auf der Weide aufgrund von kontaminiertem Futter, anschließend kommt es im Dünndarm zur Entwicklung von L3 zu L4, welche wieder in das Darmlumen wandern und sich am Ende als Adulter im Colon ansiedeln (Deplazes et al. 2021, Herd 1971a). Zu einer erneuten Eiausscheidung kommt es nur bei einer schwachen Infektion, denn ist ein Rind stark infiziert, so wird ein großer Teil der Würmer eliminiert und dadurch die Eiausscheidung reduziert (Deplazes et al. 2021, Herd 1971a, Schnieder 2006).

Pathologische Veränderungen entstehen vor allem im Dickdarm durch die Präadulten und Adulter (Herd 1971b). Es kommt zu Schleimhautläsionen, Blutungen und Infiltrationen mit Entzündungszellen, aber auch schwerwiegenderen Läsionen, die zu einer Enteropathie mit Proteinverlust führen können, sind möglich (Herd 1971b). Bei einem starken Befall mit *Chabertia* kann es auch zu Veränderungen in der Dünndarmschleimhaut kommen (Deplazes et al. 2021, Herd 1971a, Ross et al. 1969, Schnieder 2006).

Mischinfektionen mit anderen MDS, vor allem mit Trichostrongyliden, sind sehr häufig (Deplazes et al. 2021). Das klinische Erscheinungsbild erkrankter Rinder ähnelt sehr stark

dem von mit *Oesophagostomum radiatum* infizierten Tieren, also Inappetenz, Gewichtsverlust und blutig-schleimiger Durchfall (Deplazes et al. 2021, Ross et al. 1969, Schnieder 2006).

### 3 Material und Methode

Hinsichtlich der Good Scientific Practice und den einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften wurde diese Studie von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien geprüft und befürwortet.

Die gesammelten Daten bildeten die Grundlage für insgesamt drei unterschiedliche Diplomarbeiten, die sich mit dem Vorkommen von Endoparasiten bei Rindern im Bezirk Salzburg-Umgebung beschäftigen.

#### 3.1 Studiendesign

Im Juli 2020 wurden 260 Rinder von insgesamt 26 Betrieben im Flachgau (Salzburg, Österreich) beprobt. Voraussetzungen für die Beprobung waren, dass sich die Tiere in der Laktation befanden und geweidet wurden. Pro Betrieb wurden bei zehn Rindern rektal Kotproben entnommen. Im Anschluss wurde evaluiert, ob es Korrelationen zwischen Fütterung, Tiergesundheitsstatus, Parasitenmanagement und MDS-infizierten Tieren gab. Zusätzlich wurde mit den Landwirtnnen ein Fragebogen zu Haltungs- und Managementmaßnahmen ausgefüllt.

Die mittels Einmalhandschuhen entnommenen Kotproben wurden mit einer fortlaufenden Nummer beschriftet. Zeitgleich erfolgte eine Untersuchung der beprobten Tiere nach den Richtlinien der klinischen Propädeutik (Baumgartner und Wittek 2018). Bei jeder Kuh erfolgte eine beidseitige Lungenauskultation mittels Stethoskop, eine Beurteilung von Nasen- und Augenausfluss auf Vorhandensein, Grad und Qualität, und ob Husten feststellbar war. Bei der Kotentnahme wurde auch dessen Konsistenz beurteilt. Fladenförmiger Kot wurde als physiologisch gewertet, Abweichungen in der Kotkonsistenz wurden in dünnbreiig, dünnflüssig und sehr flüssig eingeteilt. Durch Adspektion und Palpation wurde der BCS ermittelt, um so den Ernährungszustand der Rinder zu bewerten. Die Einteilung erfolgte durch Heranziehen eines BCS-Systems in Anlehnung an Edmonson (1989) und Wildman (1982) (siehe Abbildung 1).

Body Condition Score	Verbindungslien Dorn- zu Querfortsätze	Hinteransicht Hüftbeinhöcker	Seitenansicht der Verbindungslien zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker	Höhle zwischen Schwanzansatz und Sitzbeinhöcker	
				Hinteransicht	Seitenansicht
1 hochgradig abgemagert					
2 Knochenvorsprünge sichtbar					
3 Knochenvorsprünge gut abgedeckt					
4 Knochenvorsprünge angedeutet					
5 hochgradig verfettet					

Abbildung 1: Body Condition Score (Edmonson et. al 1989)

### 3.2 Untersuchung der Kotproben

Die koproskopische Diagnostik erfolgte im Labor der Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien und erfolgte mit leichten Modifikationen nach dem McMaster-Zählkammer-Verfahren nach Krämer (2005).

Zunächst wurden je 4 g Kot einer Einzelkotprobe und 10 ml 45%iger Zinksulfatlösung in einem Mörser zu einer homogenen Suspension vermengt und anschließend über einen Trichter durch ein Sieb in einen Messzylinder umgefüllt. Danach wurde die Suspension mit der Zinksulfatlösung auf 60 ml aufgefüllt und der Messzylinder geschwenkt. Anschließend wurden die beiden Kammern der McMaster-Zählkammer mit je 150 µl Homogenisat mittels Einwegpipetten gefüllt und fünf Minuten in waagrechter Position belassen.

Beide Kammern wurden unter dem Mikroskop bei 100-facher Vergrößerung mäanderförmig auf MDS-Eier untersucht. Die untere Nachweisgrenze liegt bei einem Ei pro Gesamtzählkammervolumen, das entspricht 50 Eiern pro Gramm Kot.

Der EpG-Wert wird über folgende Formel berechnet (Schnieder 2006):

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

### 3.3 Statistische Auswertungen

Die Daten der Fragebögen, der klinischen Untersuchungen, sowie der koproskopischen Untersuchungen wurden mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS v24 und Microsoft® Excel 2016 ausgewertet.

Der Einfluss der Faktoren auf den Anteil MDS positiver Tiere wurde mit t-Tests für unabhängige Stichproben überprüft. Der Zusammenhang zwischen dem BCS und dem Auftreten von MDS wurde mit einer logistischen Regression analysiert. Auf Unterschiede zwischen normalem BCS und nicht normalem BCS wurde über eine Kreuztabelle mit dem Chi<sup>2</sup>-Test geprüft. Für alle statistischen Testverfahren wurde ein p-Wert < 5 % (p < 0,05) als statistisch signifikant gewertet.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Auswertung der Fragebögen

An der Studie nahmen 26 Betriebe teil, wovon 16 im Vollerwerb und zehn im Nebenerwerb geführt wurden. Alle Betriebe hielten Milchvieh, wobei drei zusätzlich Rindermast betrieben. Die dominierende Rasse war Fleckvieh, gefolgt von Braunvieh und Holstein. Pro Bestand lag die Anzahl der adulten Rinder zwischen 13 und 70 Tieren (Median = 33) und die Anzahl der Jungkühe zwischen null und 20 Tieren (Median = 6).

Die Stallhaltungsperiode begann für 65,4 % (17) der Betriebe im November, acht weitere Betriebe folgten im Dezember und ein Betrieb hatte ganzjährig durchgehende Weidehaltung. Die Weidesaison begann für zehn Betriebe im März, 15 weitere Betriebe folgten im April und ein Betrieb trieb die Rinder erst im Mai aus. Die Weidesaison dauerte durchschnittlich 7,4 Monate ( $\pm 1,4$ ). Die vorrangige Beweidungsform war die Portionsweide (= tägliche Zuteilung der Weide) mit 38,5 % (10), gefolgt von der Wechselweide (= zwei bis drei Weiden im Wechsel) mit 34,6 % (9) und der Standweide mit 30,8 % (8), wobei hier eine Mehrfachnennung möglich war. Auf den Weiden von 42,3 % (11) der teilnehmenden Betriebe wurden Wildtiere gesichtet, hauptsächlich waren dies Rehe, mit einem kleinen Anteil an Hasen und Wildschafen. Keiner der Betriebe hielt die Rinder auf Gemeinschaftsweiden mit anderen Tieren.

Das Weidemanagement der Betriebe bestand hauptsächlich aus Mulchen (20 / 76,9 %) und Mähen (9 / 34,6 %), zwei Betriebe gaben an, eine Nachsaat als Mittel der Weidepflege zu benutzen. Vier Betriebe verzichteten komplett auf ein Weidemanagement. Die genutzten Weideflächen wurden hauptsächlich mit Gülle gedüngt (17 / 65,4 %), in fünf Betrieben wurde keine zusätzliche Düngung vorgenommen.

