

Aus dem Department für Wiederkäuer
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

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

Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten beim Rind und deren Zusammenhänge mit klinischen Parametern

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Kerstin Hofer

Wien, im Juli 2020

Betreuerin: Priv. Doz. Dr. Reinhild KRAMETTER-FRÖTSCHER, Diplomate ECSRH
Universitätsklinik für Wiederkäuer
Veterinärmedizinische Universität Wien

Gutachter: Priv. Doz. Mag. Dr. Hans-Peter FÜHRER
Institut für Parasitologie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Fragestellung	1
2 Literaturübersicht.....	3
2.1 Magen-Darm-Strongyliden der Wiederkäuer.....	3
2.1.1 <i>Ostertagia</i> spp.....	8
2.1.2 <i>Cooperia</i> spp.....	9
2.1.3 <i>Haemonchus</i> spp.....	9
2.1.4 <i>Nematodirus</i> spp.....	10
2.1.5 <i>Trichostrongylus</i> spp.....	11
2.2 Zestoden der Wiederkäuer	11
2.2.1 <i>Moniezia</i> spp.	11
2.3 Trematoden der Wiederkäuer	12
2.3.1 <i>Fasciola hepatica</i>	12
2.3.2 <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	17
2.4 Protozoen der Wiederkäuer	19
2.4.1 <i>Eimeria</i> spp.....	19
3 Material und Methodik	24
3.1 Studiendesign.....	24
3.2 Allgemeine klinische Erstuntersuchung.....	25
3.3 Hämatologische Untersuchung.....	26
3.4 Parasitologische Untersuchung der Kotproben	27
3.4.1 Flotationsverfahren.....	27
3.4.2 McMaster-Eizählverfahren	27
3.4.3 Sedimentationsverfahren nach Benedek.....	28
3.5 Statistische Auswertung.....	28

4 Ergebnisse	29
4.1 Ergebnisse der allgemeinen klinischen Erstuntersuchung.....	29
4.2 Ergebnisse der hämatologischen Untersuchungen.....	32
4.2 Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchungen	33
4.2.1 Flotations- und Sedimentationsverfahren.....	33
4.2.2 McMaster-Eizählverfahren	33
4.3 Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern und parasitologischen Kotbefunden	34
5 Diskussion.....	39
6 Zusammenfassung	47
7 Summary	49
8 Literaturverzeichnis.....	51
9 Abbildungsverzeichnis.....	66
10 Tabellenverzeichnis.....	67
11 Danksagung.....	68

Abkürzungsverzeichnis

Folgende Abkürzungen werden in dieser Arbeit verwendet:

Abb.	Abbildung
AST	Aspartat-Aminotransferase
BCS	Body Condition Score
EpG	Eier pro Gramm Kot
FSG	first-season grazing
GGT	Gamma-Glutamyl-Transferase
GIN	gastrointestinale Nematoden
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
L1	Erstlarve
L2	Zweitlarve
L3	Drittlarve
L4	Viertlarve
MDS	Magen-Darm-Strongyliden
PGE	parasitäre Gastroenteritis
SOP	Standard Operating Procedure
Tab.	Tabelle
TIS	Tier-Informations-System
TST	Targeted Selective Treatment
°C	Grad Celsius

1 Einleitung und Fragestellung

Infektionen mit Endoparasiten beim Rind stellen ein weltweites Problem dar, da die durch Helminthen oder Protozoen bedingten Erkrankungen neben Einschränkungen der Tiergesundheit und des Tierwohls auch zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten in der Milch- und Fleischproduktion führen können (Charlier et al. 2009a, Charlier et al. 2009b, Bennema et al. 2010, Knubben-Schweizer et al. 2010a, Craig 2018). Alle Weidetiere setzen sich früher oder später im Laufe ihres Lebens mit Helmintheninfektionen auseinander; zudem begünstigt die intensive Bewirtschaftung von Weideflächen eine Infektion mit Parasiten. Gastrointestinale Nematoden (GIN) und Leberegel zählen hierbei zu den beiden Hauptursachen für Produktionsverluste beim Wiederkäuer (Morgan et al. 2013).

Neben klinischen Symptomen und einzelnen Todesfällen können Endoparasiten aufgrund von subklinischen oder chronischen Infektionen Leistungseinbußen verursachen, die sich als Gewichtsverlust, schlechte Zunahmen, verminderte Milchleistung, Fruchtbarkeitsstörungen oder verminderte Schlachtkörperqualität darstellen (Over et al. 1992, Hawkins 1993, Charlier et al. 2009a, Charlier et al. 2009b). In Abhängigkeit von der Parasitenart, Befallsintensität, dem Alter, Geschlecht, Ernährungszustand und Immunstatus des Wirtes können von Endoparasiten befallene Tiere neben einer ausgeprägten Gastroenteritis auch Anorexie, Diarrhoe und Abmagerung zeigen (Bangoura und Dauschies 2007a, Forbes et al. 2008, Charlier et al. 2020).

Dadurch werden weltweit wirtschaftliche Schäden in Millionenhöhe verursacht. Eine Studie aus Deutschland nannte für durch GIN-Infektionen verursachte durchschnittliche Kosten von 721€/Herde/Jahr und für *Fasciola hepatica*-Infektionen 565€/Herde/Jahr durch Leberkonfiskationen (Fanke et al. 2017). Auch Schweizer et al. (2005) beschrieben jährliche Verluste in der Höhe von 52 Millionen Euro durch *F. hepatica*-Infektionen bei Rindern in der Schweiz.

Neben den tierbezogenen Parametern begünstigen auch internationale Viehtransporte, klimatische Bedingungen und Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis das Auftreten von Endoparasiten in Gebiete, die bislang als frei galten (Caminade et al. 2015, Elsheika 2017, Beesley et al. 2018). Doch auch die Zunahme an Resistenzen gegen gängige Antihelminthika wird zu einem bedeutenden weltweiten Problem in der Rinderhaltung gezählt, welches die Nachhaltigkeit und Zukunft von Nutztierbetrieben gefährdet (Besier 2007, van Dijk et al. 2010, Kaplan und Vidyashankar 2012, Fitzpatrick 2013, Morgan et al. 2013).

Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollen wesentliche Parasitengruppen - Magen-Darm-Strongyliden (MDS), Trematoden, Kokzidien und Zestoden – in Rindern, bei denen es sich um stationäre Patienten an der Universitätsklinik für Wiederkäuer handelte, erfasst werden. Anhand parasitologischer Kotuntersuchungen soll ein Überblick über das Vorkommen dieser Parasitengruppen festgestellt werden. Zusätzlich soll geprüft werden, ob Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern und der MDS-Eiausscheidung sowie dem Vorkommen von *F. hepatica*, *Dicrocoelium dendriticum* oder *Eimeria* spp. herzustellen sind.

Im Zuge dieser Diplomarbeit werden neben der parasitären Epidemiologie, auch die Lebenszyklen, deren Prävalenzen in anderen Ländern und die verursachten Pathologien an Wirten erörtert.

2 Literaturübersicht

2.1 Magen-Darm-Strongyliden der Wiederkäuer

Bei Wiederkäuern in Mitteleuropa sind die MDS aufgrund ihrer charakteristischen hohen Pathogenität und protektiven Immunität als wichtigste Erregergruppe anzusehen (Hertzberg und Sager 2006). Zu den MDS der Rinder gehören all jene Nematoden (Faden- und Rundwürmer) der Ordnung Strongylida, deren Eier sich hinsichtlich Morphologie nahezu ähneln. Hierzu zählen *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., *Ostertagia* spp., *Haemonchus* spp., *Teladorsagia* spp. und *Nematodirus* spp. (Schnieder et al. 2004, Mehlhorn 2012, Craig 2018).

Die meisten Arten leben als Adulte im Verdauungskanal und können eine Vielzahl an Wiederkäuern befallen. Das Abomasum von Wiederkäuern besiedeln *Haemonchus* spp. (Roter Magenwurm), *Ostertagia ostertagi* (Brauner Magenwurm), *Trichostrongylus axei* und *Teladorsagia* spp. Im Dünndarm hingegen finden sich *Cooperia* spp. und andere *Trichostrongylus* spp. (Craig 2018, Verocai et al. 2020).

Von einem MDS-Befall betroffen sind insbesondere Rinder der ersten Weideperiode, da es erst mit Beginn des zweiten Weidejahres zur Entwicklung einer protektiven Immunität gegenüber parasitierende MDS gekommen ist (Claerebout et al. 2003). Hingegen können Tiere, die über keine Präimmunität gegenüber MDS verfügen, bei Erstkontakt schwer erkranken. Deswegen sollten Tiere in Beständen mit bekannter MDS-Problematik frühzeitig einer gezielten parasitären Exposition ausgesetzt werden (Stafford und Coles 1999, Gasbarre et al. 2001). Neben dem Ausbilden einer protektiven Immunität beeinflussen noch weitere tierbezogenen Parameter, wie Geschlecht, Alter, früherer Kontakt mit dem Parasiten, Phase im Reproduktionszyklus, Verhalten oder genetische Konstitution, das Vorkommen bzw. die Schwere einer parasitären Infektion. Zudem tragen auch die Parasitenart selbst, deren speziesabhängige Pathogenität oder Virulenz, sowie die Anzahl an Würmern zur Ausbildung einer Erkrankung einen großen Faktor bei (Craig 2009).

Ein Befall mit GIN kann eine Vielzahl von Leistungsparametern beim Rind negativ beeinflussen. So können eine verminderte Gewichtszunahme, Futtermittelverwertung, Schlachtkörperqualität, Reproduktionsleistung, Milchleistung und verzögerte Immunantworten gegen andere Pathogene bei Tieren mit Endoparasitenbefall beobachtet werden (Gibbs 1992, Hawkins 1993, Corwin 1997).

Infektionen mit GIN verlaufen üblicherweise subklinisch oder verursachen subtile klinische Erkrankungen (Verocai et al. 2020). Generell können unspezifische Symptome wie Gewichtsverlust, Kümern, Leistungsrückgang, Diarrhö, Inappetenz, Hypalbuminämie, Lethargie, stumpfes Haarkleid und anämische Schleimhäute bei der Untersuchung eines mit MDS-befallenen Rindes auffallen (Parkins et al. 1990, Huang et al. 2012, Schmäschke 2014). Subklinisch infizierte Tiere zeigen sowohl eine verminderte Milchleistung als auch eine verringerte Fruchtbarkeit, wodurch bedeutende wirtschaftliche Verluste entstehen können (Sanchez et al. 2004, May et al. 2017). Allerdings können einige GIN, wie *Haemonchus* spp. oder *O. ostertagi*, schwere Verläufe oder Todesfälle verursachen. Als Erreger der sogenannten parasitären Gastroenteritis (PGE) gelten insbesondere *O. ostertagi* und *Cooperia* spp. sowie *Trichostrongylus* spp. und *Nematodirus* spp. (Constable et al. 2017, Charlier et al. 2018, Verocai et al. 2020).

O. ostertagi ist aufgrund seiner hohen Pathogenität, die sich in schweren klinischen Verläufen bei geringer Befallsstärke zeigt, und seines Auftretens bei verschiedenen Altersgruppen bei Rindern als wichtigster GIN anzusehen. *Haemonchus placei* und *Haemonchus contortus* sind ebenso hochpathogen, befallen zumeist aber nur abgesetzte Kälber oder Jährlinge. *Cooperia* spp. verursacht im Vergleich zu *Haemonchus* spp. oder *O. ostertagi* nur einen milden Krankheitsverlauf, kann aber unter warmen und feuchten Umgebungsbedingungen in hoher Anzahl vorkommen und dadurch klinische Symptome bei befallenen Tieren hervorrufen und ökonomische Schäden verursachen (Stromberg und Gasbarre 2006, Craig 2018, Navarre 2020).

Der Entwicklungszyklus der MDS des Rindes ist annähernd gleich. Er verläuft direkt und besteht aus einer externen und internen Entwicklungsphase. Er umfasst vier freilebende Stadien (Ei, Erstlarve (L1), Zweitlarve (L2), Drittlarve (L3)), die sich auf der Weide befinden und zwei parasitäre Stadien (Viertlarve (L4) und adultes Stadium), die im Darmtrakt des Wirtes leben. Die Eier des weiblichen adulten Stadiums gelangen über den Kot in die Außenwelt und entwickeln sich schnell bis zur L3. Diese L3 stellt das infektiöse Stadium dar und ist auch die Form des Dauerstadiums. Die L3 gelangen über die Nahrung durch perorale Aufnahme des Wirtes in den Darmtrakt. Diese siedeln sich in Krypten der Schleimhaut an und entwickeln sich zur parasitischen L4 (Hildreth und McKenzie 2020). Diese interne Entwicklung findet in jenen Organen statt, die später von den Adulten besiedelt werden. In den Drüsenlumina im Labmagen finden sich L3 von *Teladorsagia* spp., in den Mukosakrypten des Labmagens

H. contortus oder *T. axei*, und in den Lieberkühnschen Krypten und Drüsenlumina des Dünndarms *Cooperia* spp. und *Nematodirus* spp. (Deplazes et al. 2013).

Einzig *Nematodirus* spp. unterscheidet sich hinsichtlich seines Lebenszyklus von anderen Strongyliden. Insbesondere in Umgebungen, die für die Entwicklung und das Überleben von Nematodenlarven ungünstig sind, wie trockene Umgebungsbedingungen oder lange Winter, ist *Nematodirus* spp. vorwiegend zu finden. Seine larvale Entwicklungsphase findet bis zur infektiösen L3 im Ei statt, zudem sind die Eier und L3 kältetolerant und können auch bei Frost überwintern (Craig 2009).

Die Eier der meisten GIN sind aufgrund ihrer Morphologie kaum zu unterscheiden und mittels koproskopischer Untersuchung kann man nur schwer eine Aussage treffen, welcher Genus von GIN vorliegt. Durch zusätzliche Angaben wie Wirt, Alter, geografische Region, Jahreszeit und klinische Symptome, kann eine Eingrenzung verschiedener Parasiten erfolgen. Davon ausgenommen sind Eier von *Nematodirus* spp., welche aufgrund ihrer Morphologie von anderen GIN unterschieden werden können. Die Eier von *Nematodirus* spp. weisen eine deutlichere Größe auf und enthalten acht Zellen. Zur genaueren Differenzierung des Genus ist eine Untersuchung der adulten Würmer oder eine Larvenkultur notwendig oder es können DNA-Profile mittels molekularbiologischen Untersuchungsmethoden durchgeführt werden (Craig 2009). Ebenso können serologische Methoden, wie die Quantifizierung von Antikörpern gegen adulte Stadien, z.B. von *O. ostertagi*, mittels ELISA durchgeführt werden, um damit die Exposition einer Herde gegenüber spezifische GIN zu ermitteln und infolgedessen die Bekämpfung im Bestand zu ermöglichen (Bennema et al. 2010).

Aufgrund der zunehmenden Problematik von Antihelminthika-Resistenzen gegen MDS nehmen weidetechnische Maßnahmen eine immer größer werdende Rolle zur Bekämpfung der PGE ein. Hierbei ist es besonders wichtig, den Infektionsdruck auf den Weiden zu senken, sodass es zu keiner erneuten Infektion der Rinder kommen kann. Der Umtrieb auf larvenfreie Flächen sowie der Einsatz von Rotationsweiden bieten ein sehr zuverlässiges System, benötigen allerdings viel Weidefläche (Craig 2009, Elsheikha und Khan 2011). Auch das „Targeted Selective Treatment“ (TST), bei dem eine selektive Einzeltierbehandlung im Vordergrund steht, kann zur strategischen Bekämpfung eingesetzt werden. Hierbei werden nur jene Tiere behandelt, die durch eine hohe Anzahl an ausscheidenden Eiern zur Kontamination der Weide beitragen oder klinische Symptome zeigen. Die strategische Bekämpfung zielt auf eine Verminderung des Infektionsdruckes und den Erhalt einer für die

pharmazeutische Behandlung empfänglichen Wurmpopulation ab (Kenyon et al. 2009, Charlier et al. 2014).

Wiederkäuer können eine Immunität gegen Trichostrongyliden entwickeln, jedoch ist diese Entwicklung von mehreren Faktoren seitens des Wirtes und der Parasiten abhängig. Generell schützt eine Immunität vor einer klinischen Erkrankung, nicht aber vor einer Infektion mit dem Parasiten selbst (Charlier et al. 2020). Eine erworbene Immunität gegen GIN zeigt sich üblicherweise als Hemmung der Entwicklung larvaler Stadien (Hypobiose), Reduktion des Wachstums der Nematoden und verminderte Eiproduktion der Weibchen (Claerebout und Vercruyse 2000).

Die Entwicklung und der Grad der Immunität selbst sind darüber hinaus von der Parasiten-Spezies abhängig. So entwickelt sich eine Immunität gegenüber manchen Arten (z.B. *Cooperia* spp.) schneller als bei anderen (z.B. *O. ostertagi*). Rinder können für eine Infektion mit *O. ostertagi* über eine lange Zeit empfänglich bleiben, da eine Immunität oftmals erst mit einem Alter von über zwei Jahren gebildet wird (Gasbarre et al. 2001).

Schlussendlich spielt auch der Kontakt zwischen Wirt und Parasit eine große Rolle in der Ausbildung einer Immunität. Bei manchen Parasitenarten bedarf es einer wiederholten Exposition bis es zur Ausbildung einer Immunität kommt, während bei anderen Arten nach dem ersten Kontakt bereits eine starke Immunreaktion erfolgt. So verringern Maßnahmen, die eine Exposition mit dem Parasiten minimieren, wie das Mähen der Weiden, verkürzte Weidezeiten, Behandlungen mit Antihelminthika und Stallhaltungen, die Ausbildung einer Immunität (Charlier et al. 2020).