23 der 26 Betriebe gaben an, Bestandsprobleme zu haben, wobei vorrangig Fruchtbarkeitsstörungen (13), Mastitis (12) und Durchfallerkrankungen (11) genannt wurden, weniger häufig kamen Atemwegserkrankungen (5) vor. 11,5 % (3) gaben an, dass Diarröh vor allem als Problem bei den erstsömmrigen Rindern auftrat, 19,2 % (5) stellten besonders nach dem Austrieb auf die Weide einen Anstieg der Durchfallerkrankungen fest. Bezuglich des Parasiten-Managements gaben 26,9 % (7) der Betriebe an weniger als einmal pro Jahr und 3,8 % (1) einmal pro Jahr eine Kotuntersuchung durchzuführen. Der Großteil, nämlich 69,2 % (18) gaben an, den Kot ihrer Rinder nie koproskopisch untersuchen zu lassen.

69,2 % (18) der Betriebe gaben an, die Tiere zu entwurmen, von diesen behandelte die Hälfte einmal pro Jahr den gesamten Tierbestand und ein Betrieb führte zweimal jährlich eine Behandlung aller Tiere durch, hierbei wurde am häufigsten der Herbst als Behandlungszeitpunkt angegeben. Sieben Betriebe gaben an, ihre Tiere nur bei Bedarf mit Anthelminthika zu behandeln. Von 17 Betrieben wurden Präparate aus der Wirkstoffgruppe der Makrozyklischen Lactone in Form einer Pour-on-Lösung verwendet, ein Betrieb verwendete ein Entwurmungsmittel aus der Gruppe der Benzimidazole und ein Betrieb verwendete Präparate aus beiden der zuvor genannten Wirkstoffgruppen. Um die Dosierung der Anthelminthika zu berechnen, wurde in 17 der Betriebe (65,4 %) das individuelle Gewicht der Tiere geschätzt. 88,9 % (16) der Betriebe, welche ihre Tiere entwurmten, nahmen eine Wirksamkeit wahr, wobei die TierhalterInnen dies am häufigsten anhand des Haarkleides erkennen konnten.

#### **4.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchungen**

Bei 258 Rindern wurde der BCS bestimmt, wobei 65,5 % (169) der Tiere mit einem Wert von 3,0-3,5 (gut) beurteilt wurden, 12 % (31) wurden mit 2,0-2,5 (mager) bewertet, die restlichen 22,5 % (58) wurden mit einem höheren BCS bewertet.

Die Kotkonsistenz wurde bei 67 % (175) der 261 untersuchten Tiere als physiologisch beurteilt, bei 31,8 % (83) wurde die Konsistenz als dünnbreiig oder dünnflüssig eingestuft, nur bei drei Tieren war die Kotkonsistenz wässrig.

#### **4.3 Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchungen**

Von den 261 entnommen Kotproben konnten 260 mittels McMaster-Zählkammer koproskopisch untersucht werden, eine Probe konnte nicht beurteilt werden. Bei insgesamt 62 Kühen (23,8 %) aus 23 Betrieben konnte ein MDS-Befall festgestellt werden. Der EpG-Wert hatte eine Schwankungsbreite zwischen 50 und 250. Bei 59,7 % (37) der positiven Rinder konnte eine MDS-Ausscheidung von 50 EpG Kot festgestellt werden, 19,3 % (12) dieser Rinder hatten einen EpG-Wert von 100, 9,7 % (6) einen Wert von 150 und 11,3 % (7) der mit MDS befallenen Rinder wiesen 200 oder mehr EpG Kot auf (siehe Abbildung 2). Auf

Betriebsebene zeigte sich, dass in etwas mehr als der Hälfte (13 / 56,5 %) der positiven Betriebe nur ein leichter Befall vorlag.

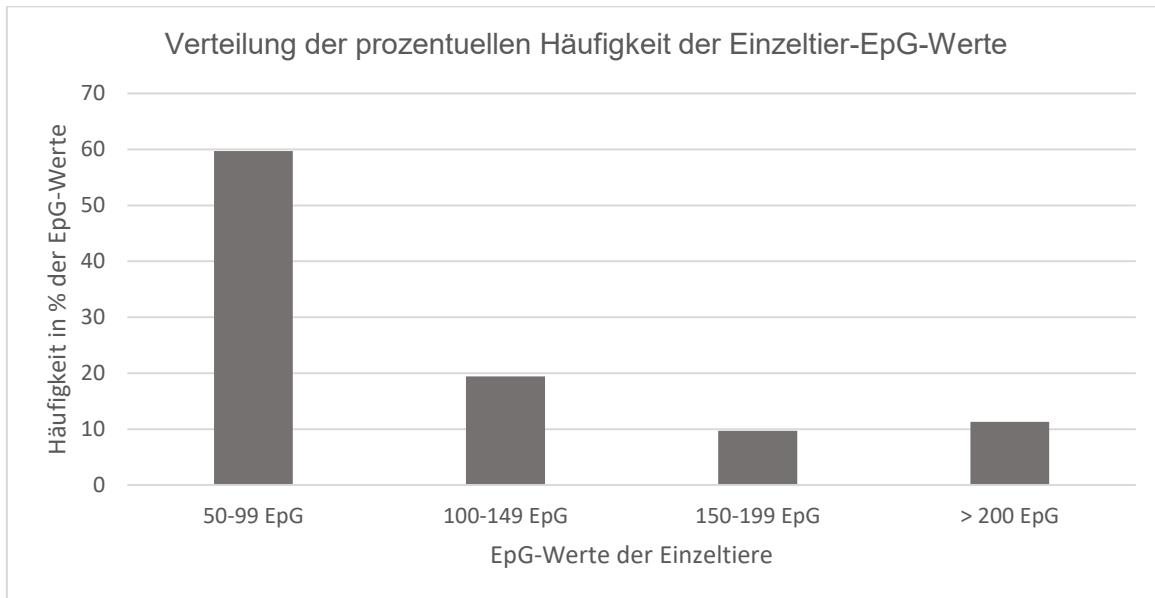


Abbildung 2: Verteilung der prozentuellen Häufigkeit des Vorkommens der Einzeltier-EpG-Werte bei 62 MDS-positiven Rindern

#### **4.4 Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern, Managementfaktoren und den koproskopischen Ergebnissen der Tiere**

Bei der Auswertung der vorliegenden Daten im Hinblick auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Düngung der Weiden mit Gülle und einer aufgetretenen MDS-Infektion innerhalb der Betriebe konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden ( $p = 0,911$ ).

Die Untersuchung auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen einem vorliegenden MDS-Befall und den drei unterschiedlichen Beweidungsformen ergab bei der Standweide einen  $p$ -Wert von 0,808 und bei der Wechselweide einen Wert von 0,602. Bei Tieren welche auf einer Portionsweide gehalten wurden lag der ermittelte  $p$ -Wert bei 0,978. Somit konnte bei keiner der drei Weideformen ein signifikanter Zusammenhang zu einem positiven MDS-Befund hergestellt werden.

Die Fragestellung, ob es eine Kausalität zwischen auf der Weide gesichteten Wildtieren und einem positiven koproskopischen MDS-Befund gibt, wurde ebenfalls untersucht, ist jedoch mit einem p-Wert von 0,287 als nicht signifikant einzustufen.

Bei der Auswertung der Fragestellung ob die Länge der Weidedauer einen Einfluss auf das Vorkommen von MDS hat, konnte ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Parametern ermittelt werden ( $p=0,788$ ). Eine längere Weidedauer ist somit kein Risikofaktor für eine höhere Wahrscheinlichkeit einer MDS-Infektion.

Ebenfalls untersucht wurde die Hypothese, ob ein vorliegender MDS-Befall einen Einfluss auf die Kotkonsistenz der Rinder hat. Die Verteilung der MDS infizierten Rinder und deren jeweilige Kotkonsistenz ist in Abbildung 3 grafisch dargestellt. Hier ist ersichtlich, dass der Großteil der positiven Tiere (42 / 67,7 %) einen physiologischen Kot aufwies. Der hierbei mittels Chi-Quadrat-Test erhobene p-Wert liegt bei 0,981, das bedeutet also, dass ein MDS-Befall keinen signifikanten Einfluss auf die Kotkonsistenz hat.

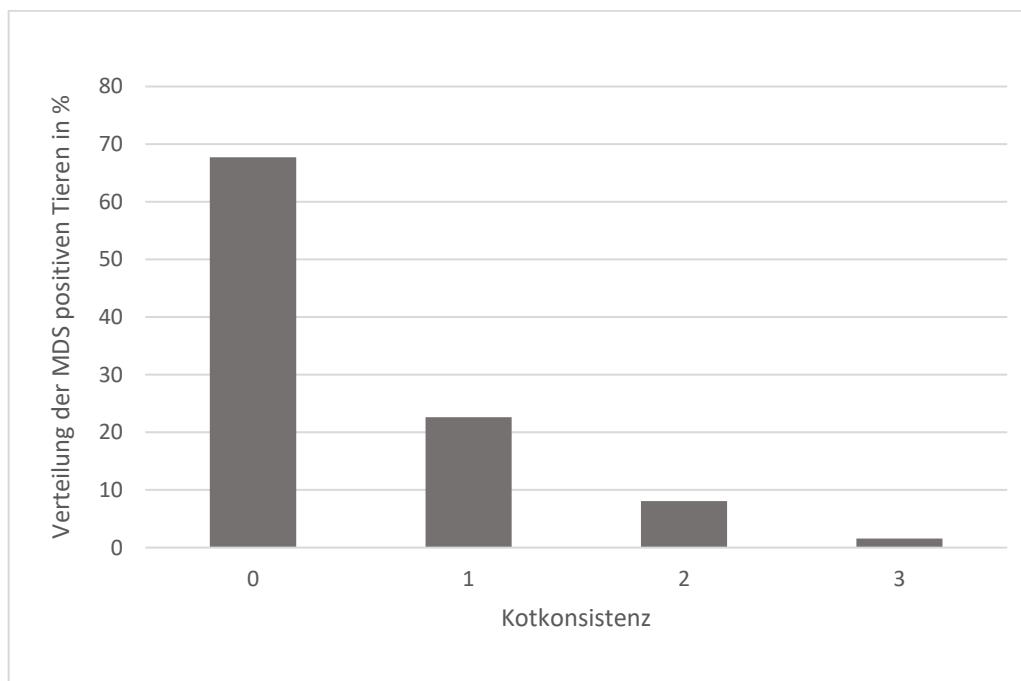


Abbildung 3: Prozentuelle Angabe der MDS infizierten Tiere in Korrelation zu deren Kotkonsistenz (0 = physiologisch, 1 = dünnbreiig, 2 = dünnflüssig, 3 = wässrig)

Anhand der statistischen Auswertung konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Tieren mit einem BCS < 3 und einem positiven koproskopischen Befund festgestellt werden ( $p = 0,101$ ). Untersucht wurde ebenfalls, ob sich ein Zusammenhang zwischen einem veränderten BCS und einem Befall mit MDS feststellen lässt. Hier konnte ermittelt werden, dass mit zunehmendem BCS die Wahrscheinlichkeit für eine MDS-Infektion sinkt (siehe Abbildung 4).

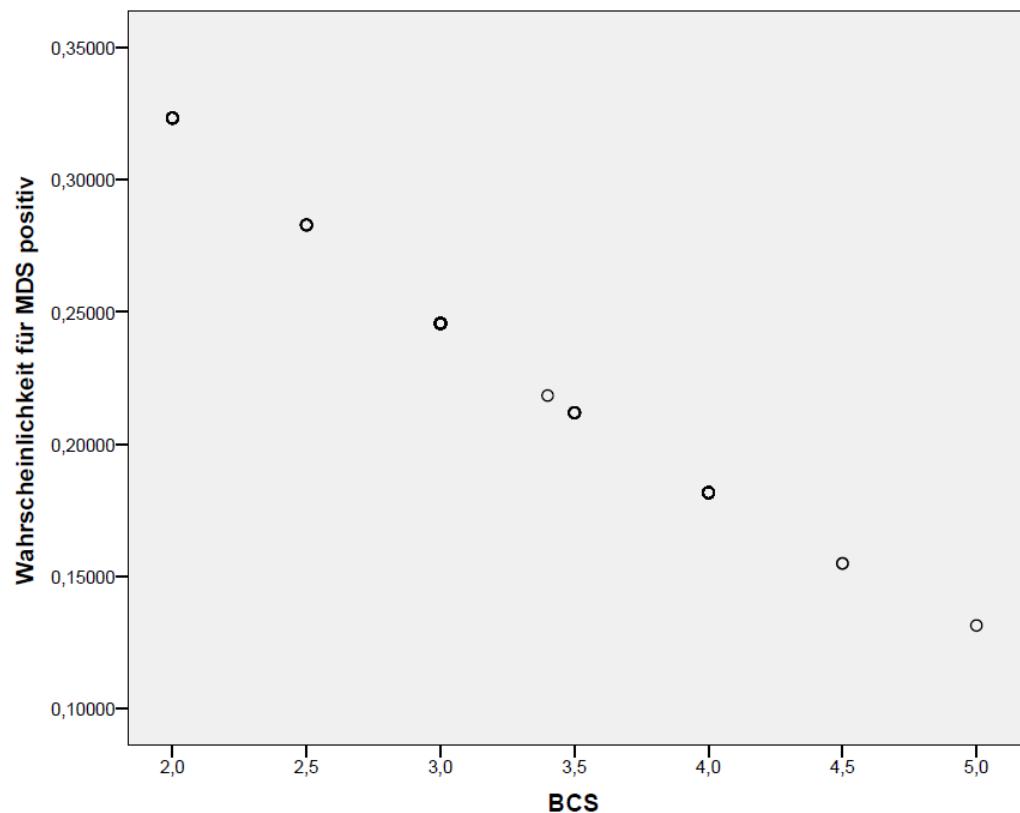


Abbildung 4: Wahrscheinlichkeit eines MDS positiven Befundes in Bezug auf den BCS

Tabelle 2: Ergebnisse der Fragebögen und der koproskopischen Untersuchung auf Betriebsebene

	Anzahl Adulte Rinder	MDS Befall ja/nein	regelmäßige Entwurmung	Dauer Weidegang <sup>1</sup>	Durchschnittliche EpG Kot	% positive Rinder <sup>2</sup>
<b>Betrieb 1</b>	53	ja	ja	9	100	70
<b>Betrieb 2</b>	23	ja	ja	9	< 49	10
<b>Betrieb 3</b>	45	ja	ja	6	< 49	20
<b>Betrieb 4</b>	34	ja	ja	10	100	50
<b>Betrieb 5</b>	33	ja	nein	9	< 49	40
<b>Betrieb 6</b>	27	ja	ja	8	< 49	30
<b>Betrieb 7</b>	48	ja	ja	9	< 49	20
<b>Betrieb 8</b>	25	ja	ja	9	< 49	10
<b>Betrieb 9</b>	70	nein	nein	8	< 49	0
<b>Betrieb 10</b>	33	ja	nein	8	< 49	10
<b>Betrieb 11</b>	55	ja	nein	12	< 49	10
<b>Betrieb 12</b>	44	ja	nein	10	< 49	10
<b>Betrieb 13</b>	59	ja	ja	7	< 49	30
<b>Betrieb 14</b>	13	ja	ja	7	< 49	10
<b>Betrieb 15</b>	16	ja	nein	7	< 49	20
<b>Betrieb 16</b>	16	nein	ja	9	< 49	0
<b>Betrieb 17</b>	35	ja	nein	7	< 49	30
<b>Betrieb 18</b>	22	ja	nein	8	< 49	20
<b>Betrieb 19</b>	33	ja	ja	9	< 49	30
<b>Betrieb 20</b>	13	nein	ja	8	< 49	0
<b>Betrieb 21</b>	29	ja	ja	7	100	70
<b>Betrieb 22</b>	15	ja	ja	8	< 49	10
<b>Betrieb 23</b>	50	ja	ja	8	< 49	30
<b>Betrieb 24</b>	23	ja	ja	9	< 49	30
<b>Betrieb 25</b>	40	ja	ja	9	< 49	30
<b>Betrieb 26</b>	16	ja	ja	9	< 49	30

<sup>1</sup> in Monaten; <sup>2</sup> der beprobten Rinder;

## 5 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden im Flachgau (Salzburg) Milchviehherden auf das Vorkommen von Magen-Darm-Strongyliden untersucht. Deren Prävalenz wurde mit den erhobenen Parasitenmanagementdaten der teilnehmenden Betriebe und den klinischen Parametern der Tiere verglichen. Von den insgesamt 260 untersuchten Rindern der 26 Betriebe wurden bei 62 Tieren (23,9 %) MDS-Eier im Kot nachgewiesen.