Vergleichbare Studien aus anderen europäischen Ländern berichteten über hohe Prävalenzen für Nematoden bei Wiederkäuern. So wiesen 87,5 % der untersuchten 24 Milchkuhherden in der Studie von Schlemmer et al. (2011) aus Deutschland Eier von Magen-Darm-Nematoden auf, während in der Schweiz 97,0 % der untersuchten 36 Herden von Hertzberg et al. (2004) positiv auf MDS getestet wurden. Weitere Studien aus Deutschland ermittelten zudem die Einzeltierprävalenz beim Rind. So wiesen Kemper und Henze (2009) eine 42,4 %ige Prävalenz bei 692 zufällig ausgewählten Rindern nach. Bei Gillandt et al. (2018) konnten in 132 (18,7 %) von 708 Kotproben von deutschen Mastrindern und bei Jäger et al. (2005) in 47,0 % der 300 untersuchten Rinder Eier von GIN nachgewiesen werden. In einer Studie aus Polen wurden von 361 Milchkühen rektale Kotproben entnommen, wobei sich zeigte, dass 168 Tiere (64,5 %) positiv auf GIN waren (Piekarska et al. 2013). Ebenso zeigten weitere Studien

aus Europa hohe Vorkommen von GIN bei Rindern. Agneessens et al. (2000) untersuchten 121 Milchkühe in Belgien und konnten nachweisen, dass 110 (94,0 %) Tiere in ihrer Studie GIN aufwiesen. Bei der Untersuchung der Labmägen von GIN befallenen Tieren konnte gezeigt werden, dass alle (100 %) Tiere *Ostertagia* spp., 65 (54,0 %) Tiere *T. axei* und 14 (12,0 %) Tiere *Haemonchus* spp. aufwiesen. In der Studie von Borgsteede et al. (2000), in welcher 113 Milchkühe aus den Niederlanden untersucht wurden, wiesen 88,5 % der Tiere GIN in der Kotprobe auf. Die Prävalenz der dabei vorhandenen Arten wurde durch eine anschließende Larvenkultur der positiven Proben bestimmt und gliederte sich folgend auf: Larven von *Ostertagia* spp. konnten bei 97,0 % der Tiere nachgewiesen werden, 29,0 % wiesen *Trichostrongylus* spp. auf, 23,0 % *Oesophogostum* spp., 20,0 % *Cooperia punctata*, 4,0 % *Cooperia oncophora* und 1,0 % *Bunostomum phlebotomum*. Ebenso wurden die Abomasa auf adulte Würmer untersucht und 108 (95,6 %) der 113 untersuchten Tiere wiesen diese auf. Dabei war *Ostertagia* spp. in 100 % der Tiere anwesend, *T. axei* in 47 (43,5 %) und *Capillaria bovis* in zwei Tieren (1,8 %).

Ebenso findet man zahlreiche Studien zum Vorkommen von GIN aus Nordamerika. In der Studie von Stromberg et al. (2015) wurden zufällig ausgewählte Mastkälberbetriebe aus der ganzen USA untersucht. So wiesen 86,0 % der 1772 untersuchten Rinder Strongylideneier, 18,0 % *Nematodirus* spp. und 7,1 % *Trichuris* spp. auf.

Da sich bewirtschaftete Weideflächen von domestizierten Wiederkäuern in Österreich oftmals mit den Lebensräumen mehreren Arten wilder Cerviden oder Boviden überlappen, spielt auch die mögliche Transmission von Parasiten zwischen den verschiedenen Wiederkäuern eine wichtige Rolle. Die Studie von Winter et al. (2018) untersuchte dabei die mögliche Übertragung verschiedener Endoparasiten zwischen Wildwiederkäuern und domestizierten Wiederkäuern und verglich dabei Prävalenzen diverser Studienergebnisse. Unter den 73 ausgewählten Endoparasitenarten waren auch Familien der Fascioliden, Dicrocoeliden, Strongyliden und Trichostrongyliden vertreten. Die Studie brachte unter anderem die Erkenntnis, dass Rinder für alle speziesübergreifenden Parasiten aller anderen Wiederkäuer in Österreich empfänglich sind. Aufgrund dessen sind auch Prävalenzstudien über Endoparasiten beim österreichischen Wild von Interesse. In einer Studie von Schwarz et al. (2011) wurden 40 Magen-Darmtrakte von Rehen aus einem niederösterreichischen Revier untersucht und bei 25,0 % der Tiere konnten im Labmagen *H. contortus*, bei 90,0 % *Ostertagia leptospicularis* und bei 52,5 % *T. axei* nachgewiesen werden. Weiters konnten bei 42,5 % der Tiere *Trichostrongylus capricola*, bei 5,0 % *Trichostrongylus columbriformis*, sowie bei 25,0 % *Nematodirus*

europaeus aus dem Dünndarm isoliert werden und bei 50,0 % der Tiere *Trichuris capreoli* aus dem Blind- und Dickdarm.

2.1.1 *Ostertagia* spp.

Bei Junggrindern, insbesondere bei „first-season grazing“ (FSG) Kälbern, ist die Ostertagiose die häufigste und wirtschaftlich wichtigste Trichostrongylidiose, die überwiegend durch *O. ostertagi* verursacht wird. Alle grasenden Rinder sind *O. ostertagi* ausgesetzt, jedoch verlaufen die meisten Infektionen seit der Einführung wirksamer Antihelminthika subklinisch (LeBlanc et al. 2006).

Abhängig von der Jahreszeit unterscheidet man zwei klinische Formen der Ostertagiose. Die sogenannte Sommerostertagiose (Typ 1 Ostertagiose) tritt vorwiegend im Sommer/ Herbst bei FSG-Kälbern auf und resultiert durch die Aufnahme von infektiösen L3, die etwa zwei Wochen vor Auftreten der klinischen Symptome auf der Weide aufgenommen wurden. Die Winterostertagiose (Typ 2 Ostertagiose) tritt üblicherweise im Frühling bei Jährlingen auf und entsteht durch ein massives Freisetzen gehemmter Larvenstadien als Folge einer Hypobiose nach der ersten Weidesaison (Craig 2018).

Der Parasit ist pathogen und kann schwere klinische Erkrankungsbilder verursachen. Selbst mit einer relativ geringen Anzahl an Würmern können betroffene Tiere Anorexie und eine schlechte Futterverwertung und damit verbundene verringerte Milch- oder Fleischleistung zeigen (Craig 2009).

Die hauptsächliche Schädigung wird durch adulte Würmer im Labmagen verursacht, da sie die Magendrüsen befallen. Es kommt zu einem Verlust der Magendrüsen und der Salzsäureproduzierenden Belegzellen, welche durch weniger differenzierte Zellen ersetzt werden. Die Submucosa wird von mononukleären Zellen und Eosinophilen infiltriert. Durch den Verlust der Salzsäureproduzierenden Belegzellen und dem Unterbleiben des bakteriostatischen Effekts kommt es zu einer Durchlässigkeit der Darmwand und dadurch kann eine Hypalbuminämie entstehen (Charlier et al. 2020).

Üblicherweise zeigen Tiere mit einem guten Ernährungsstandard oder Herden mit einem guten Gesundheitsstatus keine klinischen Symptome einer PGE, sondern erkranken subklinisch. Subklinische Erkrankungen können zu einer reduzierten Wachstumsrate, Milchleistung und Schlachtkörperausbeute führen (Charlier et al. 2020). Insbesondere erkranken jedoch Kälber klinisch. Die Typ 1 Ostertagiose ist üblicherweise mit einer Überbelegung von Kälberbeständen assoziiert und zeigt sich in erheblichen Gewichtsverlusten und Diarrhoe. Die

Kälber weisen Anzeichen von Dehydratation auf und können versterben. Die Typ 2 Ostertagiose entsteht durch die zeitgleiche Reifung gehemmter Larven im Abomasum. Die Tiere zeigen massiven Gewichtsverlust und Diarrhöe. Gelegentlich können auch intermandibuläre Ödeme und Anämie beobachtet werden (Craig 2009).

O. ostertagi ist ein Parasit, der häufig beim Rind vorkommt. Nach wiederholter Auseinandersetzung mit dem Parasiten entwickeln die meisten Wiederkäuer eine Resistenz gegen die klinische Erkrankung, jedoch nicht gegen die Infektion selbst. Auch adulte Rinder aus Ländern, in denen der Parasit nicht regelmäßig vorkommt und damit nicht die natürliche Immunität der Rinder stimuliert, können klinisch erkranken (Craig 2009).

2.1.2 *Cooperia* spp.

Beim Rind sind überwiegend *C. oncophora* sowie *C. punctata* und *C. pectinata* bedeutend (Ramünke et al. 2018). *Cooperia* spp. befällt den Dünndarm und kann bei starkem Befall Anorexie, eine Verkürzung oder Abflachung der Dünndarmzotten, Diarrhoe und damit verbunden Gewichtsverluste bei befallenen Rindern verursachen. Bei *Cooperia*-Infektionen handelt es sich meist um Mischinfektionen mit anderen Nematoden, wodurch sich die pathogenen Wirkungen wechselseitig verstärken (Craig 2009).

Cooperia spp. steht in engem Kontakt mit der Schleimhaut und die Läsionen beschränken sich üblicherweise auf den proximalen Abschnitt des Dünndarms. Eine Malabsorption ist kein markantes Merkmal der Pathogenese, da es zu einer Kompensation durch nicht betroffene Teile des Darms kommen kann. Folglich können die Proteinverdaulichkeit und -absorption physiologisch sein (Constable et al. 2017). Im Gegensatz zu anderen Trichostrongyliden bohrt sich *Cooperia* spp. nicht in die Darmschleimhaut des Wirtes ein, sondern befindet sich zwischen den Darmzotten und verursacht eine Drucknekrose der Zellen (Gelberg 2017). Hingegen verursachen *C. punctata* und *C. pectinata* im Vergleich zu *C. oncophora* ein schwerwiegenderes Erkrankungsbild, da sie die epitheliale Oberfläche des Dünndarms penetrieren und eine katarrhalische Enteritis verursachen (Ramünke et al. 2018). Generell ist die Schleimhaut bei einem *Cooperia*-Befall durch eine lokale Hyperämie verdickt und weist eine erhöhte Schleimproduktion auf. Dies trägt zu Produktionsverlusten bei und verursacht in schweren Fällen Hypalbuminämie und Ödeme (Constable et al. 2017).

2.1.3 *Haemonchus* spp.

Beim Rind kommt überwiegend *H. placei* und beim kleinen Wiederkäuer *H. contortus* vor (Craig 2018). Von besonderer Bedeutung ist *Haemonchus* spp. beim Rind, da es sich um eine

blutsaugende Art handelt, die Läsionen an der Schleimhaut im Labmagen infizierter Rinder verursachen kann (Lopes et al. 2014).

Klinische Symptome im Zusammenhang mit Hämonchose können Anämie, Hypoproteinämie, Schwäche und Tod sein. Durchfall ist im Allgemeinen kein Symptom eines *Haemonchus* spp.-Befalls, allerdings können betroffene Tiere auch mit anderen Nematoden infiziert sein, die eine PGE verursachen. Besonders wichtig ist dabei zu beachten, dass bei einer chronischen Fasziose ähnliche Symptome auftreten können (Hogg et al. 2010). Zudem können subkutane Ödeme im Bereich der Mandibula bei betroffenen Tieren beobachtet werden (Elsheikha und Khan 2011).

In einer Publikation von Hogg et al. (2010) wurde über vereinzelte Haemonchose-Fälle in England berichtet. Hierbei zeigten die betroffenen Kälber Schwäche, vermindertes Allgemeinbefinden, Durchfall oder Dehydratation. Bei einem Fall konnte bereits in der Kotprobe ein Befall mit *H. contortus* nachgewiesen werden, während in den anderen beiden Fällen adulte Würmer im Labmagen gefunden werden konnten.

Zur Reduzierung der Kontamination von Weideflächen mit infizierten Larven wird laut Studienergebnissen von Fernandes et al. (2004) die gleichzeitige Beweidung mit verschiedenen Pflanzenfressern (Pferd, Ziege, Schaf und Rind) empfohlen. Allerdings zeigten bereits mehrere Studien, dass es zu übertragenen Infektionen zwischen *H. contortus* von Schafen und *H. placei* von Rindern auf gemeinsam genutzten Weideflächen kommen kann (Amarante et al. 1997, Fox et al. 2007).

Adulte Rinder können eine Immunität gegenüber der Erkrankung durch *Haemonchus* spp. ausbilden, die beim kleinen Wiederkäuer nur selten auftritt. Kälber sind jedoch vollkommen empfänglich für den Parasiten (Craig 2009).

2.1.4 Nematodirus spp.

Beim Rind ist hauptsächlich *N. helvetianus* im Dünndarm bedeutend. Kälber können nach Kontakt mit dem Parasiten eine protektive Immunität entwickeln, sodass es zur Eliminierung oder Reduzierung des Parasiten kommt (Hildreth und McKenzie 2020). Dadurch zeigen Tiere klinische Symptome nur bei der ersten Exposition mit *Nematodirus* spp. und entwickeln schnell eine erworbene Immunität gegenüber diesem, sind jedoch weiterhin anfällig für andere Trichostrongyliden (Constable et al. 2017).

Der Lebenszyklus von *Nematodirus* spp. ist ähnlich dem der anderen Strongyliden-Arten, allerdings sind die infektiösen Larven relativ resistent gegenüber Umgebungsbedingungen und können über mehrere Winter und Sommer infektiös bleiben (Hildreth und McKenzie 2020).

Nematodirus spp. ist überwiegend im kranialen Abschnitt des Dünndarms zu finden. Die Larven bohren sich in tiefere Schichten der Mucosa als andere Trichostrongyliden. Durch die Entwicklung der Larven zu Adulten in der Schleimhaut entstehen Epithelschäden, die sich als Atrophie der Darmzotten äußern. Im Allgemeinen wird durch *Nematodirus* spp. keine klinische Erkrankung verursacht, bei Mischinfektionen mit anderen Parasiten können die Tiere allerdings klinische Symptome wie Diarrhoe, Inappetenz, Gewichtsverlust und Hypoproteinämie zeigen (Gelberg 2017).

2.1.5 Trichostrongylus spp.

Beim Rind und kleinen Wiederkäuer kommt *T. axei* im Labmagen, beim Pferd und Schwein im Magen vor (Craig 2018).

T. axei wird generell nicht als primärer Krankheitserreger gesehen, trägt aber zum PGE-Komplex bei und kann bei starkem Befall Gewichtsverlust und Anorexie verursachen (Craig 2009).

Peroral aufgenommene Drittlarven entwickeln sich aufgrund der sauren Umgebung im Abomasum zu Adulten und dringen in die Enterozyten des Darms ein. Dabei durchdringen sie üblicherweise nicht die Basalmembran. Es kommt zu umfangreichen Zellnekrosen, Zottenatrophie und einer mukoiden Metaplasie. Durch das Austreten von Proteinen in das Darmlumen und den gleichzeitigen Verlust der Enterozyten kann es zu Durchfall, Kachexie und schweren metabolischen Störungen kommen (Gelberg 2017).

2.2 Zestoden der Wiederkäuer

2.2.1 Moniezia spp.

Von mindestens 12 bekannten *Moniezia* spp. sind *M. expansa* und *M. benedeni* von Bedeutung und leben im Dünndarm von grasenden Wiederkäuern. Beide Arten können eine Vielzahl an Wiederkäuerarten wie Rinder, Schafe und Ziegen befallen. Beim Rind kommt überwiegend *M. benedeni* vor, *M. expansa* befällt vorwiegend Schafe, aber auch Rinder (Horak et al. 2019).

Die Entwicklung des Parasiten ist an Milben, die als Zwischenwirte dienen, gebunden. 37 Arten der Hornmilben sind bislang als Zwischenwirt von *M. benedeni* bekannt (Denegri et al. 1993).

Die Milben leben in oberflächlichen Schichten des Erdreiches und kommen in den Dämmerungsstunden an die Oberfläche, wo sie von Endwirten peroral mit der Nahrung aufgenommen werden. Nach Aufnahme von *Moniezia* spp. durch die Milben entwickelt sich im Dünndarm der Milbe das infektiöse Stadium, welches als Cystizerkoid bezeichnet wird. Der Endwirt infiziert sich dann durch perorale Aufnahme der infizierten Milbe (Horak et al. 2019).

Klinische Symptome oder pathologische Anzeichen werden selten beobachtet. Bei jüngeren Tieren können schwere Infektionen zu Indigestion oder leichtem Durchfall, schlechtem Wachstum, struppigem Haarkleid oder Anämie führen. Die Diagnose wird durch Beobachtung von Proglottiden im Kot oder Gülle oder der charakteristischen dreieckigen Eier in Flotationsuntersuchungen gestellt. Albendazol ist ein wirksames Cestozid (Underwood et al. 2015, Verocai et al. 2020).

In Bezug auf die Prävalenzen zu *Moniezia* spp.-Infektionen beim Rind finden sich verschiedene europäische und internationale Studien. Tomczuk et al. (2018) analysierten insgesamt 276 Kotproben von Milch- und Mastbetrieben in Polen. Hierbei untersuchten die Studienautoren mittels koproskopischen Untersuchungsmethoden die Prävalenz verschiedener intestinaler Parasiten in Rindern auf ihren Zusammenhang mit Herdengröße, Management, Haltungs- und Produktionssystemen. 2,9 % der untersuchten Kotproben wiesen hierbei *Moniezia* spp. auf. In einer Studie aus Deutschland wurden insgesamt 708 Kotproben von fünf verschiedenen Rinderbetrieben genommen. Hierbei konnte *Moniezia* spp. in allen fünf Betrieben und mit einer Einzeltierprävalenz von 4,4 % festgestellt werden (Gillandt et al. 2018). Eine höhere Prävalenz konnte hingegen bei einer Studie aus den USA ermittelt werden. In dieser Studie wurden 1772 Kotproben von 102 zufällig ausgewählten Betrieben landesweit koproskopisch untersucht und es wurde dabei eine Prävalenz von 13,7 % für *Moniezia* spp. erfasst (Stromberg et al. 2015).

2.3 Trematoden der Wiederkäuer

2.3.1 *Fasciola hepatica*

Der Fasciolose, welche in Europa überwiegend durch den Großen Leberegel (*F. hepatica*) ausgelöst wird, kommt wirtschaftlich gesehen eine große Bedeutung zu, da sie hohe Verluste durch Leistungsminderungen in der Milch- und Fleischproduktion sowie Fruchtbarkeitsstörungen beim Wiederkäuer verursachen kann (Charlier et al. 2008, Mazeri et al. 2017, Howell und Williams 2020). Zudem werden die befallenen Lebern bei der Schlachtung als genussuntauglich beurteilt und eine Infektion mit Großen Leberegeln kann sich auf eine

verminderte Schlachtkörperausbeute auswirken (Quevedo et al. 2018). Die finanziellen Verluste durch Fasciolose werden hierbei zwischen 30 - 299 € für ein erkranktes Rind geschätzt (Schweizer et al. 2005, Charlier et al. 2007). Zusätzlich spielt auch das zoonotische Potential von *F. hepatica* eine große Rolle. Es wird vermutet, dass weltweit 2,5 bis 17 Millionen Menschen an Fasciolose erkrankt sind (Mas-Coma et al. 2009).

Neben dem Großen Leberegel gewinnt auch der sogenannte Riesenleberegel, *Fascioloides magna*, an zunehmender Bedeutung in Europa, da es durch den Import von Haarwild aus Amerika zu einer Verbreitung in Wildwiederkäuerpopulationen in verschiedenen europäischen Ländern wie Italien, Tschechien, Polen, aber auch Deutschland und Österreich gekommen ist (Králová-Hromadová et al. 2011) sowie bereits in Zwischenwirten in Österreich gefunden wurde (Hörweg et al. 2011).