Die Ergebnisse der vorgestellten Studie zeigen eine geringe MDS-Ausscheidung unter den positiven Tieren. Dies kann unter anderem dadurch erklärt werden, dass ausschließlich der Kot von adulten Rindern koproskopisch untersucht wurde. Die Annahme, dass hauptsächlich erstsömmige Kälber von MDS-Infektionen betroffen sind, wurde auch von Stafford und Coles (1999), May et al. (2017), Charlier et al. (2009) und Gasbarre et al. (2001) beschrieben. Gillandt et al. (2018) zeigten in ihrer Studie zu Risikofaktoren von Parasitosen bei Mutterkuhherden in Deutschland, dass das Alter der Tiere eine signifikante Rolle spielt, da Kälber einem höheren Risiko unterliegen sich mit GIN zu infizieren. Die Ergebnisse derselben Studie zeigten, dass 27,2 % der Kälber und nur 16 % der adulten Rinder positiv waren.

May et al. (2017) beschrieben, dass rund 40,6 % der beprobten Rinder einen EpG-Wert von  $\geq 25$  aufwiesen, die vorliegende Studie zeigte, dass 23,9 % der Tiere einen EpG-Wert von  $\geq 50$  hatten. Das in dieser Arbeit verwendete McMaster-Verfahren hatte eine untere Nachweisgrenze von 50 EpG Kot, dies macht einen Vergleich der Ergebnisse schwierig, da Rinder mit einer Eiausscheidung von  $\leq 49$  EpG Kot nicht erfasst wurden. Auch in vielen anderen Studien, die dieselbe Nachweismethode angewendeten, wurde auf dieses Defizit aufmerksam gemacht (Gillandt et al. 2018, Höglund et al. 2013, McMahon et al. 2013, Merlin et al. 2017, Piekarska et al. 2013).

Ein wichtiger Aspekt, der beim Nachweis von MDS-Eiern bedacht werden sollte, ist die intermittierende Eiausscheidung über den Kot. Sowohl die Studie von Gillandt et al. (2018), als auch jene von Scott et al. (2019) sahen dies als mögliche Ursache für falsch negative Ergebnisse bei der Kotuntersuchung. Es kann diskutiert werden, ob dies, gemeinsam mit der hohen Nachweisgrenze von  $\geq 50$  EpG, einen Einfluss auf den Nachweis der Anzahl an tatsächlich MDS-infizierten Rinder in dieser Studie hatte.

Eine Studie aus Irland zeigte, dass von den hierbei untersuchten 277 Herden rund 98 % Antikörper gegen *Ostertagia ostertagi* aufwiesen (Bloemhoff et al. 2015). Die Studie von

Piekarska et al. (2013) konnte in allen Tankmilchproben der 20 untersuchten Herden Antikörper gegen *Ostertagia ostertagi* nachweisen, bei der Untersuchung der Kotproben waren jedoch zwei Herden negativ. Dies lässt die Vermutung zu, dass eine Untersuchung der Milch mittels Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) sensitiver ist, als ein Parasitennachweis mittels Koproskopie. Bei einer erneuten Prävalenzstudie im Flachgau sollte in Betracht gezogen werden, dass nicht nur koproskopische Untersuchungen durchgeführt werden, sondern auch eine serologische Untersuchung mittels ELISA.

Es gibt mehrere europäische Studien in denen Untersuchungen zur Prävalenz von Magen-Darm-Strongyliden angestellt wurden. Mit 23,9 % ist die Prävalenz in der hier vorliegenden Arbeit vergleichsweise niedrig, dies kann eventuell dadurch erklärt werden, dass es sich um eine relativ geringe Anzahl an Proben handelt und die untere Nachweisgrenze vergleichsweise hoch angesetzt ist. Weiters muss berücksichtigt werden, dass es auch Betriebe ohne MDS-Problematik geben kann, dies ist von Faktoren wie dem Management, der Tierdichte oder der Zukauf- bzw. Quarantänestrategie abhängig. Piekarska et al. (2013) untersuchten in Polen 361 Einzelkotproben, davon konnten in 168 (46,5 %) MDS-Eier nachgewiesen werden. Relativ ähnliche Ergebnisse liefert die Arbeit von Diakou und Papadopoulos (2018) aus Griechenland, hier waren 53,5 % (321) der 600 untersuchten Rinder von einer gastrointestinale Parasitose betroffen. Kemper und Henze (2009) wurden in Deutschland bei der Untersuchung von 692 Kotproben in 292 (42,2 %) davon MDS-Eier nachgewiesen. Deutliche höhere Prävalenzen wurden in Arbeiten aus den Niederlanden (88,5 % / 100) und Belgien (94 % / 114) beschrieben (Agneessens et al. 2000, Borgsteede et al. 2000). Hier muss jedoch bedacht werden, dass in diesen beiden Studien sowohl Kotproben, als auch Labmägen und Blutproben untersucht wurden, denn hier lässt sich ein deutlicher Unterschied in der Sensitivität des Untersuchungsverfahrens feststellen. Agneessens et al. (2000) konnte MDS in 91 % der untersuchten Labmägen nachweisen, allerdings im Kot nur in 64 % der Proben. Noch deutlichere Unterschiede zeigen sich in der Studie von Borgsteede et al. (2000), in welcher 95,6 % der Labmägen MDS-positiv waren und nur 29,7% der Kotproben. Ob die alleinige koproskopische Untersuchung in der vorliegenden Arbeit einen Einfluss auf das Ergebnis hatte ist schwer zu beurteilen, da dies nicht im Fokus der Arbeit stand, jedoch muss darauf hingewiesen werden, dass es Auswirkungen auf den Nachweis von MDS gehabt haben könnte.

Gillandt et al. (2018) konnten während der Betriebsbesuche im Zuge ihrer Studie keine klinischen Anzeichen einer Parasitose, wie Abmagerung oder struppiges Fell an den Tieren

feststellen. Gleiche Beobachtungen machten Kemper und Henze (2009) bei ihren Untersuchungen. Dies bestärkt die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Ergebnisse, es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Tieren mit einem BCS unter 3 und einem positiven MDS-Befund festgestellt werden. Parkins et al. (1990) konnten in ihrer Arbeit einen signifikanten Unterschied in den Gewichtszunahmen von gesunden und MDS-infizierten Kälbern feststellen. In der Studie aus Salzburg wurden die Gewichtszunahmen nicht erhoben, allerdings erschien zum Zeitpunkt der Untersuchung keines der Rinder abgemagert und die EpG Kot waren durchschnittlich sehr gering. Diese Beobachtungen werden die Ergebnisse von Merlin et al. (2017) bestärkt, sie beschrieben, dass sich nur bei einem hohen Parasitendruck die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme verringerte.

Ein großer Anteil (42 / 67,7 %) der Tiere dieser Studie mit einem positiven koproskopischen Befund wies eine physiologische Kotkonsistenz auf, dies kann eventuell durch die meist nur geringe Eiausscheidung erklärt werden oder auch durch eine gut aufgebaute Prämunität im Jungtieralter. Von insgesamt 85 Tieren mit veränderter Kotkonsistenz, waren nur 20 Rinder MDS positiv (23,5 %). Deutsche Studien beschrieben Ähnliches, bei adulten Rindern konnten keine Symptome eines Endoparasitenbefalls beobachtet werden (Gillandt et al. 2018, Kemper und Henze 2009). Dies lässt die Vermutung zu, dass kein unbedingter kausaler Zusammenhang zwischen einer Endoparasitose und dem klinischen Symptom einer verringerten Kotkonsistenz besteht, sondern hier andere Gründe, wie beispielsweise vermehrte Aufnahme von Grünfutter, eine Rolle spielten. Dies wird bestärkt durch die Angabe der Betriebe, wonach 19,2 % (5) der teilnehmenden Betriebe einen Anstieg der Durchfallerkrankungen nach dem Austrieb auf die Weide feststellten.