Der Entwicklungszyklus aller Leberegel verläuft heteroxen und beinhaltet einen geeigneten Zwischenwirt, welcher in Europa die Süßwasserschnecke, *Lymnaea truncatula*, ist und einen Endwirt, der neben einem Wiederkäuer auch ein Pferd, Wildwiederkäuer, Kaninchen, Hase oder Mensch sein kann (Beesley et al. 2018). Geschlechtsreife Leberegel leben in den großen Gallengängen der Endwirte und geben die Eier über die Gallenflüssigkeit in den Darm ab, wodurch diese mit dem Kot in die Außenwelt gelangen. Bei geeigneten Umgebungsbedingungen (feuchtes Milieu) bleiben die Eier mehrere Monate überlebensfähig. Die Entwicklung zum Miracidium ist bei Außentemperaturen von mindestens 10 °C und ausreichender Sauerstoffversorgung in zwei bis vier Wochen möglich. Nach dem Schlüpfen dringen die Miracidien in einen geeigneten Zwischenwirt ein. Die Miracidien durchbohren die Epidermis der Schnecke und entwickeln sich über Sporozysten und Redien zu Zerkarien. Die reifen Zerkarien verlassen die Schnecke und heften sich an Pflanzenteilen oder anderen Unterlagen fest. Durch Abstoßung ihres Schwanzes und Ausbildung einer mehrschichtigen Zystenwand entwickelt sich die Zerkarie zu einer Metazerkarie, die bereits kurz nach Abschluss der Enzystierung infektiös ist (Deplazes et al. 2013).

Die Fasciolose kann in eine akute, subakute und chronische Verlaufsform eingeteilt werden, wobei unterschiedliche klinische Symptome je nach Verlaufsform dominieren, jedoch kann die Infektion bei geringer Befallsstärke asymptomatisch verlaufen. Die akute Form betrifft vor allem Jungrinder und zeigt sich in Schwäche, Inappetenz, blassen und ikterischen Schleimhäuten, Diarrhoe und Todesfällen. Sie tritt im nord- und mitteleuropäischen Klima überwiegend im Spätsommer und Frühherbst auf, da zu diesen Zeitpunkten eine hohe Anzahl

an unreifen Leberegeln das Leberparenchym durchwandert. Aufgrund der massiven Schädigung des Leberparenchyms kann es zur Hypalbuminämie kommen. Die subakute Verlaufsform äußert sich in klinischen Symptomen wie Inappetenz, Anorexie, Lecksucht, sporadischem Durchfall und Fieberanfällen. Ebenso kann eine Anämie, Eosinophilie und Hypalbuminämie beobachtet werden. Wie auch die akute Verlaufsform tritt die subakute Form vorwiegend im Spätsommer und Frühherbst auf. Die chronische Form tritt beim Rind am häufigsten auf und ist gekennzeichnet von Ikterus, Anämie, Eosinophilie und Abmagerung (Mitchell 2002, Matt et al. 2007, Charlier et al. 2007, Deplazes et al. 2013). In besonders schwerwiegenden Fällen kann es aufgrund einer Hypalbuminämie zur Entstehung von Ödemen, insbesondere am Kehlgang kommen oder zu Todesfällen durch terminale Diarrhö. Insbesondere bei adulten Rindern kann eine Leberegel-Infektion auch subklinisch verlaufen und sich nur in Form von geringen hämatologischen Änderungen zeigen. Allerdings kommt es hier zu deutlichen Produktionsverlusten wie schlechter Futtermittelverwertung, verringerten Schlachtkörpergewichten und einer verminderten Milchleistung (Mitchell 2002).

Mittel der Wahl zur Diagnose eines Leberegelbefalls am lebenden Tier ist die koproskopische Untersuchung mittels Sedimentationsverfahren. Deren Sensitivität liegt aufgrund der diskontinuierlichen Eiausscheidung bei etwa 60 - 70 % beziehungsweise können Eier während der akuten Phase der Infektion nicht nachgewiesen werden (Braun et al. 1995, Verocai et al. 2020). In der Studie von Rapsch et al. (2006) wurden Nachweisverfahren zur Diagnostik von *F. hepatica* verglichen. Hierbei erwies sich die Detektion der Eier aus der Galle als das Nachweisverfahren mit der größten Sensitivität und Spezifität. Als gute Alternative bietet sich auch die serologische Untersuchung mittels ELISA-Testverfahren bei Blut- oder Milchproben an (Beesley et al. 2018). In australischen Studien wurde gezeigt, dass das serologische Nachweisverfahren eine deutlich höhere Spezifität und Sensitivität (95,0 %) als die Kotuntersuchung aufweist, sodass Infektionen bereits früh erkannt werden können, allerdings wird nicht zwischen bereits stattgefundenen und aktuellen Infektionen unterschieden (Molloy et al. 2005). Blutparameter wie ein erniedrigter Hämatokrit, Eosinophilie und Hypalbuminämie können beim betroffenen Tier beobachtet werden. Aufgrund der Leberveränderungen können auch erhöhte Werte der Leberenzyme nachgewiesen werden. Erhöhte Werte von Aspartat-Aminotransferase (AST) und Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) und Gamma-Glutamyl-Transferase (GGT) können als Indikator für Leberzell- und Gallengangschädigungen herangezogen werden, zeigen aber nicht das direkte Vorhandensein von *F. hepatica* an (Mitchell 2002, Deplazes et al. 2013).

Zur Behandlung der bovinen Fasciolose gibt es eine Vielzahl möglicher Arzneistoffe, die je nach Zulassung verabreicht werden können: Triclabendazole, Albendazole, Oxyclozanide, Clorsulon, Nitroxinil, Rafoxanide oder Oxfendazole (Martinez-Valladares et al. 2010, Fairweather 2011, Gomez-Puerta et al. 2012). Unter all diesen hat sich Triclabendazole als effektivster Wirkstoff gegen juvenile Parasitenstadien gezeigt, sodass es als Mittel der Wahl für die Behandlung einer akuten Fasciolose gilt, die jedoch häufiger beim kleinen Wiederkäuer als beim Rind beobachtet wird. Zu beachten gilt, dass in Studien bereits Resistenzen gegen Triclabendazol beobachtet wurden, sodass dem wissentlichen und kontrollierten Einsatz besonderer Wert zugelegt wird (Fairweather 2011).

Neben der medikamentösen Behandlung der Tiere sind auch Kontrollmaßnahmen bezüglich der Schneckenpopulation und der Umwelt von Bedeutung. Maßnahmen in der Umwelt beinhalten die beschränkte Entwässerung feuchter Weiden, das Schließen offener Gräben und den Einsatz von Molluskiziden (Fairweather 2011, Knubben-Schweizer et al. 2015). Die häufigste eingesetzte Methode ist die strategische antihelminthische Kontrolle des Endwirtes. Daneben ist insbesondere die Etablierung von betriebsspezifischen Kontrollmaßnahmen zur Reduktion der Eiausscheidung und Prävalenz sinnvoll, da diese für die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Rind in Kontakt mit infektiösen Metazerkarien kommt, maßgeblich sind (Knubben-Schweizer et al. 2010b, Bennema et al. 2011, Knubben-Schweizer et al. 2015). Das Vorkommen von geeigneten Zwischenwirten auf der Weide, die Dauer der Weidesaison, der Anteil an Weidegras in der Ration, die Besatzrate, Art der Trinkwasserversorgung und die Beweidung auf gemähten Weiden sind hierbei von Bedeutung (Bennema et al. 2011, Charlier et al. 2011). Zudem sind aber auch klimatische und geografische Faktoren wichtig, da sie die Überlebens- und Entwicklungsrate des Parasiten auf der Weide und im Zwischenwirt maßgeblich bestimmen (McCann et al. 2010).

Koproskopische Studien aus verschiedenen europäischen Ländern wiesen unterschiedlich hohe Prävalenzen für *F. hepatica* beim Rind nach. In einer Studie aus Deutschland wurden 24 Milchviehherden koproskopisch auf Parasiteneier untersucht. Hierbei zeigte sich, dass in 12,5 % aller Herden Eier von *F. hepatica* im Kot gefunden wurden (Schlemmer et al. 2011). In der Studie von May et al. (2019) wurden 17 Milchviehbetriebe untersucht und dabei Kotproben von 1166 Rindern entnommen. Die nachgewiesenen Herdenprävalenz betrug in dieser Studie 35,3 %. Im Vergleich dazu lag bei einer von Kemper und Henze (2009) durchgeführten Studie die Prävalenz in Milchviehherden bei 0,43 %. Die Studienautoren begründeten das niedrige Ergebnis mit dem langjährigen Einsatz von Antihelminthika zur Bekämpfung von *F. hepatica*,

wodurch es zu einer geringen Kontamination mit Eiern auf den bewirtschafteten Weiden kam. In der Schweiz wurde die wahre Prävalenz für die bovine Fasciolose in der Studie von Knubben-Schweizer et al. (2010a) auf 18,2 % geschätzt. Hierbei wurden von 1331 Rinder aller Altersklassen Kot-, Blut- sowie Gallenproben und Lebern untersucht. Eine weitere koproskopische Studie aus Polen untersuchte 276 Kotproben von adulten Rindern, die von insgesamt 46 Rinderbetrieben gesammelt wurden und konnte dabei für *F. hepatica* eine Prävalenz von 6,9 % nachweisen (Tomczuk et al. 2018). McCann et al. (2018) untersuchten insgesamt 195 zufällig ausgewählte Betriebe in England und führten zur Datengewinnung sowohl koproskopische Untersuchungen als auch serologische Milchuntersuchungen durch. Koproskopisch wiesen 45 (49,0 %) der 95 untersuchten Nicht-Milchviehbetriebe und 36 (36,0 %) der Milchviehbetriebe Eier von *F. hepatica* auf. Zudem waren 41 (41,0 %) der Milchviehbetriebe serologisch positiv für *F. hepatica*-Antikörper in der Milch. Eine große Studie aus Nordirland, bei der die Daten der Schlachthausuntersuchungen von 1,2 Millionen Tieren aus etwa 18 000 Herden über die Jahre 2011 - 2013 erhoben wurde, zeigte, dass über 24,0 % der Tiere mit *F. hepatica* befallen waren (Byrne et al. 2016).

Serologische Studien aus Österreich, die Antikörper gegen *F. hepatica* in der Tankmilch von Rindern nachwiesen, berichteten über hohe Prävalenzen. So ermittelten Matt et al. (2007) eine Herdenprävalenz für das gesamte Bundesland Tirol von 73,0 %, wobei 4657 Tankmilchproben auf Antikörper mittels kommerziellem ELISA Testsystem untersucht wurden. Duscher et al. (2011) ermittelten eine Herdenprävalenz von 60,0 % mittels Tankmilch-ELISA in 31 Betrieben aus Kärnten. Ähnliche Prävalenzen ermittelten auch Köstenberger et al. (2017). In dieser Studie wiesen im Jahr 2014 109 (61,3 %) der untersuchten 178 Herden aus der Steiermark Antikörper gegen *F. hepatica* mittels kommerziellen Tankmilch-ELISA auf. Nach einer geeigneten medikamentösen Behandlung wurden diese Betriebe erneut im Jahr 2015 untersucht und dabei wurden 81 (45,5 %) der untersuchten 178 Herden abermals positiv getestet.

In Österreich gibt es auch Studien zum Vorkommen von *F. hepatica* im Wildwiederkäuer. Rehbein et al. (2014) untersuchten dabei eine relativ kleine Anzahl (7) Damwild im Bundesland Salzburg und wiesen koproskopisch bei zwei Tieren (40,0 %) einen Befall mit *F. hepatica* nach. In einer älteren Studie (Rehbein et al. 2007) konnte eine Prävalenz von 4,6 % bei 108 untersuchten Sikahirschen ermittelt werden.

2.3.2 *Dicrocoelium dendriticum*

D. dendriticum, der Kleine Leberegel oder Lanzettegel, gilt in Europa als Auslöser der Dicrocoeliose, welche überwiegend bei Schafen und Ziegen, aber auch Rindern und Neuweltkameliden sowie Wildwiederkäuern auftritt und ein zoonotisches Potential für den Menschen aufweist (Otranto und Traversa 2002, Klein et al. 2012, Beck et al. 2014).

Verglichen mit der Fasciolose zeigen betroffene Tiere bei Infektionen mit *D. dendriticum* eine milde Symptomatik oder einen asymptomatischen Verlauf selbst bei starkem Befall. Die Dicrocoeliose verursacht allerdings hohe wirtschaftliche Verluste, da es durch die Leberfunktionsstörungen zu einer verminderten Milch- und Fleischleistung kommen kann. Zudem werden befallene Lebern im Rahmen der Schlachtuntersuchung als nicht für den menschlichen Verzehr geeignet beurteilt (Otranto und Traversa 2002, Le Bailly und Bouchet 2010, Meshgi et al. 2019). Zudem besteht ein zoonotisches Potential, wenn infizierte Ameisen mit Lebensmitteln und Trinkwasser von Menschen aufgenommen werden (Cengiz et al. 2010). Beim kleinen Wiederkäuer können klinische Symptome wie Anämie, Ödeme und Abmagerung beobachtet werden. Beim Rind verlaufen *D. dendriticum*-Infektionen oftmals asymptomatisch oder werden von Mischinfektionen mit multiplen Parasiten maskiert (Otranto und Traversa 2003).

Die adulten Lanzettegel leben in den Gallengängen und der Gallenblase ihrer Endwirte und geben die Eier mit dem Kot in die Umwelt ab (Otranto und Traversa 2002). Die Eier werden anschließend von Landschnecken, die als geeignete Zwischenwirte fungieren, aufgenommen und entwickeln sich über Sporozysten zu Zerkarien heran. Die Zerkarien verlassen die Schnecke als Schleimballen, die in die Umwelt ausgestoßen werden. Diese werden von Ameisen, vorwiegend von *Formica* spp., als Nahrung aufgenommen. Im Abdomen der Ameise entwickeln sie sich zu Metazerkarien (Cranwell et al. 2010).

Daneben wandern ein bis zwei Metazerkarien zum Kopf der Ameise in das Unterschlundganglion ein und verursachen Verhaltensänderungen, sodass sich die Ameise ausgelöst durch kataleptische Krämpfe an Pflanzenspitzen festbeißt und leichter vom Endwirt aufgenommen werden kann. Die infektiösen Metazerkarien werden vom Endwirt beim Grasens aufgenommen und im Dünndarm freigesetzt. Sie wandern in die Gallenblase ein und werden geschlechtsreif (Deplazes et al. 2013).

Der Grad der Schädigung ist von der Dauer und Befallsintensität der Infektion abhängig. Kleine Wiederkäuer und Neuweltkameliden zeigen häufiger starke Veränderungen als Rinder

(Otranto und Traversa 2002, Lambacher et al. 2016). Bei einem Befall mit *D. dendriticum* kommt es jedoch zu keiner Schädigung des Leberparenchyms (Otranto und Traversa 2003). Die Gallengänge können eine hämorrhagische Cholangitis mit vermehrter Schleimbildung, Ödematisierung und zelliger Infiltration der Schleimhaut aufweisen. Im weiteren Verlauf kann es zu einer Verdickung der Gallengangswand durch Drüsenproliferation und Zubildung von glatter Muskulatur und Bindegewebe kommen. Weiters können Cholangiektasien auftreten. Bei länger bestehender Cholangitis kommt es im Leberparenchym zur Fibrose sowie zur Zirrhose mit Zelluntergang (Camara 1996, Manga-González und González-Lanza 2005, Deplazes et al. 2013).

Zudem begünstigen weitere Einflussfaktoren die Infektion mit *D. dendriticum*. Ekstam et al. (2011) wiesen nach, dass in Waldgebieten die Prävalenz von *D. dendriticum* aufgrund des Vorhandenseins größerer Ameisenpopulationen steigt, während intensiv bewirtschaftete Flächen und Wasserstellen die Prävalenz senken. Zudem kommt *D. dendriticum* in Regionen mit kalkhaltigen und alkalischen Böden vermehrt vor, da diese die Vermehrung und das Überleben häusertragender Molluskenarten fördern (Otranto und Traversa 2002). Neben lokalen Umweltfaktoren, Präsenz der Zwischenwirte und Anwesenheit von Haus- oder Wildwiederkäuern, zeigten Chougar et al. (2019) einen Zusammenhang zwischen einer Infektion und dem Geschlecht, Alter und der Jahreszeit. So wiesen weibliche Tiere eine erhöhte Anfälligkeit für Infektionen mit *D. dendriticum* auf, was auf die längere Lebenserwartung als bei männlichen Tieren und zudem eine verringerte Immunität durch Trächtigkeit und Laktation zurückzuführen ist.

Die koproskopische Untersuchung stellt die häufigste Untersuchungsmethode zur Diagnose einer Dicrocoeliose dar und weist durch die diskontinuierliche Eiausscheidung eine Sensitivität von 27 % auf (Braun et al. 1995). Folglich beweist eine negative Kotuntersuchung nicht das Freisein von *Dicrocoelium* spp. Hierfür bieten serologische Methoden, welche Antikörper mittels ELISA aus dem Blut oder der Milch nachweisen, eine gute Alternative (Otranto und Traversa 2003).

Die systemische Therapie betroffener Herden ist mittels geeigneter Benzimidazol-Präparate möglich. Aufgrund seiner geringen klinischen Bedeutung werden Maßnahmen, die sich allein gegen die Bekämpfung des Parasiten richten, oftmals aufgrund ihres ökonomischen Aufwandes nicht betrieben, können allerdings in Bekämpfungsmaßnahmen gegen andere Parasitosen eingebaut werden (Deplazes et al. 2013). Die Verabreichung der Präparate sollte

zwei- bis dreimal jährlich, vor allem vor dem Austrieb im Frühjahr und der Aufstallung im Herbst erfolgen, sodass eine Kontamination sauberer Weiden oder Stallungen verhindert wird (Otranto und Traversa 2003).

Koproskopische Studien aus verschiedenen Ländern Europas berichteten über unterschiedlich hohe Prävalenzen. In Italien wurden in der Studie von Cringoli et al. (2002) 975 Kotproben unterschiedlicher Altersgruppen von insgesamt 81 Rinderbetrieben entnommen und mittels modifizierter McMaster-Methode untersucht. Hierbei wurde eine Herdenprävalenz von 53,1 % festgestellt. Insgesamt wurden 156 (6,0 %) der untersuchten Rinder positiv auf *D. dendriticum* untersucht. Burger et al. (2006) untersuchten im Rahmen einer Feldstudie diverse Tierarten auf *D. dendriticum*. Dabei zeigte sich eine Befallshäufigkeit von 46,0 % bei 211 untersuchten Rindern. In der Studie von Diaz et al. (2007) aus Nordspanien fanden die Studienautoren in 6,0 % der untersuchten 1148 Kotproben von insgesamt 170 Rinderbetrieben Eier von *D. dendriticum*. In dieser Studie betrug die Herdenprävalenz für *D. dendriticum* 18,0 %. Bei Rindern in der Schweiz zeigte eine Schlachthofstudie, bei der insgesamt 3267 Rinder untersucht wurden, eine Prävalenz von 47,2 % (Schweizer et al. 2003). Eine weitere Studie, die sich mit dem Vorkommen von Trematoden in Schlachtrindern beschäftigte, wies für *D. dendriticum* eine Prävalenz von 6,0 % in 1300 untersuchten Rindern aus Nordspanien und Nordportugal nach (Arias et al. 2011).

Auch beim Wildwiederkäuer tritt die Parasitose ubiquitär auf (Kutzer 1997). So berichteten Studien über das Vorkommen von *D. dendriticum* bei Mufflons in Spanien und Ungarn sowie beim Damwild in Ungarn (Lavin et al. 1998, Andras 1995, Takacs 2000). Eine aktuellere Studie aus der Slowakei untersuchte über einen Zeitraum von zwei Jahren (2014 - 2016) 782 Kotproben von Wildwiederkäuern (Iglodyova et al. 2017). Hierbei waren 46 (5,9 %) Kotproben positiv auf Eier von *D. dendriticum*. 37 der 46 positiven Proben stammten dabei von Mufflons und die restlichen neun positiven Proben wurden bei Rotwild nachgewiesen.

2.4 Protozoen der Wiederkäuer

2.4.1 *Eimeria* spp.

Die bovine Kokzidiose ist eine weltweit vorkommende Erkrankung, die beim Rind durch Protozoen des Genus *Eimeria* verursacht wird und insbesondere bei Kälbern zu Diarrhö führt. Der Genus *Eimeria* umfasst eine Vielzahl unterschiedlicher Spezies, die sich beim Wiederkäuer im Gastrointestinaltrakt befinden (Bangoura und Bardsley 2020). *Eimeria* spp. ist wirtsspezifisch, sodass Schafe oder Rinder nicht durch eine *Eimeria*-Art erkranken, die Ziegen

infiziert, und umgekehrt. Mischinfektionen mit mehreren pathogenen und nicht pathogenen Arten sind jedoch häufig (Keeton und Navarre 2017).

Bislang wurden über 20 verschiedene *Eimeria* spp. identifiziert, die das Rind befallen können, wobei Infektionen mit *E. zuernii* und *E. bovis* zu den bekannten klinischen Symptomen der Stalleimeriose wie hämorrhagische Diarrhoe und Todesfällen führen. Aber auch *E. alabamensis* kann eine klinische Kokzidiose beim Weidevieh verursachen (Daugschies und Najdrowski 2005). Allerdings führen nicht alle *Eimeria*-Arten zu klinischen Symptomen, sondern können im Wirt parasitieren, ohne die Darmschleimhaut wesentlich zu schädigen und gelten als nicht signifikante Krankheitserreger (Bangoura und Bardsley 2020).

Der Entwicklungszyklus von *Eimeria* spp. verläuft homoxen und lässt sich in eine exogene (Sporulation) und eine endogene Phase (ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung) einteilen. Die Entwicklung des Parasiten beginnt mit der Infektion eines Wirtes durch sporulierte Oozysten, die aus der Umwelt peroral aufgenommen werden. Durch den Einfluss von Pepsin, Galle, Trypsin, Temperaturänderungen und pH-Wert platzen die Oozysten im Darm und setzen den infektiösen Inhalt, die Sporozoiten, frei (Kowalik und Zahner 1999). Die Sporozoiten besiedeln Zellen des Jejunums und Ileums und entwickeln sich über einen Trophozoiten durch Zellteilung zu einem Schizonten der ersten Generation weiter. In einem Schizonten befinden sich zahlreiche Merozoiten, die durch Ruptur freigesetzt werden und erneut eine Epithelzelle befallen, um zu Schizonten der zweiten Generation heranzuwachsen (Deplazes et al. 2013). In der geschlechtlichen Vermehrung (Gamogonie) bildet der Parasit Mikrogamonten oder Makrogamonten aus, die das männliche und weibliche Parasitenstadium darstellen. Durch Befruchtung verschmelzen diese Stadien zu einer Zygote und nach Ausbildung einer Schutzhülle entsteht die Oozyste. Dieses nicht infektiöse Stadium wird mit dem Kot in die Umwelt ausgeschieden und erlangt seine Infektiosität durch Sporulation (Daugschies und Najdrowski 2005, Jolley und Bardsley 2006).

Kokzidiose verursacht sowohl akute als auch chronische Schäden an der Darmschleimhaut und kann Sekundärerkrankungen begünstigen. Aufgrund ihres biologischen Zyklus zerstören die Kokzidien die Enterozyten des Wirtes, wodurch die Tiere eine veränderte Kotkonsistenz zeigen, die sich auch als wässriger oder hämorrhagischer Durchfall äußern kann (Bangoura und Daugschies 2007a, Bangoura und Daugschies 2007b). Hierdurch kann es zu Verlusten von Blut, Wasser, Albumin und Elektrolyten in das Darmlumen kommen (Daugschies und Najdrowski 2005). Schwer erkrankte Tiere können zudem Gewichtsverlust, Dehydration,

Anorexie und Elektrolytstörungen zeigen (Aleksandersen et al. 1995, Dauguschies et al. 1998, Bangoura und Dauguschies 2007b). Zudem verursachen Mortalität, reduzierte Endkörpergewichte und Fruchtbarkeitsstörungen erhebliche wirtschaftliche Langzeitverluste (Lassen und Ostergaard 2012). Vermutlich übersteigen die monetären Verluste durch subklinische Erkrankungen sogar die durch klinische Kokzidiose verursachten, da erstere viel häufiger auftreten und die Darmphysiologie, Futtermittelverwertung und das Wachstum von Tieren beeinträchtigen (Dauguschies und Najdrowski 2005). Obwohl die Prävalenz von *Eimeria* spp. bis zu 100 % in Kälberherden erreichen kann, ist die Infektionsrate von weiteren Faktoren wie Lokalisation, klimatischen Bedingungen und Alter des Wirtes abhängig (Dauguschies und Najdrowski 2005, Samson-Himmelstjerna et al. 2006, Stewart et al. 2008). Insbesondere Kälber mit einem Alter von unter einem Jahr sind von der bovinen Kokzidiose betroffen, allerdings können auch adulte Tiere klinische Symptome zeigen (Snoep und Potters 2004).

Kokzidiose sollte immer als Herdenkrankheit und nicht als Einzeltierproblem angesehen werden. Sobald *Eimeria* spp. in einem Betrieb vorhanden ist, breitet sich der Parasit innerhalb weniger Lebenszyklen in der Herde aus (Bangoura und Bardsley 2020). Fast alle Rinder können mit Kokzidien infiziert sein, allerdings entwickelt nur eine geringe Anzahl klinische Symptome, da es bereits beim ersten Kontakt zur Bildung einer Immunität, sowohl auf zellulärer wie auch humoraler Ebene, kommt. Diese Immunität schützt vor einer klinischen Kokzidiose, unterdrückt aber nicht vollständig die Parasitenreplikation bei einer erneuten Infektion oder Infektion mit einer anderen *Eimeria*-Art (Dauguschies und Najdrowski 2005, Sühwold et al. 2010).

Diagnose der Wahl ist die Kotflotation, da es zu einer Konzentrierung der Oozysten und damit zu einer Erhöhung der Empfindlichkeit kommt. Neben dem Vorhandensein von Oozysten und der klinischen Symptomatik des Tieres, sollte auch eine Identifizierung auf Artenebene durchgeführt werden, da viele *Eimeria*-Arten nicht oder nur schwach pathogen sind (Bangoura und Bradsley 2020).

Aufgrund ihrer wirtschaftlichen Bedeutung durch subklinische Produktionsverluste und bleibende Darmschäden, die nicht auf die medikamentöse Behandlung ansprechen, ist die Prävention der Kokzidiose besonders wichtig. Um eine Immunität zu entwickeln ist eine Exposition gegenüber dem Parasiten notwendig, welche jedoch kontrolliert durchgeführt werden sollte. Neben einer optimalen Ernährung sollten die Minimierung von Umweltkontaminationen sowie die Reduktion von Stress und anderen Erkrankungen

angestrebt werden (Keeton und Navarre 2017). Zeigen die Tiere bereits klinische Symptome einer Kokzidiose und werden Oozysten im Kot nachgewiesen, benötigen diese Zeit sich zu erholen und können noch längere Zeit an Durchfall leiden. Die medikamentöse Behandlung kann hierbei eine begrenzt positive Wirkung, insbesondere auf Herdenebene, bringen, da es durch die Reduzierung ausgeschiedener Oozysten und Unterbrechung des Lebenszyklus des Parasiten zu einem niedrigeren Infektionsdruck kommt (Bangoura und Bradsley 2020). Zur Bekämpfung der Kokzidiose beim Rind und um Produktionsverluste zu verringern, können verschiedene Arzneimittel eingesetzt werden. Heutzutage werden insbesondere Tiazin-Derivate wie Toltrazuril oder Diclazuril eingesetzt. Zur Unterdrückung bakterieller Sekundärinfektionen können auch Antibiotika wie Sulfonamide verwendet werden (Mundt et al. 2005, Jolley und Bardsley 2006).

Verschiedene Studien aus Europa dokumentierten eine hohe Prävalenz von *Eimeria* spp. in Rinderbeständen. Bei einer Studie aus Österreich wurden insgesamt 868 Kälber von 296 Betrieben aus dem ganzen Bundesstaat untersucht, wobei 83,7 % der Tiere Oozysten von *Eimeria* spp. ausschieden und sich eine Herdenprävalenz von 98,0 % zeigte (Koutny et al. 2012). Insgesamt wurden elf verschiedene *Eimeria*-Arten nachgewiesen, wobei *E. bovis* (27,7 %), *E. zuernii* (13,9 %), *E. auburnensis* (13,4 %) und *E. ellipsoidalis* (14,4 %) die höchsten Herdenprävalenzen aufwiesen. In Deutschland wurden 65 zufällig ausgewählte Milchvieh- und Mastbetriebe untersucht und wiesen eine Herdenprävalenz von 95,4 % auf. Die Herdenprävalenzen der pathogenen Spezies betragen 76,9 % für *E. bovis* und 83,1% für *E. zuernii* (Bangoura et al. 2012). Ähnliche Prävalenzen zeigten auch Studien anderer europäischer Länder. So wiesen Enemark et al. (2013) eine Herdenprävalenz von 96,2 % bei 52 untersuchten Milchkuhherden in Dänemark nach. In dieser Studie wurden insgesamt 453 Kälber im Alter zwischen drei Wochen und sechs Monaten untersucht. Oozysten von *Eimeria* spp. konnten dabei in 60,9 % der untersuchten Tiere nachgewiesen werden. *E. zuernii* und *E. bovis* wurden dabei in 88,5 % der Herden und 41,5 % der Tiere gefunden. Klockiewicz et al. (2007) untersuchten 86 Betriebe in Polen und sammelten dabei 579 Kotproben. Hierbei zeigte sich eine Herdenprävalenz von 93,0 %, wobei die pathogenen Arten *E. bovis* und *E. zuernii* in 88,4 % der Betriebe gefunden wurde. Dabei stellte sich heraus, dass in größeren Betrieben mit über 100 Tieren pathogene *Eimeria*-Arten häufiger gefunden werden als in kleineren Betrieben mit weniger als 100 Tieren. Eine weitere Studie aus Polen untersuchte 356 Kälber, wobei sich eine Prävalenz von 53,8 % herausstellte und die Studienautoren konnten in dieser Studie nachweisen, dass Tiere am häufigsten im Alter von fünf bis zehn

Monaten betroffen sind (Tomczuk et al. 2015). Niedrigere Prävalenzen konnten hingegen in der Studie von Gillandt et al. (2018) aus Deutschland gefunden werden. Hierbei wurden 708 Kotproben von Masttieren aus fünf verschiedenen Betrieben untersucht und es konnten in 143 (20,2 %) Proben Oozysten von *Eimeria* spp. nachgewiesen werden. Dabei zeigten jedoch 48,5 % der untersuchten Kälber und 35,0 % der Kalbinnen einen positiven Kotbefund, während 11,1 % der adulten Rinder positiv waren. In den USA wiesen Stromberg et al. (2015) in 59,9 % der 1772 untersuchten Kotproben von Mastkälbern Oozysten von Kokzidien nach. In der Studie von Stewart et al. (2008) wurden nicht nur Kälber, sondern auch adulte Rinder untersucht. Insgesamt wurden 1253 Kotproben von 57 Betrieben entnommen, wobei sich in 88 (7,0 %) der Proben Oozysten von *Eimeria* spp. nachweisen ließen. Dabei zeigte sich auch, dass jüngere Tiere häufiger von einer Kokzidieninfektion betroffen sind als adulte Tiere. In der Türkei wurden 506 Tiere untersucht, wovon 20,0 % Oozysten im Kot aufwiesen und in einer griechischen Studie wurden Oozysten in 46,9 % der 262 untersuchten Kotproben gefunden (Cicek et al. 2007, Theodoropoulos et al. 2010).

Auch im österreichischen Rehwild konnten in einer Studie von Schwarz et al. (2011) Oozysten von *Eimeria* spp. im Kot nachgewiesen werden. Hierbei untersuchten die Studienautoren 40 Rehe aus dem Bundesland Niederösterreich. Von den insgesamt 40 untersuchten Rehen wiesen 26 (65,0 %) Kokzidienoozysten auf. Die am häufigsten angetroffenen Arten waren *E. capreoli* (35,0 %), *E. panda* (30,0 %) und *E. superba* (17,5 %).

3 Material und Methodik

3.1 Studiendesign

Die vorgestellte Studie wurde zu wöchentlich stattfindenden Beprobungszeitpunkten in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt und umfasst die parasitologische Untersuchung von Kotproben. Die für die Studie verwendeten Kotproben stammten von Rindern, die aufgrund unterschiedlicher Erkrankungen als stationäre Patienten an der Universitätsklinik für Wiederkäuer an der Veterinärmedizinischen Universität Wien aufgenommen wurden. Bei den in der Studie inkludierten Tieren handelte es sich um Rinder, bei denen im Zuge der Diagnostik eine klinische Erstuntersuchung durchgeführt wurde. Kotproben von Rinderpatienten der Universitätsklinik für Wiederkäuer, welche bereits im Zuge der notwendigen klinischen Erstuntersuchung entnommen wurden, wurden in dieser Studie weiterverwendet. Bei Tieren, bei welchen solche Proben nicht zur Verfügung standen, wurden die Proben aus dem frisch abgesetzten Kot vom Stallboden aufgehoben und verwendet.

Der Großteil der untersuchten Tiere stammte von Betrieben aus Niederösterreich, die übrigen Tiere stammten aus der Steiermark, dem Burgenland, Oberösterreich, Salzburg und Kärnten (Abbildung (Abb.) 1).

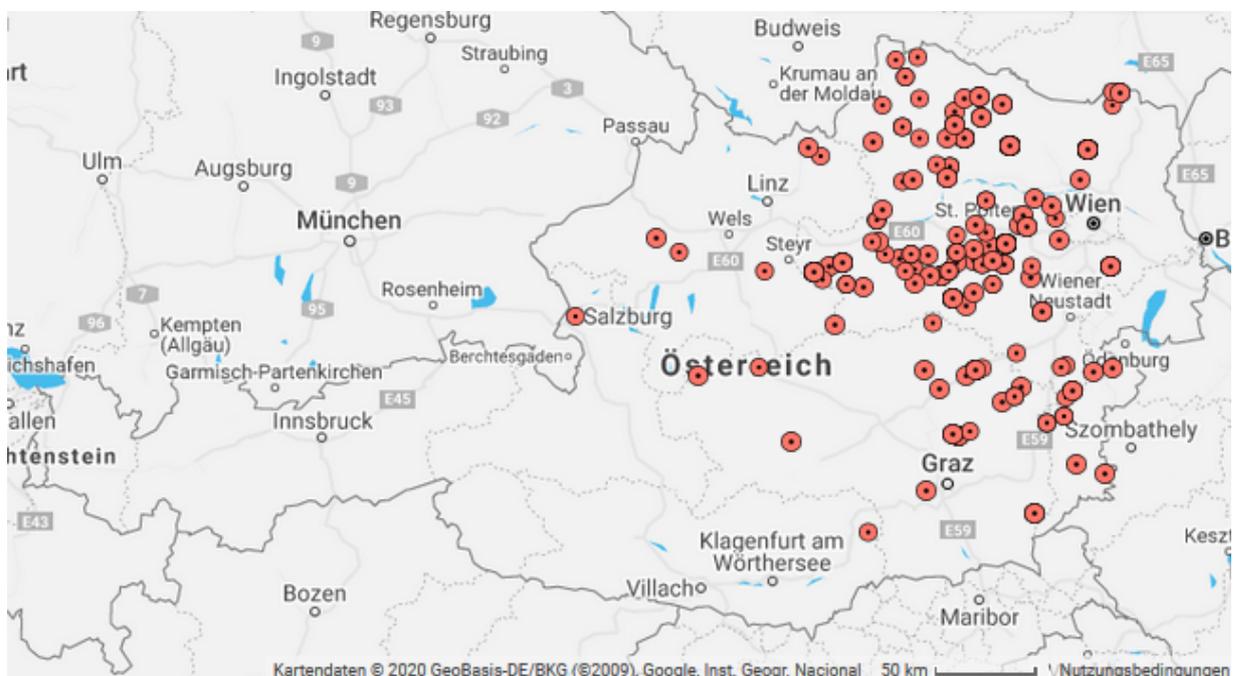


Abb. 1: Verteilung der Betriebe in Österreich, aus welchen die an dieser Studie teilnehmenden Tiere stammten (©BatchGeo LLC 2006 - 2020)

3.2 Allgemeine klinische Erstuntersuchung

Im Rahmen der Diagnostik wurden alle Rinder durch TierärztInnen der Universitätsklinik für Wiederkäuer nach den Richtlinien der klinischen Propädeutik untersucht (Baumgartner 2017). Die ermittelten Parameter wurden in das Tier-Informationen-System (TIS) der Universität eingetragen. Folgende Parameter, die bei der Erstuntersuchung eruiert wurden, wurden in die Auswertung mitaufgenommen: Rasse, Alter, Geschlecht, Haltungsform, Trächtigkeitsstatus, Ernährungszustand, Farbe der Lidbindehäute und Kotkonsistenz.

Aufgrund ihrer Rasse wurden die Tiere in folgende drei Kategorien eingeteilt: Kategorie „Fleckvieh“, „Schwarzbunte“ und „andere Rassen“. In der Kategorie „andere Rassen“ wurden Tiere der Rassen Charolais, Rotbunte, Red Frisian, Braunvieh, Weißblauer Belgier, Waldviertler Blondvieh, Pustertaler Sprinze, Tux Zillertaler, Limousin, Waygu, Blonde d'Aquitaine, Grauvieh, Aberdeen Angus und Jersey sowie Kreuzungen zweier Rassen zusammengefasst.

Die Einteilung des Alters erfolgte in drei Kategorien. In der Kategorie „6 Monate – 1 Jahr“ befanden sich Tiere im Alter zwischen 6 Monaten und einem Jahr. In die Kategorie „1 - 2 Jahre“ fielen alle Tiere mit einem Alter zwischen einem und zwei Jahren und in die dritte Kategorie „>2 Jahre“ fielen alle Tiere mit einem Alter über zwei Jahren.

Das Geschlecht wurde in dieser Studie in zwei Kategorien eingeteilt: in die Kategorie „weiblich“ und in die Kategorie „männlich“.