Die in dieser Studie untersuchten Tiere aus dem Flachgau waren im Durchschnitt 7,4 Monate auf der Weide. Die Überlegung, dass eine längere Weidedauer eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine MDS-Infektion zur Folge hat, konnte durch die erhobenen Ergebnisse nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse von Gillandt et al. (2018), die eine Weidedauer von sechs Monaten und eine Prävalenz von 16 % bei adulten Tieren beschrieben, als auch von Piekarska et al. (2013), die bei sieben Monaten auf der Weide eine Prävalenz von 46,5 % verzeichneten, lassen die Vermutung aufkommen, dass kein klarer Zusammenhang zwischen der Weidedauer und dem Vorkommen von MDS besteht.

Ein wichtiger Faktor um den Infektionsdruck zu verringern, ist die Weidepflege, sowie die Beweidungsform. Das Weidemanagement bei den, für diese Studie befragten Betrieben

bestand hauptsächlich aus Mähen und Mulchen, zusätzlich wurden die Weideflächen meist mit Gülle gedüngt. Laut Deplazes et al. (2021) sind die wichtigsten Maßnahmen zur Verringerung des Infektionsdrucks auf der Weide eine Vermeidung des Überbesatzes, ein späterer Austrieb der Kälber, Rotationsweiden oder eine vorherige bzw. gemeinsame Nutzung durch Pferde oder Schafe, ähnliches wurde auch von Vercruyse und Dorny (1999) und Deinhofer (2009) beschrieben. Im Gegensatz zu den erwähnten Studien konnte in der vorliegenden Arbeit bei keiner der verschiedenen Weidearten ein signifikanter Zusammenhang mit einem positiven MDS-Befund festgestellt werden. Weiters ist die hier ermittelte Prävalenz vergleichsweise niedrig, was die Vermutung aufkommen lässt, dass eine Verringerung des Infektionsdruckes durch Weidepflege einen niedrigeren Stellenwert hat als angenommen. Andererseits besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Besatzdichte und die Weidepflege in einigen Betrieben bereits optimal umgesetzt wird und deswegen die Prävalenz relativ niedrig ist. Für genauere Aussagen zum Einfluss von Weidemanagement auf eben diese werden möglicherweise mehr Daten über einen längeren Zeitraum benötigt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die wechselseitige Übertragung von MDS zwischen Haus- und Wildwiederkäuern. Dies wurde bereits in diversen Studien diskutiert (Hinaidy et al. 1972, Kutzer und Hinaidy 1969, Winter et al. 2018). In der vorliegenden Arbeit gaben 42,3 % (11) der teilnehmenden Betriebe an, Wildtiere wie Rehe, Hasen und Wildschafe, auf den von ihren Rindern genutzten Weideflächen beobachtet zu haben. Es ist daher möglich, dass eine MDS-Übertragung zwischen Rindern und Wildwiederkäuern stattgefunden hat, vor allem wenn die Weiden nicht vor dem Eindringen der Wildtiere durch besondere Einzäunungen geschützt wurden. Die statistische Auswertung der Daten konnte allerdings keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Sichtung von Wildtieren und einer erhöhten Wahrscheinlichkeit eines MDS-Befalls herstellen. Wie stark der Einfluss dieses Faktors tatsächlich ist, konnte nicht festgestellt werden, da die Fragestellung der wechselseitigen Übertragung nicht im Fokus der gegenständlichen Untersuchungen war. Genauere Erhebungen sind notwendig, um wichtige Erkenntnisse zur MDS-Prävalenz bei Wildwiederkäuern in Salzburg und der möglicherweise damit einhergehenden wechselseitigen Übertragung auf Rinder zu erlangen. Die Studie von Winter et al. (2018) aus Österreich bestärkt diesen Ansatz, denn hier wird darauf hingewiesen, dass die Übertragung von Helminthen zwischen verschiedenen Wiederkäuerarten wahrscheinlicher vorkommt, als ursprünglich angenommen.

Zusätzlich zur zuvor thematisierten Weidepflege ist auch die Anwendung von Anthelminthika ein wichtiger Aspekt des Parasitenmanagements. Vor allem die richtige Anwendung der Mittel ist von großer Bedeutung, um Resistenzen zu vermeiden. In der vorliegenden Studie gaben sieben der teilnehmenden Betriebe an, bereits seit fünf Jahren oder länger dasselbe Präparat zu verwenden. Es wurden bereits in mehreren Studien Resistenzen gegen Eprinomectin bzw. eine geringere Wirksamkeit nachgewiesen (Gasbarre et al. 2009, Mason und McKay 2006, Murri et al. 2014). In dieser Studie konnten bei 13 der 15 Betriebe die eine regelmäßige Behandlung mit Eprinomectin durchführten, dennoch MDS-Eier im Kot der Tiere nachgewiesen werden. Ob im Flachgau Resistenzen oder eine verringerte Wirksamkeit von Eprinomectin vorliegt, müsste durch gezielte Untersuchungen erhoben werden, denn in den letzten Jahren wurden weltweit immer mehr Berichte über die Entwicklung von Resistenzen veröffentlicht, in Österreich gibt es allerdings keine aktuellen Publikationen im Rindersektor. Daraus darf nicht geschlossen werden, dass es in Österreich keine Resistenzen gegen Anthelminthika bei Rindern gibt, denn Geurden et al. (2015) berichten von Resistenzen in Deutschland, Frankreich, Italien und dem Vereinigten Königreich. In der Studie aus Salzburg ist ebenso zu bedenken, dass möglicherweise Unterdosierungen der Anthelminthika ein Grund für die zahlreichen positiven Betriebe trotz Behandlung sein können, denn 16 der insgesamt 18 Betriebe die regelmäßig entwurmen gaben an, bei der Gewichtsermittlung für die richtige Dosierung, das Gewicht der einzelnen Tiere nur zu schätzen. Ein wahrscheinlicherer Grund für den häufigen Nachweis von MDS-Eiern bei den Salzburger Betrieben mit regelmäßiger anthelminthischer Behandlung, könnte eine Reinfektion während der Weidesaison sein. Denn Borgsteede und Hendriks (1986) und Hawkins (1993) beschrieben, dass Rinder sich trotz erfolgter Entwurmung erneut infizieren können, wenn sie auf mit MDS kontaminierten Flächen geweidet werden.

Die in dieser vorliegenden Studie durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass beim Großteil der positiven Rinder nur eine sehr geringe MDS-Ausscheidung stattfand und daher die scheinbar typische Symptomatik, wie beispielsweise Durchfall oder Gewichtsverlust, nicht deutlich dem Parasitenbefall zugeordnet werden kann. Es kann angenommen werden, dass die MDS-Situation im untersuchten Gebiet im Flachgau durchaus als zufriedenstellend gesehen werden kann und das Parasitenmanagement sich im positiven Bereich bewegt. In Zukunft sollten weitere Untersuchungen zum Parasitenstatus von Rindern in Österreich erfolgen, besonders auf die Prävalenz bei Kälbern sollte fokussiert werden, da diese meist am stärksten von einem Befall betroffen sind.

## 6 Zusammenfassung

Im Zuge dieser Arbeit wurden im Juli und August 2020 im Salzburg 260 Milchkühe aus 26 verschiedenen Betrieben klinisch untersucht, Einzelkotproben gesammelt und diese koproskopisch auf Magen-Darm-Strongyliden untersucht. Das Ziel der Studie war, zu erheben, in welchem Ausmaß MDS im Flachgau vorkommen und ob ein Zusammenhang zwischen deren Vorkommen und klinischen Symptomen der Tiere gefunden werden kann. Mittels Fragebogen wurden Betriebsdaten wie Haltungssystem, Fütterungs- und Weidemanagement und Parasitenmanagement erhoben. Die gesammelten Daten wurden ebenfalls mit den erhobenen klinischen Parametern der Tiere und den koproskopischen Ergebnissen verglichen, ob hier eine Abhängigkeit zueinander festgestellt werden kann. Die Einzelkotproben der untersuchten Rinder wurden mittels McMaster-Zählkammerverfahren ausgewertet, hierbei wurde eine Prävalenz von 23,8 % ermittelt, wobei in 23 der insgesamt 26 Betriebe ein MDS Befall festgestellt werden konnte. Bei 59,7 % der positiven Rinder wurde eine MDS-Ausscheidung von 50 EpG Kot festgestellt. Auf Betriebsebene zeigt sich, dass in etwas mehr als der Hälfte (56,5 %) der positiven Betriebe nur ein leichter Befall vorlag. Die Kotkonsistenz wurde bei 67 % der 261 untersuchten Tiere als physiologisch beurteilt, bei 31,8 % wurde die Konsistenz als dünnbreiig oder dünnflüssig eingestuft, nur bei drei Tieren war die Kotkonsistenz sehr flüssig. Die Auswertung eines möglichen Zusammenhangs zwischen einer Endoparasitose und einer veränderten Kotkonsistenz erbrachte keine Signifikanz ( $p = 0,981$ ). Bei der Analyse der Daten im Hinblick auf einen Zusammenhang zwischen einem veränderten BCS und einem MDS-Befall konnte ermittelt werden, dass mit zunehmendem BCS die Wahrscheinlichkeit für eine MDS-Infektion sinkt. Durch die in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse kann angenommen werden, dass in Salzburg das Vorkommen von MDS generell häufig ist, es jedoch selten zur Manifestation von klinischen Symptomen wie veränderter Kotkonsistenz oder einem verminderten BCS bei einer MDS-Infektion kommt.

## 7 Summary

In the course of this thesis, 260 dairy cows from 26 different farms in Salzburg were clinically examined in July and August 2020, individual faeces samples were collected and those were examined coproscopically for gastrointestinal nematodes. The aim of the study was to determine the prevalence of GIN in the region of Flachgau. Moreover, the impact of a GIN infection on clinical parameters was also investigated. Farm data such as housing system, feeding and pasture management and parasite management were collected using questionnaires. The collected data were also compared with the clinical parameters of the animals and the coproscopic results to determine whether a dependency could be established. The individual faecal samples from the examined cattle were evaluated using the McMaster counting chamber method; a prevalence of 23.8 % was determined, with MDS infestation being found in 23 of the total 26 farms. MDS excretion of 50 EpG faeces was found in 59.7 % of the positive cattle. At farm level it can be seen that in slightly more than half (56.5 %) of the positive farms there was only a slight infestation. The consistency of the faeces was assessed as physiological in 67 % of the 261 animals examined, in 31.8 % the consistency was classified as thinly mushy or runny, and only in three animals was the consistency of the faeces very liquid. The evaluation of a possible connection between endoparasitosis and a changed faeces consistency did not reveal any significance ( $p = 0.981$ ). When analyzing the data with regard to a connection between a changed BCS and an MDS infection, it could be determined that the probability of an MDS infection decreases with increasing BCS. Based on the results obtained in this thesis, it can be assumed that the occurrence of MDS is generally common in the investigated area, but that clinical symptoms such as altered faeces consistency or reduced BCS rarely occur with MDS infections.

## 8 Danksagung

Ich bedanke mich recht herzlich bei Frau Priv. Doz. Dr. Krametter-Frötscher von der Universitätsklinik für Wiederkäuer für die hervorragende Betreuung und die rasche Begutachtung meiner Arbeit.

Besonderer Dank gilt Dr. Cassandra Eibl für die tolle Organisation der Probenentnahmen in Salzburg und der Unterstützung während des gesamten Schreibprozesses. Auch bei Dr. Julia Schoiswohl möchte ich mich für die Hilfestellung während der koproskopischen Untersuchungen und dem Finalisieren meiner Diplomarbeit herzlichst bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich bei Mag. phil. Dr. rer. nat. Tichy aus der Abteilung Bioinformatik und Biostatistik für die ausgezeichnete Unterstützung bei der statistischen Auswertung meiner Daten herzlichst bedanken.

Auf diesem Weg möchte ich den Landwirtinnen und Landwirten danken, die uns hilfsbereit zur Seite standen.

Der größte Dank gilt meiner Studienkollegin und Freundin Sarah Göll, die mir immer wieder Zuversicht gegeben hat, auch in schwierigen Phasen nicht aufzugeben und mir geholfen hat, mein Ziel konsequent weiterzuverfolgen. Weiterer Dank gilt meinen Studienkolleginnen Judith Reingruber, Laura Kofler und Irene Kromer für ihre Unterstützung und die tolle Zusammenarbeit.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, die immer hinter mir gestanden ist und mir stets motivierenden Beistand geleistet hat.

## 9 Literaturverzeichnis

- Abdank L, Schoiswohl J, Tichy A, Schwarz R, Krametter-Frötscher R. 2020. The occurrence of gastrointestinal nematodes in cattle in southern Styria (Austria). Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 107 (5-6): 116–126.
- Agneessens J, Claerebout E, Dorny P, Borgsteede FH, Vercruyse J. 2000. Nematode parasitism in adult dairy cows in Belgium. Veterinary Parasitology, 90 (1-2): 83–92.
- Anderson N, Armour J, Jennings FW, Ritchie J, Urquhart GM. 1969. The Sequential Development of Naturally Occurring Ostertagiasis in Calves. Research in Veterinary Science, 10 (1): 18–28.
- Armour J. 1989. The influence of host immunity on the epidemiology of trichostrongyle infections in cattle. Veterinary Parasitology, 32 (1): 5–19.
- Armour J, Bairden K, Holmes PH, Parkins JJ, PLOEGER H, Salman SK, McWILLIAM PN. 1987. Pathophysiological and parasitological studies on Cooperia oncophora infections in calves. Research in Veterinary Science, 42 (3): 373–381.
- Baumgartner W, Wittek T, Hrsg. 2018. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. Neunte., aktualisierte und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke Verlag, 419.
- Belem AMG, Ouedraogo OP, Bessin R. 2001. Gastro-intestinal nemaodes and cestodes of cattle in Burkina Faso. BASE, 5 (1): 17–21.
- Bennema SC, Vercruyse J, Morgan E, Stafford K, Höglund J, Demeler J, Samson-Himmelstjerna G von, Charlier J. 2010. Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal nematodes in dairy herds in northwestern Europe. Veterinary Parasitology, 173 (3-4): 247–254.
- Bisset SA. 1994. Helminth parasites of economic importance in cattle in New Zealand. New Zealand Journal of Zoology, 21 (1): 9–22.

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.

Bogan J, Armour J. 1987. Anthelmintics for ruminants. *International Journal for Parasitology*, 17 (2): 483–491.

Borgsteede FH, 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 FH, Tibben J, Cornelissen JB, Agneessens J, Gaasenbeek CP. 2000. Nematode parasites of adult dairy cattle in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 89 (4): 287–296.

Bransby DI. 1993. Effects of grazing management practices on parasite load and weight gain of beef cattle. *Veterinary Parasitology*, 46 (1-4): 215–221.

Charlier J, Höglund J, Morgan ER, Geldhof P, Vercruyse 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.

Charlier J, Höglund J, Samson-Himmelstjerna G von, Dorny P, Vercruyse J. 2009. Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: impact on production, diagnosis and control. *Veterinary Parasitology*, 164 (1): 70–79.

Claerebout E, Knox DP, Vercruyse J. 2003. Current research and future prospects in the development of vaccines against gastrointestinal nematodes in cattle. *Expert Review of Vaccines*, 2 (1): 147–157.

Claerebout E, Vercruyse J. 2000. The immune response and the evaluation of acquired immunity against gastrointestinal nematodes in cattle: a review. *Parasitology*, 120 (7): 25-42.

Dee Whittier W, Zajac A, Umberger SH. 2009. Control of Internal Parasites in Sheep. Virginia State Extension, 410-027.

Deinhofer G. 2009. Parasites on pasture management holding companies. How can parasite pressure be reduced through targeted grazing management? Parasitologische Fachtagung für biologische Landwirtschaft. Gemäss Fortbildungspan des Bundes. Parasiten und Weidewirtschaft, Biologie der wichtigsten Parasiten, Prävention und Bekämpfung, Donnerstag, 19. März 2009: 9–14.

Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna G von, Zahner H. 2021. Parasitologie für die Tiermedizin. Vierte, überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 687.

Diakou A, Papadopoulos E. 2018. Prevalence of gastrointestinal parasites of cattle in Greece. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 53 (4): 304–309.

Fahrenkrog J, Koopmann R, Samson-Himmelstjerna G von, Demeler J. Targeted Selective Treatment (TST) bei Rindern zur Reduzierung der Resistenzbildung bei Endoparasiten. In: . Rahmann, Gerold (Hrsg.) Ressortforschung für den ökologischen Landbau. Landbauforschung, Nr. Sonderheft 346. : 71–76.

Fiel CA, Fernández AS, Rodríguez EM, Fusé LA, Steffan PE. 2012. Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodes. Veterinary Parasitology, 187 (1-2): 217–226.