Bei dem Parameter Haltungsform wurde der/die TierbesitzerIn gezielt gefragt, ob es sich um einen biologischen Betrieb handelt oder nicht. In diesem Fall wurden die Kategorien „Biobetrieb“ oder „kein Biobetrieb“ erstellt.

Der Trächtigkeitsstatus wurde bei der Erstuntersuchung durch gezielte Befragung des Tierbesitzers im Rahmen der Erhebung der Nationale ermittelt und im Zuge der klinischen Untersuchung bestätigt. Hierbei wurden die Tiere in die Kategorien „trächtig“ oder „nicht trächtig“ eingeteilt.

Der Ernährungszustand der Rinder wurde durch Adspektion und Palpation bestimmter Körperregionen (Thorax, Abdomen, Schenkelmuskulatur und Lendenwirbelsäule) bei der Erstuntersuchung mittels Body Condition Score (BCS) bewertet. Tiere mit ausreichendem Muskelansatz und subkutanem Fett wurden mit dem physiologischen Befund „gut“ beurteilt. Traten jedoch Skelettanteile hervor oder lag nur ein mäßiger Muskelansatz vor, wurden die

Tiere je nach Abstufungsgrad als „mittelgut“, „mindergut“ oder „schlecht/kachektisch“ befundet. Bei Tieren mit sehr gutem Muskelansatz und vermehrtem subkutanen Fett wurde der Ernährungszustand als „sehr gut“ bewertet (Baumgartner 2017). Im Zuge dieser Arbeit wurden die Tiere hinsichtlich ihres festgestellten Ernährungszustandes in fünf Kategorien unterteilt: Kategorie „gut“ (Tiere mit einem „guten“ Ernährungszustand), Kategorie „mittelgut“ (Tiere mit einem „mittelguten“ Ernährungszustand), Kategorie „mindergut“ (Tiere mit einem „minderguten“ Ernährungszustand), Kategorie „schlecht“ (Tiere mit einem „schlechten/kachektischen Ernährungszustand) und Kategorie „erhöht“ (Tiere mit einem „sehr guten“ Ernährungszustand).

Die Farbe der Lidbindehäute wurde nach Sichtbarwerden der Lidbindehaut durch manuelle Manipulation mittels diversen Abstufungsgraden bei der Erstuntersuchung erhoben. In dieser Studie wurden die befundeten Lidbindehäute in vier Kategorien eingeteilt: Kategorie „blassrosa“ für Tiere mit einem physiologischen Befund. Kategorie „anämisch“, bei Tieren, die aufgrund einer Durchblutungsstörung oder einer Abnahme des Blutfarbstoffes eine vermehrte Blässe aufwiesen. Die Kategorie „gerötet“ wurde für Tiere verwendet, die aufgrund einer verstärkten Durchblutung der Lidbindehäute eine vermehrte Rötung aufwiesen und die Kategorie „ikterisch“ wurde bei Tieren angewandt, die eine Gelbfärbung der Schleimhäute aufwiesen (Baumgartner 2017).

Die Kotkonsistenz beim Rind wurde physiologisch mit „Kot pastös“ befundet (Baumgartner 2017). Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Tiere nach deren Kotkonsistenz in drei Kategorien eingeteilt: Kategorie „normal“ (Tiere mit pastösem Kot), Kategorie „vermindert“ (Tiere mit dünnbreiigem oder wässrigem Kot) und Kategorie „erhöht“ (Tiere mit festem oder geformtem Kot).

3.3 Hämatologische Untersuchung

Die Gewinnung von EDTA- und Heparin-Blut für notwendige diagnostische Zwecke erfolgte bei den beprobten Tieren nach den Richtlinien der klinischen Propädeutik durch TierärztInnen der Universitätsklinik (Baumgartner 2017). Die Ermittlung des Hämatokritwertes und der Leberenzymwerte AST, GLDH, GGT und Bilirubin wurde vom Zentrallabor der Veterinärmedizinischen Universität durchgeführt.

Nach Ermittlung der Hämatokritwerte wurden diese in drei Kategorien unterteilt: Kategorie „im Referenzbereich“ bei Tieren mit einem Hämatokritwert im Referenzbereich von 30,0 – 40,0 % (Baumgartner 2017), Kategorie „erniedrigt“ (Tiere mit einem Hämatokritwert, der unter dem

Referenzbereich lag) und Kategorie „erhöht“ (Tiere mit einem Hämatokritwert, der über dem Referenzbereich lag).

Bei Vorliegen quantitativ ermittelter Leberenzyme (AST, GLDH, GGT, Bilirubin) wurden diese Werte in zwei Kategorien unterteilt: Kategorie „im Referenzbereich“ (Tiere mit einem Wert im Referenzbereich für das spezifische Leberenzym) und Kategorie „erhöht“ (Tiere mit einem Wert, der über dem Referenzbereich lag). Für die Referenzwerte wurden die vom Zentrallabor der Veterinärmedizinischen Universität festgelegten Bereiche verwendet (AST <80 U/l, GLDH <15 U/l, GGT <25 U/L und Bilirubin <0,35 mg/dl).

3.4 Parasitologische Untersuchung der Kotproben

Die Kotproben wurden im Labor der Universitätsklinik für Wiederkäuer nach den am Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien in der Routinediagnostik verwendeten Standard Operating Procedures (SOP) verarbeitet und analysiert (Taylor 2010). Als Probengefäß dienten saubere Rektalhandschuhe, die mit der fortlaufenden internen Patientenummer der Universitätsklinik für Wiederkäuer beschriftet wurden. Daran anschließend wurde die Kotkonsistenz beurteilt. Die Proben wurden bis zu ihrer Abarbeitung im Kühlschrank bei +4 °C für maximal 48 Stunden aufbewahrt.

3.4.1 Flotationsverfahren

Die gewonnenen Einzelkotproben wurden mittels kombiniertem Sedimentations- und Flotationsverfahren auf Helmintheneier und Protozoenzysten untersucht. Parasiteneier der Strongyloiden und Trichostrongyloiden wurden mit Ausnahme der davon abgrenzbaren *Nematodirus*-Eier gesammelt als MDS bezeichnet. Aufgrund des geringeren spezifischen Gewichts flotieren die Parasitenstadien nach Zentrifugation auf der Oberfläche einer Lösung mit höherem spezifischem Gewicht. 10 g Kot wurden mit einer Zinksulfatlösung (Dichte: 1,30) zu einer homogenen Suspension vermischt und bei 690 x g drei Minuten lang zentrifugiert (Megafuge 1.0, HERAEUS Instruments GmbH, Deutschland). Mindestens vier Tropfen wurden mittels Drahtöse von der Oberfläche der Flüssigkeit abgenommen und auf einen Objektträger überführt. Nach Abdecken mit einem Deckglas wurde die Probe bei 100-facher Vergrößerung unter dem Mikroskop (NOVEX B-Range, Euromex, Niederlande) mäanderförmig durchsucht und die vorhandenen parasitären Stadien differenziert.

3.4.2 McMaster-Eizählverfahren

Einzeltierkotproben, in denen MDS-Eier nachgewiesen werden konnten, wurden in einem weiteren Schritt mittels modifizierter McMaster-Methode untersucht. Es wurden 4 g Kot mit

20 ml gesättigter Kochsalzlösung (Dichte: 1,18) zu einer homogenen Suspension vermischt und mit gesättigter Kochsalzlösung in einem Messzylinder auf 60 ml aufgefüllt. Anschließend wurde eine McMaster-Zählkammer aus Plastik nach Leonhard (©McMaster-Zählkammer, ©FECTest.com, Deutschland) mit zwei Zählfeldern (je 1 cm², 0,15 cm Höhe, 0,15 ml³/Kammer) verwendet. Mit 100-facher Vergrößerung erfolgte die Zählung der MDS-Eier in einer Zählkammer unter dem Mikroskop. Die Nachweisgrenze bei diesem Verfahren lag bei einem EpG von 50. Der EpG-Wert wurde über folgende Formel berechnet:

$$\text{EpG} = \frac{\text{gezählte Eier} \times \text{angesetzte Suspension}}{\text{Kotmenge} \times \text{Zählnetzgröße} \times \text{Kammerhöhe} \times \text{Anzahl Zählfelder}} \quad (\text{Schmäschke 2014})$$

Um die Ergebnisse besser darstellen zu können, wurden diese in folgende Kategorien unterteilt:

- Kategorie „negativ/ Wert unter der Nachweisgrenze“: 0 – 49 EpG
- Kategorie „leichte Infektion“: 50 - 499 EpG
- Kategorie „moderate Infektion“: 500 - 999 EpG
- Kategorie „starke Infektion“: > 1000 EpG (Taylor 2010)

3.4.3 Sedimentationsverfahren nach Benedek

Die gewonnenen Einzeltierkotproben wurden mittels Sedimentationsverfahren auf Trematodeneier untersucht. Es wurden 10 g Kot mit Leitungswasser zu einer homogenen Masse verrührt und anschließend durch ein feinmaschiges Sieb (Maschenweite 300 µm) in ein Becherglas (250 ml) überführt. Zum Zwecke der Sedimentation wurde das Becherglas fünf Minuten stehen gelassen und im Anschluss wurde der Überstand bis auf ca. 5 mm abgegossen. Das Becherglas wurde wiederum mit Leitungswasser aufgefüllt. Insgesamt wiederholte sich dieser Vorgang dreimal. Das gewonnene Sediment wurde schlussendlich in eine Petrischale überführt, mit einem Tropfen Methylenblau-Lösung versetzt und unter dem Mikroskop bei 40-facher Vergrößerung durchmustert.

3.5 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Berechnungen, sowie die Erstellung von Diagrammen und Tabellen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS (Version 24, IBM SPSS Statistics) und Microsoft® Excel® (Version Office 365 MSO, 16.0.11328.20492, 64-Bit) durchgeführt. Zur Berechnung der Häufigkeitsunterschiede und statistischer Zusammenhänge zwischen klinischen und parasitologischen Parametern wurde der Chi-Quadrat-Test herangezogen. Ein p-Wert von <0,05 (5 %) wurde für alle Analysen und Ergebnisse als signifikant angenommen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der allgemeinen klinischen Erstuntersuchung

In dieser Studie wurden insgesamt 189 Rinder untersucht. Hiervon wurden 129 Tiere der Kategorie „Fleckvieh“ zugeordnet, 17 Tiere der Kategorie „Schwarzbunte“ und 33 Tiere der Kategorie „andere Rassen“. Eine genaue Übersicht über die teilnehmenden Rassen findet sich in nachfolgender Tabelle (Tab. 1).

	Anzahl	%		Anzahl	%
Fleckvieh	129	68,3	Weißblauer Belgier	1	0,5
Schwarzbunte	17	9,0	Limousin	1	0,5
Kreuzungen	11	5,8	Tux Zillertaler	1	0,5
Braunvieh	10	5,3	Jersey	1	0,5
Charolais	8	4,2	Waldviertler Blondvieh	1	0,5
Red Friesian	2	1,1	Aberdeen Angus	1	0,5
Rotbunte	2	1,1	Pustertaler Sprinze	1	0,5
Blonde d'Aquitaine	1	0,5	Wagyu	1	0,5
Grauvieh	1	0,5			

Tab. 1: Übersicht der in dieser Studie vertretenen Rassen

166 Tiere (87,8 %) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung älter als zwei Jahre, 13 Tiere (6,9 %) im Alter zwischen ein bis zwei Jahren, weitere zehn Tiere (5,3 %) waren zwischen sechs Monaten und einem Jahr alt.

Von den 189 untersuchten Rinder waren 174 Tiere (92,1 %) weiblich und 15 Tiere (7,9 %) männlich.

Aufgrund der Angabe der/des TierbesitzerIn wurden 33 Tiere (17,5 %) der Kategorie „Biobetrieb“ zugeordnet. Die restlichen 156 Tiere (82,5 %) wurden der Kategorie „kein Biobetrieb“ zugeteilt.

Bezüglich ihres Trächtigkeitsstatus wurden 75 weibliche Tiere (43,1 %) der Kategorie „trächtig“ und 99 weibliche Tiere (56,9,8 %) der Kategorie „nicht trächtig“ zugeordnet.

Insgesamt wurden 112 Tiere (59,3 %) bezüglich ihres Ernährungszustandes der Kategorie „gut“ zugeteilt. Die übrigen Tiere zeigten einen „mittelguten“ (16,9 %), „minder guten“ (15,3 %), „schlechten“ (2,6 %) bzw. „sehr guten“ (5,8 %) Ernährungszustand.

Die Lidbindehäute wurden bei 19 Tieren (10,1 %) als „anämisch“, bei 50 Tieren (26,5 %) als „gerötet“ und bei zwei Tieren (1,0 %) als „ikterisch“ beurteilt. Bei den restlichen Tieren (62,4 %) wurde die Lidbindehaut als physiologisch/ „blassrosa“ bewertet.

143 (75,7 %) der untersuchten 189 Tiere wiesen eine physiologische Kotkonsistenz auf und wurde dadurch der Kategorie „normal“ zugeordnet. Bei 30 Tieren (15,9 %) wurde die Kotkonsistenz als „vermindert“ und bei 16 Tieren (8,5 %) als „erhöht“ beurteilt.

Eine Zusammenfassung aller erhobenen Parameter (ausgenommen Rasse) findet sich in folgender Tabelle (Tab. 2).

	Anzahl	%
Alter		
6 M - 1 J	10	5,3
1 J - 2 J	13	6,9
>2 J	166	87,8
Geschlecht		
Weiblich	174	92,1
Männlich	15	7,9
Haltungsform		
Biobetrieb	33	17,5
Kein Biobetrieb	156	82,5
Trächtigkeitsstatus		
Trächtig	75	43,1
Nicht trächtig	99	56,9
Ernährungszustand		
Sehr gut	11	5,8
Gut	112	59,3
Mittelgut	32	16,9
Mindergut	29	15,3
Schlecht	5	2,6
Lidbindehautfarbe		
Blassrosa	118	62,3
Anämisch	19	10,1
Gerötet	50	26,5
Ikterisch	2	1,1
Kotkonsistenz		
Normal	143	75,7
Vermindert	30	15,9
Erhöht	16	8,5

Tab. 2: Übersicht der Ergebnisse der allgemeinen klinischen Erstuntersuchung von 189 Rindern in Österreich (M= Monate, J= Jahre)

4.2 Ergebnisse der hämatologischen Untersuchungen

Insgesamt lagen bei 26 Tieren Hämatokritwerte vor. Bei 8 Tieren (30,8 %) lag der Hämatokritwert im Referenzbereich, bei 16 Tieren (61,5 %) war dieser erniedrigt und bei zwei Tieren (7,7 %) lag der Hämatokrit über dem Referenzbereich.

Von 24 Tieren lagen ermittelte AST-Werte und von je 28 Tieren GLDH-, GGT- und Bilirubin-Werte vor. Bei 23 Tieren (95,8 %) konnten erhöhte AST-Werte nachgewiesen werden. Ein Tier (4,2 %) wies einen Wert im Referenzbereich auf. 15 Tiere (53,6 %) wiesen erhöhte GLDH-Werte auf. Bei 13 Tieren (46,4 %) konnte ein GLDH-Wert im Referenzbereich ermittelt werden. 18 Tiere (64,3 %) wiesen erhöhte GGT-Werte auf. 10 Tiere (35,7 %) wiesen GGT-Werte im Referenzbereich auf. Bei 14 Tieren (50,0 %) konnten erhöhte Bilirubin-Werte festgestellt werden. 14 Tiere (50,0 %) wiesen Bilirubin-Werte im Referenzbereich auf.

Eine Übersicht der Ergebnisse der hämatologischen Untersuchung liefert nachfolgende Tabelle (Tab. 3).

	Anzahl	%
Hämatokrit		
Im Referenzbereich	8	30,8
Erniedrigt	16	61,5
Erhöht	2	7,7
AST		
Im Referenzbereich	1	4,2
Erhöht	23	95,8
GLDH		
Im Referenzbereich	13	46,4
Erhöht	15	53,6
GGT		
Im Referenzbereich	10	35,7
Erhöht	18	64,3
Bilirubin		
Im Referenzbereich	14	50
Erhöht	14	50

Tab. 3: Übersicht der Ergebnisse der hämatologischen Blutuntersuchung

4.2 Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchungen

4.2.1 Flotations- und Sedimentationsverfahren

Von den insgesamt 189 koproskopisch untersuchten Tieren konnten bei 58 Rindern (30,7 %) MDS-Eier nachgewiesen werden. Oozysten von *Eimeria* spp. konnten bei 53 Tieren (27,9 %), Eier von *F. hepatica* bei 13 Tieren (6,8 %), *D. dendriticum* bei 55 Tieren (28,9 %) und *Moniezia* spp. bei 4 Tieren (2,1 %) gefunden werden (Tab. 4).

	negativ	negativ	positiv	positiv
	Anzahl	%	Anzahl	%
MDS	130	69,3	58	30,7
<i>Eimeria</i> spp.	136	72,1	53	27,9
<i>Fasciola hepatica</i>	176	93,2	13	6,8
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	134	71,1	55	28,9
<i>Moniezia</i> spp.	185	97,9	4	2,1

Tab. 4: Ergebnis der parasitologischen Kotuntersuchung von 189 Rindern aus Österreich (MDS= Magen-Darm-Strongyliden)

Im Rahmen der koproskopischen Untersuchungen konnten auch Doppelinfektionen bei MDS-positiven Rindern beobachtet werden. Hierbei wiesen von den insgesamt 58 MDS-positiven Rindern 19 (32,8 %) Tiere Eier von *D. dendriticum*, sieben (12,1 %) Tiere *F. hepatica*, fünf (8,7 %) Tiere *Trichuris* spp., 22 (37,9 %) Tiere Oozysten von *Eimeria* spp. und ein (0,02 %) Tier *Nematodirus* spp. auf. Insgesamt wiesen 39 (67,2 %) der MDS-positiven Rinder eine Doppel- bzw. Mehrfachinfektion mit mehreren Parasitenarten auf.

Zudem konnte im Rahmen der koproskopischen Studie *Buxtonella* spp. bei 67 (35,3 %) der 189 untersuchten Rinder nachgewiesen werden.

4.2.2 McMaster-Eizählverfahren

Von den insgesamt 58 positiv auf MDS-Eier untersuchten Rindern wurden 24 Tiere (41,4 %) der Kategorie „negativ/ Wert unter der Nachweisgrenze“ zugeteilt. Die restlichen 34 Tiere (58,6 %) hatten einen EpG-Wert ≥ 50 und wiesen laut EpG-Klassifizierung von Taylor (2010) eine leichte Infektion auf. Keines der untersuchten Tiere wies einen EpG-Wert ≥ 500 auf, sodass keine moderate oder starke Infektion nachgewiesen werden konnte (Abb. 2).

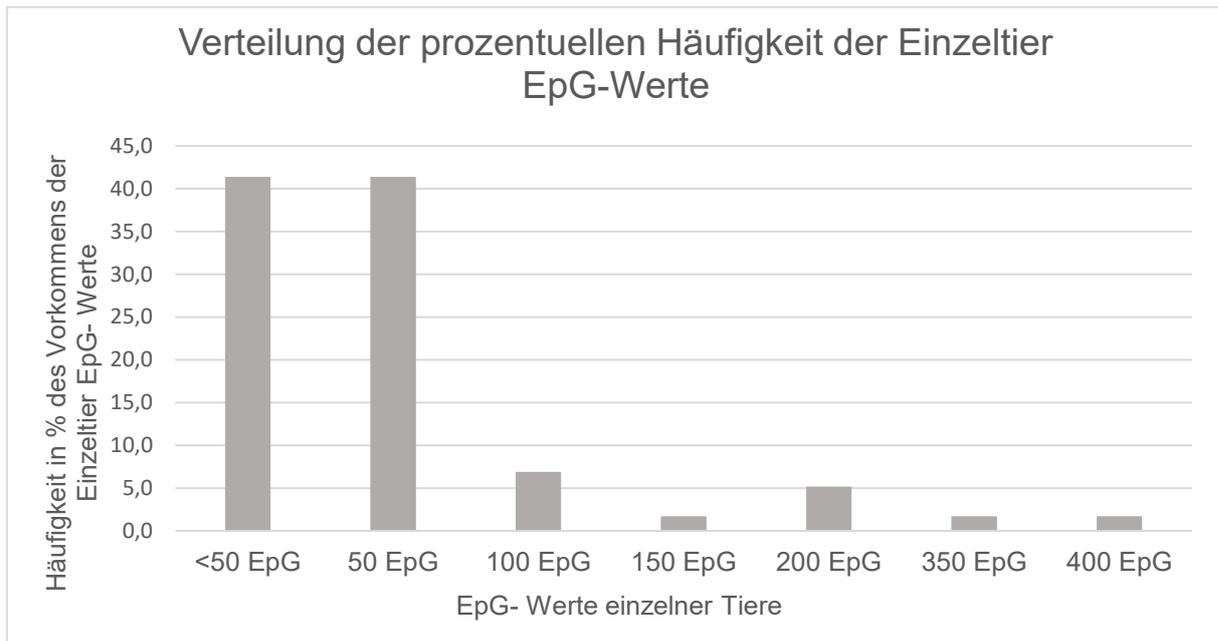


Abb. 2: Verteilung der prozentuellen Häufigkeit des Vorkommens der Einzeltier-EpG-Werte von 58 MDS-positiven Rindern aus Österreich in den Jahren 2018/2019 (EpG= Eier pro Gramm Kot).

Weiters konnte beobachtet werden, dass von den 37 untersuchten Tieren in den Sommermonaten 19 (51,4 %) positiv auf MDS waren. Im Vergleich zu den 102 Tieren, die im Herbst untersucht wurden, schieden 28 (27,5 %) Tiere und von den 29 im Winter untersuchten Tieren sieben (24,1 %) Tiere MDS-Eier aus. Im Frühjahr schieden vier (19,0 %) Tiere MDS-Eier aus und stellten damit den geringsten Anteil dar.

4.3 Zusammenhänge zwischen klinischen Parametern und parasitologischen Kotbefunden

Zusammenhang zwischen dem Alter der Tiere und dem parasitologischen Kotbefund

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte beim Vergleich des Alters mit dem Vorkommen eines MDS-Befalls ($p= 0,009$) festgestellt werden. So wiesen 60,0 % der Tiere aus der Alterskategorie „6 Monate – 1 Jahr“ und 76,9 % der Tiere aus der Alterskategorie „1 - 2 Jahre“ einen MDS-Befall auf, während nur 25,3 % der Tiere aus der Alterskategorie „>2 Jahre“ von MDS betroffen waren (Tab. 5).

	Anzahl	%	Anzahl	%
Alter	negativ	negativ	positiv	positiv
6 Monate - 1 Jahr	4	40,0	6	60,0
1 - 2 Jahre	3	23,1	10	76,9
> 2 Jahre	124	74,4	42	25,3

Tab. 5: Übersicht der Altersverteilung der untersuchten Rinder im Zusammenhang mit dem Vorhandensein einer MDS-Infektion

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte auch zwischen dem Alter und dem Vorhandensein von Oozysten von *Eimeria* spp. ($p= 0,001$) festgestellt werden. So zeigten die Tiere unter einem Alter von zwei Jahren häufiger einen Befall mit *Eimeria* spp. als die Tiere der Alterskategorie „über zwei Jahre“ (Tab.6).

	Anzahl	%	Anzahl	%
Alter	negativ	negativ	positiv	positiv
6 Monate - 1 Jahr	6	60,0	4	40,0
1- 2 Jahre	4	30,8	9	69,2
> 2 Jahre	126	75,9	40	24,1

Tab. 6: Alter der untersuchten Rinder zu *Eimeria* spp.-Befall

Zusammenhang zwischen dem Ernährungszustand und der MDS-Eiausscheidung

Zwölf Rinder wurden aufgrund ihrer festgestellten Primärerkrankung, die einen chronischen Verlauf aufwies und damit zu einem verminderten Ernährungszustand des Tieres führen kann, zur Berechnung des Zusammenhangs zwischen Ernährungszustand und der MDS-Eiausscheidung ausgeschlossen.

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,724$) zwischen dem Ernährungszustand der Tiere und der Höhe der MDS-Eiausscheidung festgestellt werden. So zeigten 34 Tiere (30,4 %) mit einem EpG-Wert ≥ 50 einen „guten“ Ernährungszustand, 16 Tiere (24,4 %) einen „mittelguten“ oder „minderguten“ und zwei Tiere (18,2 %) einen „sehr guten“ Ernährungszustand. Das Tier mit dem höchsten EpG-Wert (400) konnte der Kategorie „guter“ Ernährungszustand zugeteilt werden.

Zusammenhang zwischen der Lidbindehautfarbe und der MDS-Eiausscheidung

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang ($p= 0,573$) beim Vergleich der Farbe der Lidbindehäute mit der Stärke der MDS-Eiausscheidung nachgewiesen werden. Von 19 Tieren mit anämischen Lidbindehäuten hatten vier Tiere (21,1 %) einen EpG-Wert ≥ 50 .

Zusammenhang zwischen Hämatokritwert und MDS-Eiausscheidung

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,094$) zwischen dem ermittelten Hämatokritwert und der MDS-Eiausscheidung festgestellt werden. Insgesamt wiesen 14 Tiere einen erniedrigten Hämatokritwert auf. Von diesen wiesen fünf Tiere (36,7 %) einen MDS-Befall auf. Von den Tieren mit den in dieser Studie vorkommenden höchsten EpG-Werten lagen keine Blutbefunde vor.

Zusammenhang zwischen der Kotkonsistenz und der MDS-Eiausscheidung

Im Zuge dieser Feststellung wurden 16 der Rinder aufgrund ihrer Primärerkrankungen (akute Pansenazidose, Labmagenverlagerung, etc.), die zu einer veränderten Kotkonsistenz führen können, nicht miteinbezogen, sodass die Berechnung des signifikanten Zusammenhanges zwischen den beiden Parametern aus 42 Rindern erfolgte.

Kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,861$) konnte zwischen der Kotkonsistenz und der MDS-Eiausscheidung nachgewiesen werden. Von 143 Tieren, die eine physiologische Kotkonsistenz aufwiesen, wiesen 43 Tiere (30,1 %) einen MDS-Befall auf. Von 30 Tieren, die eine „verminderte“ Kotkonsistenz hatten, wiesen zehn Tiere (33,3 %) einen positiven MDS-Befund. Das Tier mit dem höchsten EpG-Wert hatte Kot mit einer „erhöhten“ Konsistenz.

	MDS-Befall			
	Anzahl	%	Anzahl	%
Kotkonsistenz	negativ	negativ	positiv	positiv
normal	100	69,9	43	30,1
vermindert	20	66,6	10	33,3
erhöht	11	68,7	5	31,3

Tab. 7: Kotkonsistenz von 189 untersuchten Tieren verglichen mit einem MDS-Befall

Zusammenhang zwischen Leberparametern und parasitologischem Kotbefund

Ein Tier wurde bei der statistischen Berechnung der Zusammenhänge zwischen Leberparametern und dem parasitologischem Kotbefund aus der Studie ausgeschlossen, da das Tier ein akutes Leberversagen aufwies und aufgrund dieser Erkrankung veränderte Leberwerte zeigte. Dabei lagen von fünf Tieren, die einen Befall mit *F. hepatica* und von 14 Tieren, die einen Befall mit *D. dendriticum* aufwiesen, ermittelte Leberparameter vor.

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Befall mit *F. hepatica* und verschiedenen Leberparametern ermittelt werden (AST $p= 0,497$, Bilirubin $p= 0,809$, GGT $p= 0,726$, GLDH $p= 0,686$). Ebenso zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Befall mit *D. dendriticum* und verschiedenen Leberparametern (AST $p= 0,846$, Bilirubin $p= 0,863$, GGT $p= 0,586$, GLDH $p= 0,568$).

Zusammenhang zwischen Haltung und parasitologischem Kotbefund

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,011$) konnte zwischen biologischer Haltung und dem Vorhandensein von MDS ermittelt werden. 15 (45,5 %) der 33 Tiere, die von einem Biobetrieb stammten, wiesen einen positiven Kotbefund auf MDS auf. Hingegen wiesen nur 37 (23,7 %) der Tiere aus konventioneller Haltung MDS auf. Beim Vergleich mit anderen Parasitenarten konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden. 10 (30,3 %) der 33 Tiere aus Biobetrieben wiesen Oozysten von *Eimeria* spp. auf, während 43 (27,6 %) Tiere aus konventionellen Betrieben positiv waren. Dabei konnte ein p -Wert von 0,750 ermittelt werden. Beim Vergleich zwischen Haltungsform und Vorhandensein von *F. hepatica* konnte ebenso kein signifikanter Zusammenhang ($p= 0,190$) festgestellt werden. Hierbei wiesen vier (12,1 %) der insgesamt 33 Tiere aus Biobetrieben Eier von *F. hepatica* auf, während neun Tiere aus konventionellen Betrieben positiv auf *F. hepatica* getestet wurden. Kein signifikanter Zusammenhang ($p= 0,790$) konnte beim Vergleich zwischen Haltungsform und Vorhandensein von *D. dendriticum* festgestellt werden. Hierbei wiesen 11 (33,3 %) der Tiere aus Biobetrieben und 44 (28,2 %) der Tiere aus konventionellen Betrieben Eier von *D. dendriticum* auf.

Zusammenhang zwischen Rasse und parasitologischem Kotbefund

Beim Vergleich der Rasse mit dem Auftreten eines MDS-Befalls konnte ein statistischer Zusammenhang ($p= 0,004$) nachgewiesen werden. Hierbei wiesen 30 (23,3 %) von 129 untersuchten Rindern der Rasse „Fleckvieh“ und zwei (11,8 %) von 17 „Schwarzbunten“ einen MDS-Befall auf, während 20 (46,5 %) der 43 Rinder, die der Kategorie „andere Rassen“

zugeteilt wurden, positiv waren. Einen hohen MDS-Befall wiesen dabei Tiere der Rasse Charolais auf, wo sechs (75,0 %) von acht Tieren mit MDS befallen waren und Rinder der Rasse Rotbunte, bei denen in beiden Rindern (100 %) Eier nachgewiesen wurden. Bei Rindern der Rasse Red Frisian war eines (50,0 %) von zwei Rindern positiv auf MDS und bei Rindern der Rasse Braunvieh drei (30,0 %) von zehn Tieren. Bei drei (27,3 %) von 11 Rindern, die aus Kreuzungen zweier Rassen entstammten, konnten ebenso Eier von MDS nachgewiesen werden. Einen positiven Befund hatten auch jeweils die Tiere der Rassen Weißblauer Belgier, Waldviertler Blondvieh, Pustertaler Sprinze, Tux Zillertaler, Limousin und Waygu. Hierbei war jeweils ein Tier (100 %) der Rasse vertreten und wies MDS-Eier auf. Einen negativen MDS-Befund zeigten die Tiere der Rassen Blonde d'Aquitaine, Grauvieh, Aberdeen Angus und Jersey.

Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer Trächtigkeit und dem parasitologischen Kotbefund

Beim Vergleich von Vorliegen einer Trächtigkeit und dem Vorhandensein einer Parasitenart konnte in keinem Fall ein statistisch signifikanter Zusammenhang ermittelt werden. So zeigten von den insgesamt 174 weiblichen Tieren 31 (31,1 %) der nicht-trächtigen Rinder einen positiven Befall mit *Eimeria* spp., während 15 (20,0 %) der trächtigen Rinder mit *Eimeria* spp. befallen waren. Dabei konnte ein p-Wert von 0,094 ermittelt werden. Im Fall von MDS konnte ein p-Wert von 0,703 festgestellt werden. 20 (26,7 %) der insgesamt 75 trächtigen Tieren wiesen MDS auf, während 29 (29,3 %) der nicht-trächtigen Tiere mit MDS befallen waren. Ebenso konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,088$) zwischen dem Trächtigkeitsstatus und dem Vorhandensein von *F. hepatica* festgestellt werden. Insgesamt wiesen acht (10,7 %) trächtige Rinder Eier von *F. hepatica* auf. Weiters konnte auch zwischen dem Trächtigkeitsstatus und Vorhandensein von *D. dendriticum* kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,505$) nachgewiesen werden. Hierbei wiesen 20 (26,7 %) der trächtigen Rinder und 31 (31,3 %) der nicht-trächtigen Tiere Eier von *D. dendriticum* auf.

5 Diskussion

In der hier vorgestellten Studie aus Österreich wurden Daten zur Prävalenz von Endoparasiten bei Rindern erhoben und Zusammenhänge zwischen klinischen und hämatologischen Parametern mit parasitologischen Kotbefunden ermittelt. Es wurden insgesamt 189 Rinder, die aufgrund unterschiedlicher Primärerkrankungen als stationäre Patienten an der Klinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität in Wien vorgestellt wurden, koproskopisch untersucht. Im Zuge der Diagnostik wurden die Tiere klinisch untersucht. Zusätzlich lagen von 26 Tieren ermittelte Hämatokritwerte, von 24 Tieren AST-Werte und von je 28 Tieren Werte von GLDH, GGT und Bilirubin vor.

Im ersten Schritt wurden die Einzeltierkotproben mit Hilfe des kombinierten Sedimentations-Flotations-Verfahrens auf das Vorhandensein parasitärer Entwicklungsstadien untersucht. Dabei wurde in dieser Studie eine Prävalenz von 30,7 % für MDS bei Einzeltieren aus unterschiedlichen Betrieben festgestellt. Ähnliche Ergebnisse ergaben auch die Studien von Tomczuk et al. (2018), die eine Prävalenz von 35,1 % in Polen und Kemper und Henze (2009), die eine Prävalenz von 42,2 % in Deutschland feststellten. Der direkte Vergleich der aktuellen Arbeit mit diesen Arbeiten ist jedoch aufgrund des unterschiedlichen Studiendesigns kritisch zu sehen. Im Gegensatz zu dieser Arbeit, die Prävalenzen auf Einzeltierbasis erhob, untersuchten auch Hertzberg et al. (2005) in der Schweiz ganze Herden, dennoch kann man bedingt von Einzeltieren oftmals auf das parasitologische Infektionsgeschehen in Herden schließen und daher sind auch aufgrund der ähnlichen landwirtschaftlichen Strukturen durchaus vergleichbare Prävalenzdaten in Österreich und der Schweiz anzunehmen. Zu beachten ist jedoch, dass in vorliegender Studie überwiegend Rinder aus Ost-Österreich untersucht wurden und keine Betriebe aus West-Österreich eingeflossen sind. Unterschiedliche landwirtschaftliche Verhältnisse, Bewirtschaftungsformen und das individuelle Betriebsmanagement können dabei Infektionen mit MDS beeinflussen. Somit wäre es auch von Interesse Betriebe aus den westlichen Bundesländern zu untersuchen, da hier andere landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen wie die Almwirtschaft vorliegen und diese einen Einfluss auf die Prävalenz von MDS haben können. Anders dazu ermittelten Abdank et al. (2020) in ihrer Studie bezüglich MDS-Prävalenzen bei Rindern in steirischen Betrieben geringere Werte als in vorgestellter Arbeit. Hierbei muss jedoch das Ergebnis, das bei 13,0 % der 193 untersuchten Rinder einen positiven Befund auf MDS-Eier aufwies, kritisch gesehen werden, da nur Tiere mit einem EpG-Wert ≥ 50 als positiv erfasst und Tiere unter der Nachweisgrenze (< 50 EpG) nicht gewertet wurden. Diese Einschränkung wurde bereits in

anderen Studien, die dieselbe Nachweismethode verwendeten, diskutiert, da aufgrund dessen die tatsächliche Anzahl an MDS-infizierten Tieren höher sein kann (Höglund et al. 2013, Piekarska et al. 2013, Gillandt et al. 2018). Im Vergleich dazu wurden in vorliegender Arbeit jene Tiere, die im Flotations-Sedimentationsverfahren einen positiven MDS-Befund aufwiesen, jedoch aufgrund der geringen MDS-Eiausscheidung im McMaster-Eizählverfahren negativ waren, in die Prävalenzermittlung einbezogen und begründen höhere Prävalenzdaten, obwohl beide Studien Rinder aus österreichischen Betrieben untersuchten.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0,009$) zeigte sich beim Vergleich des Alters mit einem MDS-Befall. In der Literatur beschrieben diverse Autoren, dass vorrangig Jungtiere, die das erste Jahr auf der Weide sind (FSG-Kälber), von GIN befallen und empfänglicher als adulte Tiere sind (Shaw et al. 1998, Gasbarre et al. 2001, Claerebout et al. 2003, Charlier et al. 2009). Diese Beobachtung konnte auch in der hier vorgestellten Studie festgestellt werden. So kam es zu einer deutlichen Abnahme eines MDS-Befalles bei adulten Tieren über zwei Jahren im Vergleich zu den anderen Alterskategorien bzw. stellte sich heraus, dass Jungtiere ein signifikant höheres Risiko für eine MDS-Infektion hatten. Eine vergleichbare Studie aus Österreich, die die Prävalenzen bezüglich MDS bei Rindern in steirischen Betrieben ermittelte, kam zu ähnlichen Ergebnissen. Hierbei konnten die Studienautoren zeigen, dass mit steigender Anzahl an adulten Rindern in einem Betrieb die Wahrscheinlichkeit der MDS-Nachweise sank (Abdank et al. 2020). Diese Beobachtung spiegelte sich auch in den Ergebnissen der vorliegenden Studie wider, in welcher die Wahrscheinlichkeit eines MDS-Befalles mit Tieren höherer Altersgruppen abnahm. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Gillandt et al. (2018) in Deutschland, die einen signifikanten Zusammenhang zwischen Alter und positivem Kotbefund für GIN ($p < 0,001$) feststellten, wie auch Kemper und Henze (2009), die nachwiesen, dass FSG-Kälber häufiger von einer Nematodeninfektion betroffen sind als Tiere, die sich bereits in der zweiten oder einer höheren Weideperiode befinden. Als Grund für die abnehmende Prävalenz bei adulten Tieren konnten bereits Claerebout und Vercruyse (2000) feststellen, dass es durch die Ausbildung einer partiellen Immunität bei adulten Tieren zu einer Hemmung der Larvenentwicklung und Verringerung der Eiausscheidung von MDS kommt. Im Gegensatz dazu fanden Borgsteede et al. (2000) in ihrer Studie keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern. Ein möglicher Grund für die abweichenden Ergebnisse zur vorliegenden Arbeit ist die reine Beprobung adulter Rinder über zwei Jahre, da diese bereits mehrere Weideperioden durchgemacht haben und es somit bereits zur Ausbildung einer Immunität gegenüber GIN gekommen ist. In gegenständlicher

Studie hingegen wurden unterschiedliche Alterskategorien beprobt, die sowohl Tiere umfassten, die sich aufgrund ihres Alters das erste Mal auf der Weide befanden, sowie Rinder, die bereits mehrere Weideperioden erlebt haben. Somit konnten Rinder mit unterschiedlichem Weidehintergrund miteinander verglichen werden, was in diesem Ausmaß in der Studie von Borgsteede et al. (2000) nicht gegeben war.