Finkelman FD, Pearce EJ, Urban JF, Sher A. 1991. Regulation and biological function of helminth-induced cytokine responses. Immunology Today, 12 (3): A62-A66.

Gasbarre LC. 1997. Effects of gastrointestinal nematode infection on the ruminant immune system. Veterinary Parasitology, 72 (3-4): 327–343.

Gasbarre LC, Leighton EA, Sonstegard T. 2001. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. Veterinary Parasitology, 98 (1-3): 51–64.

Gasbarre LC, Romanowski RD, Douvres FW. 1985. Suppression of antigen- and mitogen-induced proliferation of bovine lymphocytes by excretory-secretory products of Oesophagostomum radiatum. Infection and immunity, 48 (2): 540–545.

Gasbarre LC, Smith LL, Lichtenfels JR, Pilitt PA. 2009. The identification of cattle nematode parasites resistant to multiple classes of anthelmintics in a commercial cattle population in the US. *Veterinary Parasitology*, 166 (3-4): 281–285.

Geurden T, Chartier C, Fanke J, Di Regalbono AF, Traversa D, Samson-Himmelstjerna G von, 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.

Hawkins JA. 1993. Economic benefits of parasite control in cattle. *Veterinary Parasitology*, 46 (1-4): 159–173.

Herd RP. 1971a. The parasitic life cycle of *Chabertia ovina* (Fabricius, 1788) in sheep. *International Journal for Parasitology*, 1 (2): 189–199.

Herd RP. 1971b. The pathogenic importance of *Chabertia ovina* (Fabricius, 1788) in experimentally infected sheep. *International Journal for Parasitology*, 1 (3-4): 251–263.

Herlich H. 1954. The Life History of *Nematodirus helveticus* May, 1920, a Nematode Parasitic in Cattle. *The Journal of Parasitology*, 40 (1): 60.

Hertzberg H, Figi R, Noto F, Heckendorf F. 2004. Control of gastrointestinal nematodes in organic beef cattle through grazing management. In: Hovi M, Sundrum A, Padel S, Hrsg. *Organic livestock farming: potential and limitations of husbandry practice to secure animal health and welfare and food quality*. Proceedings of the 2nd SAFO Workshop 25-27 March 2004, Witzenhausen, Germany. : SAFO Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming. A European Commission funded Concerted Action Project, 129–135.

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

Hiepe T. 2009. Parasitäre Erkrankungen. In: Behrens H, Ganter M, Hiepe T, Bickhardt K, Hrsg. Lehrbuch der Schafkrankheiten. 41 Tabellen. Sonderausg. der Vierte. Aufl. Stuttgart: Parey, 281–362.

Hinaidy HK, Gutierrez VC, Supperer R. 1972. Die Gastrointestinal-Helminthen des Rindes in Österreich. Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B, 19 (8): 679–695.

Hofer K, Schoiswohl J, Tichy A, Krametter-Frötscher R. 2021. Vorkommen von Endoparasiten beim Rind in Ost-österreich und deren Zusammenhang mit klinischen Parametern, 108 (3-4): 104–115.

Höglund J, Dahlström F, Sollenberg S, Hessle 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 S-O, 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.

Huang C-C, Wang L-C, Pan C-H, Yang C-H, Lai C-H. 2014. Investigation of gastrointestinal parasites of dairy cattle around Taiwan. Journal of microbiology, immunology, and infection = Wei mian yu gan ran za zhi, 47 (1): 70–74.

Keith RK, Bremner KC. 1973. Immunization of Calves against the Nodular Worm, *Oesophagostomum radiatum*. Research in Veterinary Science, 15 (1): 123–124.

Kemper N, Henze C. 2009. Effects of pastures' re-wetting on endoparasites in cattle in northern Germany. Veterinary Parasitology, 161 (3-4): 302–306.

Khan MN, Sajid MS, Khan MK, Iqbal Z, Hussain A. 2010. Gastrointestinal helminthiasis: prevalence and associated determinants in domestic ruminants of district Toba Tek Singh, Punjab, Pakistan. Parasitology research, 107 (4): 787–794.

Klesius PH. 1988. Immunity to *Ostertagia ostertagi*. Veterinary Parasitology, 27 (1-2): 159–167.

Krämer A. 2005. Validierung ausgewählter koproskopischer Untersuchungsmethoden zum direkten Nachweis parasitärer Stadien verschiedener Parasitenarten der Haussäugetiere [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover, 137.

Kutzer E, Hinaidy HK. 1969. Die Parasiten der wildlebenden Wiederkäuer Österreichs. Zeitschrift für Parasitenkunde (Berlin, Germany), 32 (4): 354–368.

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.

Mason PC, McKay CH. 2006. Field studies investigating anthelmintic resistance in young cattle on five farms in New Zealand. New Zealand veterinary journal, 54 (6): 318–322.

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. Siebte Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 561.

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.

- Michel JF. 1968. The control of stomach-worm infection in young cattle. *Grass and Forage Science*, 23 (2): 165–173.
- Michel JF. 1976. The Epidemiology and Control of some Nematode Infections in Grazing Animals. In: . *Advances in parasitology*. London: Academic Press, 355–397.
- Michel JF, Lancaster MB, Hong C. 1973. *Ostertagia ostertagi*: Protective immunity in calves. *Experimental Parasitology*, 33 (1): 179–186.
- Murray M, Jennings FW, Armour J. 1970. Bovine Ostertagiasis: Structure, Function and Mode of Differentiation of the Bovine Gastric Mucosa and Kinetics of the Worm Loss. *Research in Veterinary Science*, 11 (5): 417–434.
- Murri S, Knubben-Schweizer G, Torgerson P, Hertzberg H. 2014. Frequency of eprinomectin resistance in gastrointestinal nematodes of goats in canton Berne, Switzerland. *Veterinary Parasitology*, 203 (1-2): 114–119.
- Nieuwland M, Ploeger HW, Kloosterman A, Parmentier HK. 1995. Systematic antibody responses of calves to low molecular weight Cooperia oncophora antigens. *Veterinary Parasitology*, 59 (3-4): 231–239.
- 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.
- Perry B, Randolph T. 1999. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and of their control in production animals. *Veterinary Parasitology*, 84 (3-4): 145–168.
- Piekarska J, Płoneczka-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.

Radostits OM. 1994. Herd health. Food, animal, production, medicine. Zweite. Auflage. Philadelphia: W.B. Saunders, 631.

Ranjan S, Search R, Szewczyk E, Amodie D, Pollet R, Rugg D. 2010. Evaluation of the persistent activity of moxidectin (10%) long-acting (LA) injectable formulation against *Dictyocaulus viviparus*, *Haemonchus placei*, *Trichostrongylus axei* and *Oesophagostomum radiatum* infections in cattle. *Veterinary Parasitology*, 167 (1): 50–54.

Raynaud J-P, Bouchet A, William G, Leroy J-C, 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 veterinaires. Annals of veterinary research*, 7 (3): 253–280.

Rose JH. 1972. Observations on the Transmission of *Nematodirus helveticus* to Calves at Pasture. *Research in Veterinary Science*, 13 (4): 362–366.

Ross JG, Dow C, Purcell DA. 1969. A Study of *Chabertia Ovina* Infections in Lambs. *British Veterinary Journal*, 125 (3): 136–144.

Ross JG, Purcell A, Dow C, Todd JR. 1968. Experimental Infections of Calves with *Trichostrongylus axei*: Observations on Lethal Infections. *Research in Veterinary Science*, 9 (4): 314–318.

Ross JG, Purcell DA, Dow C, Todd JR. 1967. Experimental infections of calves with *Trichostrongylus axei*; the course and development of infection and lesions in low level infections. *Research in Veterinary Science*, 8 (2): 201–206.

Rossanigo CE, Gruner L. 1995. Moisture and temperature requirements in faeces for the development of free-living stages of gastrointestinal nematodes of sheep, cattle and deer. *Journal of helminthology*, 69 (4): 357–362.

Rowlands D, Probert AJ. 1972. Some Pathological Changes in Young Lambs Experimentally Infected with *Nematodirus battus*. *Research in Veterinary Science*, 13 (4): 323–329.

Sanchez J, Dohoo I, Carrier J, Carrier J, DesCôteaux 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.

Schmäschke R. 2014. Die koproskopische Diagnostik von Endoparasiten in der Veterinärmedizin. Hannover: Schlütersche, 152.