Zur Identifizierung von stark mit MDS befallenen Tieren kann der Ernährungszustand herangezogen werden. Beim Vergleich des Ernährungszustandes der Tiere mit der MDS-Eiausscheidung konnte in dieser Studie jedoch kein signifikanter Zusammenhang ($p=0,724$) festgestellt werden. Einen Zusammenhang zwischen der täglichen Gewichtszunahme von FSG-Kälbern und Infektionen mit GIN zeigten hingegen Höglund et al. (2009) in Schweden. Dieses Ergebnis beobachteten auch Shaw et al. (1998) im Rahmen ihrer Meta-Analyse von 85 Publikationen. Das Fehlen eines Zusammenhangs zwischen diesen beiden Parametern kann möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass in gegenständlicher Studie überwiegend adulte Tiere untersucht wurden, bei denen Gewichtszunahmen im Vergleich zu Kälbern nur eine untergeordnete Rolle spielten und die Tiere generell nur an einem geringgradigen Befall mit MDS litten. Diese Beobachtung stimmt auch mit den Ergebnissen von Merlin et al. (2016) überein, in deren Studie vorwiegend Tiere mit einem starken Parasitenbefall Gewichtsverlust zeigten. Außer Acht gelassen werden darf jedoch nicht, dass ein verminderter Ernährungszustand multifaktoriellen Ursachen wie andere Erkrankungen oder Managementfehler zugrunde liegen kann. Tiere mit chronischen Erkrankungen, die eine Gewichtsabnahme bedingen können, wurden bei der Berechnung des Zusammenhangs zwischen den beiden Parametern ausgeschlossen. Generell handelte es sich in dieser Untersuchung jedoch um keine gesunden Tiere, sondern um Rinder, die aufgrund anderer Primärerkrankungen als Patienten an der Klinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität in Wien vorgestellt wurden und es kann nicht ausgeschlossen werden, dass andere Faktoren den Ernährungszustand beeinflussten.

Zwischen der Lidbindehaut, die bei vorliegender Anämie häufig von blasser Farbe gekennzeichnet ist, und der MDS-Eiausscheidung konnte in dieser Studie kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0,573$) ermittelt werden. Ebenso zeigte sich beim Vergleich des Hämatokritwertes und der MDS-Eiausscheidung keine statistische Signifikanz ($p=0,094$). Aus Österreich sind soweit bekannt keine weiteren Studien, die sich mit dieser Fragestellung beim Rind befassten, veröffentlicht. Hingegen ermittelte eine Studie aus Südafrika ebenso keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den Parametern bei Wildwiederkäuern

(Budischak et al. 2012). Zu beachten ist jedoch, dass klinische Symptome wie Anämie bei einem starken Befall mit dem blutsaugenden *H. contortus* beobachtet werden können. Anhand des Ergebnisses, dass in der vorliegenden Studie bei Rindern kein statistischer Zusammenhang zwischen der Farbe der Lidbindehaut und der Eiausscheidung nachgewiesen werden konnte, lässt jedoch die Annahme zu, dass *H. contortus* zum Untersuchungszeitpunkt bei den beprobten Tieren möglicherweise keine oder nur eine geringgradige Bedeutung hatte. Im Falle des Hämatokritwertes konnte ebenso kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit der MDS-Eiausscheidung festgestellt werden. Dies liegt womöglich an der Gegebenheit, dass Blut einer zu geringen Anzahl an Rindern hämatologisch untersucht wurde. Da in dieser Studie bei vorhandenem MDS-Befall weder eine weitere Differenzierung der Spezies noch eine Larvenanzüchtung erfolgt ist, können auch keine Rückschlüsse auf die Befallsstärke mit *H. contortus* gestellt werden. Auch wenn in vorliegender Arbeit kein Zusammenhang zwischen diesen Parametern ermittelt wurde, sollte das Ergebnis aufgrund der geringen Daten kritisch gesehen werden und es wären weitere Studien auf diesem Gebiet anzustreben.

In vorliegender Studie konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,861$) zwischen der Kotkonsistenz und der MDS-Eiausscheidung festgestellt werden. Auch in einer älteren Studie aus den Niederlanden von Eysker et al. (1998) konnte kein Zusammenhang zwischen der Kotkonsistenz und einem GIN-Befall festgestellt werden. In dieser Studie wurde allerdings nur eine geringe Anzahl von insgesamt 20 Kälbern in zwei Gruppen eingeteilt und diese nach erfolgtem bzw. nicht erfolgtem Parasitenmanagement verglichen. Auch in einer Studie von Höglund et al. (2013), in welcher 198 Kälber aus Schweden untersucht wurden, zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der Kotkonsistenz und einem MDS-Befall. Es gilt jedoch zu beachten, dass Diarrhö eine Vielzahl an infektiösen und nicht-infektiösen Ursachen haben kann, die differentialdiagnostisch berücksichtigt werden müssen. Zwar wurden Tiere mit akuten Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes zur Berechnung des Zusammenhangs zwischen den Parametern ausgeschlossen, jedoch können auch andere Faktoren wie Futterumstellungen die Kotkonsistenz beeinflussen. Zudem könnte in gegenwärtiger Studie auch ein Zusammenhang zwischen Diarrhoe und Eiausscheidung dadurch überdeckt worden sein, dass Tiere mit Durchfall viel größere Kotmengen ausschieden und damit die Eizahl im Kot verdünnt wurde.

Bei der Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Rasse und dem Vorhandensein eines MDS-Befalls konnte in der vorliegenden Studie ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p= 0,004$) festgestellt werden. Auch andere europäische Studien beobachteten, dass

bestimmte Rassen häufiger von einem GIN-Befall betroffen sind als andere (Jäger et al. 2005, Höglund et al. 2018). Durch diverse Studien ist bereits bekannt, dass die Ausbildung einer protektiven Immunität von der genetischen Konstitution des Wirtes abhängig ist und diese zwischen diversen Rassen unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann (Stear und Murray 1994, Gasbarre et al. 2000). Es muss jedoch beachtet werden, dass die genetische Abstammung einer Rasse nicht alleinig die Grundlage für den Befall mit MDS bildet, sondern auch weitere Parameter wie die Haltungsform eine wesentliche Rolle spielen. So können in extensiven Haltungsformen wie Mutterkuh-Haltungen asymptotische Träger naive Tiere infizieren, zugleich weist diese Haltungsform jedoch aufgrund ihrer Bewirtschaftung ein geringeres Risiko der Weidekontamination auf. Von Interesse war deshalb auch die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Betriebsform und MDS-Befall besteht, der auch in vorliegender Studie nachgewiesen werden konnte. Auch Sorge et al. (2015) wiesen in ihrer Studie nach, dass Rinder aus biologischen Betrieben häufiger eine Infektion mit GIN aufwiesen als Rinder aus konventionellen Betrieben. Diese Beobachtung lässt sich unter anderem damit begründen, dass Antihelminthika in konventionellen Betrieben häufiger eingesetzt werden als in biologischen, da für letztere striktere Auflagen gelten. Da in vorliegender Studie Rinder der Rassen „Charolais“ oder „Angus“, die in Österreich als spezielle Fleischrassen gehalten werden, im Vergleich zum stark vertretenen Fleckvieh häufiger einen MDS-Befall aufwiesen, besteht die Annahme, dass diese Tiere aus Betrieben stammten, die ein vermehrtes Infektionsrisiko für MDS aufwiesen. Der Einfluss des individuellen Betriebsmanagements, wie Weidedauer, Weidedüngung und Parasitenmanagement auf MDS-Infektionen in österreichischen Rindern wurde dabei jüngst in der Studie von Abdank et al. (2020) diskutiert. Ob und in welchem Ausmaß diese Faktoren eine Rolle in vorliegender Studie spielten und ob diese einen Einfluss auf die Ergebnisse hatten, können nicht beantwortet werden, da sie nicht im Fokus der Arbeit standen. Da beide Studien jedoch in Österreich stattfanden, kann aufgrund der ähnlichen bzw. gleichen landwirtschaftlichen Verhältnisse und Bewirtschaftungsformen davon ausgegangen werden, dass Faktoren wie Weidedüngung und Weidedauer zu einer erhöhten Infektion mit MDS führen können und es wäre von weiterem Interesse verschiedene Parameter des Betriebsmanagements in Zusammenhang zu setzen.

Im Zuge dieser Studie wurden mittels Sedimentationsverfahren 13 (6,7 %) Rinder positiv auf einen Befall mit *F. hepatica* getestet. Ähnliche Ergebnisse ergaben auch aktuelle Studien von Tomczuk et al. (2018), die eine Prävalenz von 6,9 % in Polen feststellten, sowie die Studien von May et al. (2019) mit einer Prävalenz von 11,9 % in deutschen Rindern. Höhere

Prävalenzen von 17,8 % wurden hingegen in einer anderen österreichischen Studie aus Kärnten, sowie in der angrenzenden Schweiz mit Werten von 18,2 % ermittelt (Duscher et al. 2011, Knubben-Schweizer et al. 2010a). Die unterschiedlichen Ergebnisse zwischen vorliegender Studie und Studien aus vergleichbaren geografischen und klimatischen Bedingungen, können dadurch begründet werden, dass der Entwicklungszyklus und das Vorkommen von *F. hepatica* von einer Vielzahl anderer lokaler Faktoren abhängig ist. So zeigten Untersuchungen aus der Schweiz und Deutschland, dass Primärhabitate des Zwischenwirtes, *G. trunculata*, von lokalem Grundwasserspiegel und der Bodendurchlässigkeit abhängig sind und die Prävalenz stark mit dem Verhältnis der Weidefläche zu Wasserflächen korreliert (Kuerpick et al. 2013, Knubben-Schweizer und Torgerson 2015). Ebenso spielen auch weidetechnische Maßnahmen, wie das Auszäunen oder Trockenlegen potenzieller Schneckenhabitate durch Landwirte eine große Rolle, da sie den Entwicklungszyklus unterbrechen können. Aufgrund dessen können die Ergebnisse bei Tieren aus derselben Region und denselben klimatischen Bedingungen trotzdem stark variieren und unterschiedliche Prävalenzergebnisse erklärt werden. Da es in gegenwärtiger Studie allerdings zu keiner Erfassung von Weidemanagementdaten oder Antihelminthikaeinsätzen zur Bekämpfung von *F. hepatica* kam, können dazu auch keine weiteren Aussagen getroffen werden, allerdings wird angenommen, dass sie eine wesentliche Rolle im Entwicklungszyklus spielen und damit zur Prävalenz beitragen. Die in gegenständlicher Studie ermittelten niedrigeren Prävalenzen könnten unter anderem dadurch erklärt werden, dass aufgrund diskontinuierlicher Eiausscheidung nicht alle Tiere mittels Sedimentationsverfahren erfasst wurden, und die tatsächliche Anzahl an *F. hepatica*-positiven Tieren höher ist. Diese Annahme würde auch mit anderen Studien aus Österreich übereinstimmen, die mittels Antikörpernachweis gegen *F. hepatica* in Tankmilchproben höhere Prävalenzen ermittelten (Matt et al. 2007, Duscher et al. 2011). Dabei gilt jedoch zu beachten, dass es sich um unterschiedliche Nachweisverfahren handelt und dadurch auch die berechneten Sensitivitäten voneinander abweichen. Insbesondere die Tatsache, dass durch den ELISA-Test bereits juvenile Leberegel nachgewiesen werden können, was aufgrund der fehlenden Eiausscheidung in koproskopischen Studien wie in vorliegender Arbeit nicht möglich ist, begründet diese unterschiedlichen Prävalenzen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden im Kot von 55 (28,9 %) Rindern Eier von *D. dendriticum* gefunden. Bezüglich der Prävalenzwerte in Europa berichten andere europäische Studien über unterschiedlich hohe Prävalenzen. So ermittelten Burger et al. (2006) Werte von 46,0 %

in Deutschland, Cringoli et al. (2002) von 16 % in Italien und Diaz et al. (2007) konnten eine Prävalenz von 6,0 % in Nordspanien erheben. Trotz der ähnlichen landwirtschaftlichen Strukturen und geografischen Bedingungen dieser Länder, können die unterschiedlichen Prävalenzen dabei von mehreren Faktoren abhängig sein, die eine *D. dendriticum*-Infektion beeinflussen. Aufgrund ihres Entwicklungszyklus ist das Vorhandensein der Zwischenwirte für eine erfolgreiche Infektion ausschlaggebend. Hierbei begünstigen feuchte Monate im Gegensatz zu den trockenen Sommermonaten das Vorkommen der parasitierenden Schneckenart und Ekstam et al. (2011) berichteten über das Vorkommen von *D. dendriticum* auf intensiv genutzten Weideflächen, die von Wäldern umgeben sind. Diese Bedingungen wurden hingegen in gegenwärtiger Studie nicht erhoben, sollten aber in Zukunft bei weiteren Studien berücksichtigt werden. In einer Schlachthausstudie aus der Schweiz zeigten sich hingegen höhere Prävalenzen von 47,2 % durch Leberadspektionen (Schweizer et al. 2003). Der direkte Vergleich der Prävalenzwerte der genannten Studie mit vorliegender Arbeit ist jedoch kritisch zu sehen, da ein anderes Nachweisverfahren gewählt wurde. Aufgrund der diskontinuierlichen Eiausscheidung von *D. dendriticum* wird der koproscopische Nachweis erschwert, sodass die Anzahl an tatsächlich erkrankten Tieren höher sein kann, dennoch ist dieses als Mittel der Wahl zum Nachweis am lebenden Tier anzusehen.

In der vorliegenden Arbeit konnten im Kot von 53 Tieren (27,9 %) Oozysten von *Eimeria* spp. nachgewiesen werden. Höhere Prävalenzen ermittelten hingegen Koutny et al. (2012) mit Werten von 83,7 % in Österreich und Enemark et al. (2013) mit 60,9 % in Dänemark. Der direkte Vergleich mit diesen Studien ist dabei kritisch zu sehen, da überwiegend Jungtiere im Alter bis zwölf Monaten untersucht wurden und es sich bei der Eimeriose hauptsächlich um eine Erkrankung junger Tiere handelt, da diese bei Erstkontakt mit dem Erreger klinische Symptome zeigen können. In vorliegender Arbeit wurden hingegen vorwiegend Tiere untersucht, die zum Zeitpunkt der Untersuchung älter als zwei Jahre waren und es lag nur ein geringer Anteil an Jungtieren vor, sodass davon ausgegangen werden kann, dass es bereits zur Bildung einer Immunität gegen *Eimeria* spp. kam. Infolgedessen kann auch die niedrigere Prävalenz erklärt werden, obwohl sich beide Studien mit einem Befall im österreichischen Rind beschäftigten. Ähnliche Prävalenzen mit Werten von 20,2 % konnten hingegen in der Studie von Gillandt et al. (2018) aus Deutschland gefunden werden, die ein vergleichbares Studiendesign mit der vorliegenden Arbeit aufweist. Aufgrund der Tatsache, dass die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung auf einer semi-quantitativen Auswertung der Kotproben von Einzeltieren beruhten, konnte weder eine Aussage über die Befallsintensität

noch über die vorkommende Spezies getätigt werden. Da es bezüglich Pathogenität zwischen den *Eimeria*-Spezies jedoch große Unterschiede gibt, ist eine Differenzierung auf Artniveau wichtig, um notwendige Maßnahmen abwägen zu können.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte in dieser Studie zwischen dem Alter und dem Vorhandensein von *Eimeria* spp. ($p= 0,001$) festgestellt werden. Eine Vielzahl anderer europäischer Studien stellte ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter und Vorkommen von Kokzidien fest (Jäger et al. 2005, Lassen et al. 2009, Gillandt et al. 2018). So zeigten diese, dass insbesondere Kälber von *Eimeria*-Infektionen betroffen sind und eine erhöhte Oozystenausscheidung im Vergleich zu adulten Tieren aufweisen. Die Ursache für diesen Umstand lässt sich in der bereits beschriebenen Immunitätsbildung bei erstem Kontakt mit dem Parasiten und der damit verbundenen verminderten Ausscheidung von Oozysten begründen und spiegelt sich in den Ergebnissen in vorliegender Arbeit wider.

In Zukunft sollten in Österreich weitere Studien folgen, die das Vorkommen von Endoparasiten vor allem von MDS erforschen. Da sich diese Studie insbesondere mit dem Vorkommen von Endoparasiten im nördlichen und östlichen Teil Österreichs beschäftigte, wäre es ratsam Studien durchzuführen, die auch die Prävalenz von Endoparasiten im Süden und Westen von Österreich eruieren, da hier andere landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen wie die Almwirtschaft vorliegen. Zudem wäre es auch vorteilhaft die Prävalenz der einzelnen MDS-Arten zu ermitteln, da diese ein unterschiedliches klinisches Bild verursachen und somit mit anderen klinischen Parametern verglichen werden können.

6 Zusammenfassung

Aufgrund ihres weltweiten Vorkommens und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nehmen Infektionen mit Endoparasiten beim Rind eine bedeutende Rolle ein. Nicht nur durch klimatische Veränderungen und internationalen Tierhandel dringen Parasitenarten in neue Regionen und Gebiete vor, die bislang als frei galten, sondern sie verursachen zunehmend therapeutische Probleme, da vermehrt Antihelminthikaresistenzen beobachtet werden. Daher war das Ziel dieser Arbeit, Daten zur Prävalenz von Endoparasiten bei Rindern in Österreich zu erheben und Zusammenhänge zwischen klinischen und hämatologischen Parametern mit parasitologischen Kotbefunden zu ermitteln.

Es wurden 189 Rinder, die in der Zeit zwischen Juli 2018 und Dezember 2019 als stationäre Patienten an der Klinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität in Wien vorgestellt wurden, koproskopisch untersucht. Im Zuge der Diagnostik wurden die Tiere klinisch erstuntersucht. Zusätzlich lagen aufgrund einer hämato-chemischen Blutuntersuchung Hämatokritwerte von 26 Tieren, AST-Werte von 24 Tieren und von je 28 Tieren Werte von GLDH, GGT und Bilirubin vor.