Schnieder T. 2004. Aktuelles zur Bekämpfung und Prophylaxe von Magen-Darm-Strongyliden- und Lungenwurm-Infektionen beim Rind. Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere / Nutztiere, 32 (06): 320–324.

Schnieder T. 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie. Sechste., vollständig überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Parey, 785.

Scott H, Gillean 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.

Smith HJ, Perreault JP. 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. The Veterinary record, 144 (24): 659–661.

Stromberg BE, Averbeck GA. 1999. The role of parasite epidemiology in the management of grazing cattle. International Journal for Parasitology, 29 (1): 33–39.

Stromberg BE, Gasbarre LC, Waite A, Bechtol DT, Brown MS, Robinson NA, Olson EJ, Newcomb H. 2012. Cooperia punctata: effect on cattle productivity? Veterinary Parasitology, 183 (3-4): 284–291.

- 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.
- Taylor MA. 2010. Parasitological examinations in sheep health management. Small Ruminant Research, 92 (1-3): 120–125.
- Vercruyse J, Dorny P. 1999. Integrated control of nematode infections in cattle: A reality? A need? A future? International Journal for Parasitology, 29 (1): 165–175.
- Vercruyse J, Hilderson H, Claerebout E. 1994. Effect of chemoprophylaxis on immunity to gastrointestinal nematodes in cattle. Parasitology Today, 10 (4): 129–132.
- Wang CR, Gao JF, Zhu XQ, Zhao Q. 2012. Characterization of *Bunostomum trigonocephalum* and *Bunostomum phlebotomum* from sheep and cattle by internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA. Research in Veterinary Science, 92 (1): 99–102.
- Williams JC, Knox JW, Loyacano AF. 1993. Epidemiology of *Ostertagia ostertagi* in weaner-yearling cattle. Veterinary Parasitology, 46 (1-4): 313–324.
- Williams JC, Sheehan DS, Fuselier RH, Knox JW. 1983. Experimental and natural infection of calves with *Bunostomum phlebotomum*. Veterinary Parasitology, 13 (3): 225–237.
- 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.
- Zimmerman GL, Hoberg EP. 1988. Controlled release devices for the delivery of anthelmintics in cattle. Parasitology Today, 4 (2): 55–56.

## 9.1 Internetseiten

Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH. 2021. <https://www.ama.at/Fachliche-Informationen/Oepul/Aktuelle-Informationen/2021/Weideverpflichtungen-im-OePUL> (Zugriff 05.12.2021).

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. 2021. <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/download/2-gr-bericht-terreich/2393-gb2021> (Zugriff 05.12.2021).

ÖPUL. 2015. <https://www.ama.at/fachliche-informationen/oepul/formulare-merkblaetter#> (Zugriff 05.12.2021).

Statistik Austria. 2015-2020a. [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/preise\\_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html) (Zugriff 05.12.2021).

Statistik Austria. 2015-2020b. [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/preise\\_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html) (Zugriff 05.12.2021).

Statistik Austria. 2020. [https://www.statistik.at/web\\_de/services/publikationen/8/index.html?includePage=detailedView&sectionName=Land-+und+Forstwirtschaft&pubId=538](https://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/8/index.html?includePage=detailedView&sectionName=Land-+und+Forstwirtschaft&pubId=538) (Zugriff 05.12.2021).

Zentrale Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Rinderzüchter. 2020. <https://www.zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZAR-Jahresberichte.html> (Zugriff 05.12.2021).

## 10 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### 10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Body Condition Score (Edmonson et. al 1989).....	20
Abbildung 2: Verteilung der prozentuellen Häufigkeit des Vorkommens der Einzeltier-EpG-Werte bei 62 MDS-positiven Rindern .....	24
Abbildung 3: Prozentuelle Angabe der MDS infizierten Tiere in Korrelation zu deren Kotkonsistenz (0 = physiologisch, 1 = dünnbreiig, 2 = dünnflüssig, 3 = wässrig).....	25
Abbildung 4: Wahrscheinlichkeit eines MDS positiven Befundes in Bezug auf den BCS.....	26

### 10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der in Mitteleuropa am häufigsten nachgewiesenen Magen-Darm-Strongyliden (Deplazes et al. 2021) .....	5
Tabelle 2: Ergebnisse der Fragebögen und der koproskopischen Untersuchung auf Betriebsebene.....	27

## 11 Anhang

### Anamnesebogen zum Thema Endoparasiten bei adulten, laktierenden Rindern im Flachgau in Salzburg

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 zugängig

Auslauf tagsüber

Kein Auslauf

### **2.7. Art der Einstreu \_\_\_\_\_**

### **2.8. Entmistung \_\_\_\_\_ mal pro Jahr**

### **2.9. Fütterung**

Art der Futterlagerung:

Hochsilo

Heu- oder Siloballen

Fahrsilo

Mischwagen

Heuboden (loses Heu)

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, etc.) beobachtet?

Ja  
 Nein

## 2.10. Weidegang

Ganzjährig  
 Ganzjährig tagsüber  
 Saisonal von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ (Monat)  
 Alpung von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ (Monat)  
 Anderes: \_\_\_\_\_

## 2.11. Gemeinschaftsweide

Nein  
 Ja:  
 Mit selber Tierart  
 Mit anderer Tierart: \_\_\_\_\_  
 ➔ Wurden die anderen 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. (ha/Kuh)**

## **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 (auf der Weide)**

Stationäre Tränke (Trog)

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Wasserfass mit Zungen-/Trogtränke

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Stationäre Weidetränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Offene Tränkwannen

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Ballentränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

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

## 2.16. Natürliches/Stehendes Gewässer in unmittelbarer Nähe der Weide

Ja, nämlich: \_\_\_\_\_

- Brunnen
- Langsam fließendes Gewässer (Bächlein)
- Schnell fließendes Gewässer (Bach, Fluss)
- Moor, extra feuchter Boden
- Tümpel
- Teich
- See

Nein

## 2.16. Weidepflege

Ja, nämlich: \_\_\_\_\_

Nein

## 2.17. Zusätzliche Düngung

Ja, nämlich: \_\_\_\_\_

Nein

## 3. Tiergesundheitsstatus

### 3.1. Bestandsprobleme

Durchfallerkrankungen:

Nein

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 gab, 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

Husten:

Nein

Ja

→ Altersgruppe(n): \_\_\_\_\_

→ Wie viele Tiere/Jahr: \_\_\_\_\_

→ Gab es Todesfälle?

Ja; Anzahl: \_\_\_\_\_

Nein

→ Zu welcher Jahreszeit tritt der Husten auf? \_\_\_\_\_

→ Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Husten?

Ja

Nein

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

---

→ Tritt der Husten jedes Jahr auf?

Ja

Nein

→ Wie ist der Husten 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?

---

---

Sind vermehrt Lungenkrankheiten bei „Erstsömmrigen“ (Jungrinder in ihrer ersten Weidesaison) beobachtet worden?

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

### **3.3. Zukäufe**

Zahl der Zukäufe pro Jahr: \_\_\_\_\_

Es entfallen auf      adulte Rinder      \_\_\_\_\_ Stück

                          Jungtiere (< 6 Monate)      \_\_\_\_\_ Stück

Zeigten die anderen Tiere nach dem Zukauf irgendwelche Krankheitssymptome:

Ja, und zwar: \_\_\_\_\_

Nein

Werden die Zukäufe bevor sie zu den anderen Tieren kommen isoliert bzw. untersucht oder vorbehandelt?

Ja. Wie lange werden die Tiere isoliert und womit werden sie behandelt/auf was untersucht? \_\_\_\_\_

Nein

### **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			
Leberegel			
Einzeller			
Bandwürmer			
Lungenwürmer			
Andere:			

##### 4.2. Regelmäßige Maßnahmen gegen Endoparasiten

Keine

Verabreichen von Medikamenten

Verabreichen von Hausmitteln

Weidehygiene bzw. Weidemanagement

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. Frühere Erfahrungen mit Entwurmungsmitteln**  

---

**4.15. Sonstige Anmerkungen**  

---

---

5. Impfungen

Werden die Tiere geimpft?

Ja

→ Gegen welche Erkrankungen wird geimpft? \_\_\_\_\_

→ Welche Tiere bzw. welche Altersgruppe(n) werden geimpft? \_\_\_\_\_

→ Impfschema? \_\_\_\_\_

Nein