Im ersten Schritt wurden die Einzeltierkotproben mit Hilfe des kombinierten Sedimentations-Flotations-Verfahrens koproskopisch untersucht. Bei den parasitologischen Kotuntersuchungen wiesen 58 Rinder (30,7 %) Eier von MDS auf. Oozysten von *Eimeria* spp. konnten bei 53 Tieren (27,9 %), Eier von *D. dendriticum* bei 55 Tieren (28,9 %) und *Moniezia* spp. bei 4 Tieren (2,1 %) gefunden werden. Unter der Verwendung des Sedimentationsverfahrens nach Benedek konnten bei 13 Rindern (6,8 %) Eier von *F. hepatica* nachgewiesen werden.

Bei einem positiven Befund auf MDS wurde die Höhe der Eiausscheidung mittels modifizierter McMaster-Methode ermittelt und die Ergebnisse mit klinischen Parametern, wie Rasse, Alter, Haltungsform, Ernährungszustand, Farbe der Lidbindehaut, Kotkonsistenz und Blutparametern wie dem Hämatokritwert verglichen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte zwischen dem Alter der Rinder und dem MDS-Befall ($p= 0,009$) festgestellt werden. Zusätzlich zeigten die Tiere einen statistisch signifikanten Zusammenhang beim Vergleich der Rasse ($p= 0,004$) und der Herkunft von einem Biobetrieb ($p= 0,011$) mit einem MDS-Befall. Kein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte hingegen beim Vergleich der MDS-Eiausscheidung mit dem Ernährungszustand ($p= 0,724$), der

Lidbindehautfarbe ($p= 0,573$), dem Hämatokritwert ($p= 0,094$) oder der Kotkonsistenz ($p= 0,861$) festgestellt werden.

Aufgrund der in dieser Studie ermittelten Prävalenzen kann gesagt werden, dass Infektionen mit Endoparasiten beim Rind eine wichtige Rolle in Österreich spielen. Angesichts ihres großen wirtschaftlichen Einflusses bei der Milch- und Fleischproduktion sollten sie stets überwacht und bei Vorhandensein behandelt werden. Weitere Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten in allen Teilen Österreichs sind notwendig, um einen Überblick über die aktuelle Prävalenz des gesamten Landes zu erhalten.

7 Summary

Due to their worldwide occurrence and economic importance, infections with endoparasites play a significant role in cattle. With emerging climatic changes and international animal trade, some parasite species spread to new regions and areas, that were previously considered free of activity. Additionally, endoparasitic infections can also cause therapeutic problems, since there happens to be a situation of increasing resistance.

In this study, data on the prevalence of endoparasites in cattle were collected through coproscopical examination and correlations between clinical and haematological parameters with parasitological faecal finding were determined. The faeces of 189 cattle, that were presented as inpatients at the Clinic for Ruminants at the University of Veterinary Medicine in Vienna between July 2018 and December 2019, were examined coproscopically. In the course of the diagnosis, the animals were examined clinically. In addition, haematocrit values were available from 26 animals, values of AST from 24 animals, and values from GLDH, GGT and bilirubin from 28 animals each.

In the first step, the individual faecal samples were examined using the combined sedimentation-flotation method. In the parasitological faecal examination 58 (30.7 %) cattle showed gastrointestinal strongyles eggs, 53 (27.9 %) animals showed oocysts from *Eimeria* spp., 55 (28.9 %) showed eggs of *D. dendriticum*. and *Moniezia* spp. was found in 4 (2.1 %) animals. Using the sedimentation method according to Benedek *F. hepatica* was found in 13 (6.8 %) animals.

If gastrointestinal strongyles were found in the flotation, an egg count (epg) was performed using the modified McMaster method and the results were compared to other clinical parameters, such as breed, age, husbandry system, body condition score, colour of the eyelid mucosa, faecal consistency and blood parameters, such as haematocrit. A statistically significant correlation was found between the age of the animals and the gastrointestinal strongyles infection ($p= 0.009$). In addition, the animals showed a statistically significant correlation when comparing breed ($p= 0.004$) and the origin of an organic farm ($p= 0.011$) with a gastrointestinal strongyles infection. No statistically significant correlation was found between an infection with gastrointestinal nematodes and the body condition score ($p= 0.724$), the colour of the eyelid mucosa ($P 0.573$), the haematocrit value ($p= 0.094$) or the faecal consistency ($p= 0.861$).

The results of this study indicate that infections with endoparasites are present in Austrian cattle and should be monitored and treated due to their influence of considerable economic losses in milk and meat production. Further studies on the prevalence in the entire country are necessary to obtain an overview of the prevalence of the entire country.

8 Literaturverzeichnis

- Abdank L, Schoiswohl J, Tichy A, Schwarz R, Krammeter-Frötscher R. 2020. Untersuchungen zum Vorkommen von Magen-Darm-Strongylyden bei Rindern in der Steiermark. Wien Tierärztl Mschr., 107:116-126.
- Agneessens J, Claerebout E, Dorny P, Borgsteede FHM, Vercruysse J. 2000. Nematode parasitism in adult dairy cows in Belgium. Vet Parasitol., 90(1):83-92.
- Aleksandersen M, Landsverk T, Gjerde B, Helle O. 1995. Scarcity of gamma delta T cells in intestinal epithelia containing coccidia despite general increase of epithelial lymphocytes. Vet Pathol., 32(5):504-512.
- Amarante AFT, Bagnola J, Amarante MRV, Barbosa MA. 1997. Host specificity of sheep and cattle nematodes in São Paulo state, Brazil. Vet Parasitol., 73:89-104.
- Andras T. 1995. Helminth infection of mufflon (*Ovis-ammon-musimon*) in the Zemplen mountains (Hungary). Magy Allatorv Lapja, 50:166-168.
- Arias M, Lomba C, Dacal V, Vázquez L, Pedreira J, Francisco I, Pineiro P, Cazapal-Monteiro C, Suárez JL, Diez-Banos P, Morrondo P, Sánchez-Andrade, Paz-Silva A. 2011. Prevalence of mixed trematode infections in an abattoir receiving cattle from northern Portugal and north-west Spain. Vet Rec., 168(15):408.
- ®BatchGeo LLC 2006-2020. <http://batchgeo.com/> (Zugriff: 03.01.2020)
- ®BatchGeo LLC 2006-2020.
<https://batchgeo.com/map/baa49f666c033a26abdb83b74c4877f1> (Zugriff 03.01.2020)
- Baumgartner W. 2017. Teil II Allgemeiner Untersuchungsgang. In: Baumgartner W und Wittek T, Hrsg. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. Neunte Aufl. Stuttgart: Enke Verlag, 40-200.
- Bangoura B, Dauschies A. 2007a. Parasitological and clinical parameters of experimental *Eimeria zuernii* infection in calves and influence on weight gain and haemogram. Parasitol Res., 100(6):1331-1340.
- Bangoura B, Dauschies A. 2007b. Influence of experimental *Eimeria zuernii* infection in calves on electrolyte concentrations, acid-base balance and blood gases. Parasitol Res., 101(6):1637-1645.

- Bangoura B, Mundt HC, Schmäscke R, Westphal B, Daugschies A. 2012. Prevalence of *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* in German Cattle Herds and Factors Influencing Oocyst Excretion. *Parasitol Res.*, 110(2):875-881.
- Bangoura B, Bardsley KD. 2020. Ruminant Coccidiosis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 36(1):187-203.
- Beck MA, Goater CP, Colwell DD, van Paridon BJ. 2014. Fluke abundance versus host age for an invasive trematode (*Dicrocoelium dendriticum*) of sympatric elk and beef cattle in southeastern Alberta, Canada. *Int J Parasitol Parasites Wildl.*, 3(3):263-268.
- Beesley NJ, Caminade C, Charlier J, Flynn RJ, Hodgkins JE, Martinez-Monero A, Martinez-Valladares M, Perez J, Rinaldi L, Williams DJL. 2018. *Fasciola* and fasciolosis in ruminants in Europe: Identifying research needs. *Transbound Emerg Dis.*, 65(1):199-216.
- Bennema SC, Vercruyse J, Morgan E, Stafford K, Höglund J, Demeler J, Von Samson-Himmelstjerna G, Charlier J. 2010. Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal nematodes in dairy herds in northwestern Europe. *Vet Parasitol.*, 173(3-4):247-254.
- Bennema SC, Ducheyne E, Vercruyse J, Claerebout E, Hendrickx G, Charlier J. 2011. Relative importance of management, meteorological and environmental factors in the spatial distribution of *Fasciola hepatica* in dairy cattle in a temperate climate zone. *Int J Parasitol.*, 4(2):225-233.
- Besier B. 2007. New anthelmintics for livestock: the time is right. *Trends Parasitol.*, 23(1):21-24.
- Borgsteede FHM, Tibben J, Cornelissen JBWJ, Agneessens J, Gaasenbeek CPH. 2000. Nematode parasites of adult dairy cattle in the Netherlands. *Vet Parasitol.*, 89(4):287-296.
- Braun U, Wolfensberger R, Hertzberg H. 1995. Diagnosis of liver flukes in cows – a comparison of the findings in the liver, in the feces, and in the bile. *Schweiz Arch Tierheilkd.*, 137(9):438-444.
- Budischak SA, Jolley AE, Ezenwa VO. 2012. Direct and indirect costs of co-infection in the wild: Linking gastrointestinal parasite communities, host hematology, and immune function. *Int J Parasitol Parasites Wildl.*, 1:2-12.

- Burger CN, Nesvadba J, Nesvadba Z, Busato A, Gottstein B. 2006. Untersuchungen zum Vorkommen von *Dicrocoelium dendriticum* im Emmental. Berl Münch Tierärztl Wschr., 119(7-8):324-326.
- Byrne AW, McBride S, Lahuerta-Marin A, Guelbenzu M, McNair J, Skuce RA, McDowell SWJ. 2016. Liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in cattle in Northern Ireland: a large-scale epidemiological investigation utilising surveillance data. Parasit Vectors., 9:209.
- Camara L, Pfister K, Aeschlimann A. 1996. Analyse histopathologique de foie de bovin infesté par *Dicrocoelium dendriticum*. Vet Res., 27:87–92.
- Caminade C, Van Dijk J, Baylis M, et al. 2015. Modelling recent and future climatic suitability for fasciolosis in Europa. Geospat Health., 9(2):301-308.
- Cengiz ZT, Yilmaz H, Dülger AC, Cicek M. 2010. Human infection with *Dicrocoelium dendriticum* in Turkey. Ann Saudi Med., 30(2):159-161.
- Charlier J, Duachateau L, Claerebout E, Williams D, Vercruysse J. 2007. Associations between anti-*Fasciola hepatica* antibody levels in bulk tank milk samples and production parameters in dairy herds. Prev Vet Med., 78(1):57-66.
- Charlier J, De Meulemeester L, Claerebout E, Williams D, Vercruysse J. 2008. Qualitative and quantitative evaluation of coprological and serological techniques for the diagnosis of fasciolosis in cattle. Vet Parasitol., 153(1-2):44-51.
- Charlier J, De Cat A, Forbes A, Vercruysse J. 2009a. Measurement of antibodies to gastrointestinal nematodes and liver fluke in meat juice of beef cattle and associations with carcass parameters. Vet Parasitol., 166(3-4):235-240.
- Charlier J, Höglund J, Samson-Himmelstjerna G von, Dorny P, Vercruysse J. 2009b. Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: impact on production, diagnosis and control. Vet Parasitol., 164(1):70-79.
- Charlier J, Bennema SC, Caron Y, Counotte M, Ducheye E, Hendrickx G, Vercruysse J. 2011. Towards assessing fine-scale indicators for the spatial transmission risk of *Fasciola hepatica* in cattle. Geospat Health., 5(2):239-245.

- Charlier J, Morgan ER, Rinaldi L, van Dijk J, Demeler J, Höglund J, Hertzberg H, Van Ranst B, Hendrickx G, Vercruyssen J, Kenyon F. 2014. Practices to optimise gastrointestinal nematode control on sheep, goat and cattle farms in Europe using targeted (selective) treatments. *Vet Rec.*, 175(10):250-255.
- Charlier J, Thamsborg SM, Bartley DJ, Skuce PJ, Kenyon F, Geurden T, Hoste H, Williams AR, Sotiraki S, Höglund J, Chartier C, Geldhof P, van Dijk J, Rinaldi L, Morgan ER, von Samson-Himmelstjerna G, Vercruyssen J, Claerebout E. 2018. Mind the gaps in research on the control of gastrointestinal nematodes of farmed ruminants and pigs. *Transbound Emerg Dis.*, 65(1):217-234.
- Charlier J, Höglund J, Morgan ER, Geldhof P, Vercruyssen J, Claerebout E. 2020. Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 36(1):1-15.
- Chougar L, Harhoura K, Aissi M. 2019. First isolation of *Dicrocoelium dendriticum* among cattle in some Northern Algerian slaughterhouses. *Vet World.*, 12(7):1039-1045.
- Cicek H, Sevimli F, Kozan E, Köse M, Eser M, Dogan N. 2007. Prevalence of *coccidia* in beef cattle in western Turkey. *Parasitol Res.*, 101(5):1239-1243.
- Claerebout E, Vercruyssen J. 2000. The immune response and the evaluation of acquired immunity against gastrointestinal nematodes in cattle: a review. *Parasitology.*, 120:25-42.
- Claerebout E, Knox DP, Vercruyssen J. 2003. Current research and future prospects in the development of vaccines against gastrointestinal nematodes in cattle. *Expert Rev Vaccines.*, 2(1):147-157.
- Constable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W. 2017. 8 – Diseases of the Alimentary Tract- Ruminant. In: Constable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W, Hrsg. *Veterinary Medicine*. Elfte Aufl. St. Louis, Missouri: Saunders Ltd., 436-621.
- Corwin RM. 1997. Economics of gastrointestinal parasitism of cattle. *Vet Parasitol.*, 72(3-4):451-460.
- Craig TM. 2009. 22 – Helminth Parasites of the Ruminant Gastrointestinal Tract. In: Anderson DE, Ring DM, Hrsg. *Food Animal Practice*. Fünfte Aufl. St. Louis, Missouri: Saunders Ltd., 78-91.

- Craig TM. 2018. Gastrointestinal nematodes, diagnosis and control. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 34(1):185-199.
- Cranwell MP, Collins R, Boon J, Allen K, Taylor MA. 2010. *Dicrocoelium dendriticum* in Devon. *Vet Rec.*, 167:263.
- Cringoli G, Rinaldi L, Veneziano V, Capelli G, Malone JB. 2002. A cross-sectional coprological survey of liver flukes in cattle and sheep from an area of the southern Italian Apennines. *Vet Parasitol.*, 108(2):137-143.
- Dauguschies A, Bürger HJ, Akimaru M. 1998. Apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance during experimental infection of calves with *Eimeria bovis*. *Vet Parasitol.*, 77(2-3):93-102.
- Dauguschies A, Najdrowski M. 2005. Eimeriosis in Cattle: Current Understanding. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health.*, 52(10):417-427.
- Denegri, G. 1993. Review of oribatid mites as intermediate hosts of tapeworms of the *Anoplocephalidae*. *Exp Appl Acarol.*, 17:567–580.
- Deplazes P, Eckert J, von Samson-Himmelstjerna G, Zahner H. 2013. *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. Dritte Aufl. Stuttgart: Enke Verlag, 514-577.
- Diaz P, Paz-Silva A, Sánchez-Andrade R, Suárez JL, Pedreira J, Arias M, Díez-Banos P, Morrondo P. 2007. Assessment of climatic and orographic conditions on the infection by *Calicophoron daubneyi* and *Dicrocoelium dendriticum* in grazing beef cattle (NW Spain). *Vet Parasitol.*, 149(3-4):285-289.
- Duscher R, Duscher G, Hofer J, Tichy A, Prosl H, Joachim A. 2011. *Fasciola hepatica*-monitoring the milky way? The use of tank milk for liver fluke monitoring in dairy herds as base for treatment strategies. *Vet Parasitol.*, 178(3-4):273-278.
- Ekstam B, Johansson B, Dinnetz P, Ellström P. 2011. Predicting risk habitats for the transmission of the small liver fluke, *Dicrocoelium dendriticum* to grazing ruminants. *Geospat Health.*, 6(1):125-131.
- Elsheikha HM, Khan NA, Hrsg. 2011. *Essentials of Veterinary Parasitology*. Norfolk: Caister Academic Press.

- Elsheika H. 2017. <https://www.vettimes.co.uk/article/endoparasites-in-cattle-studies-and-diagnostics/> (Zugriff 10.03.2020).
- Enemark HL, Dahl J, Enemark JMD. 2013. Eimeriosis in Danish Dairy Calves- Correlation between Species, Oocyst Excretion and Diarrhoea. *Parasitol Res.*, 112(1):169-176.
- Fairweather I. 2011. Reducing the future threat from (liver) fluke: realistic prospect or quixotic fantasy? *Vet Parasitol.*, 180(1-2):133-143.
- Fanke J, Charlier J, Steppin T, von Samson-Himmelstjerna G, Vercruyse J, Demeler J. 2017. Economic assessment of *Ostertagia ostertagi* and *Fasciola hepatica* infections in dairy cattle herds in Germany using Paracalc®. *Vet Parasitol.*, 240:39-48.
- Fernandes LH, Seno MCZ, Amarante AFT, Souza H, Belluzzo CEC. 2004. Efeito do pastejo rotacionado e alternado com bovinos adultos no controle da verminose em ovelhas. *Arq Bras Med Vet Zootec.*, 56(6):733-740.
- Fitzpatrick JL. 2013. Global food security: the impact of veterinary parasites and parasitologists. *Vet Parasitol.*, 195(3-4):233-248.
- Forbes AB, Vercruyse J, Charlier J. 2008. A survey of the exposure to *Ostertagia ostertagi* in dairy cow herds in Europe through the measurement of antibodies in milk samples from the bulk tank. *Vet Parasitol.*, 157(1-2):100-107.
- Fox M, Hutchinson M, Riddle A, Forbes A. 2007. Epidemiology of subclinical dairy cow nematode infections on five farms in England in 2002 and a comparison with results from 1978 to 1979. *Vet Parasitol.*, 146(3-4):294-301.
- Gasbarre LC, Leighton EA, Davis CJ. 1990. Genetic control of immunity to gastrointestinal nematodes of cattle. *Vet Parasitol.*, 37:257-272.
- Gasbarre LC, Leighton EA, Sonstegard T. 2001. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol.*, 98(1-3):51-64.
- Gelberg HB. 2017. Alimentary System and the Peritoneum, Omentum, Mesentery, and Peritoneal Cavity. In: Zachary JF, Hrsg. *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. Sechste Aufl. St. Louis, Missouri: Mosby, 324-411.
- Gibbs HC. 1992. The effects of subclinical disease on bovine gastrointestinal nematodiasis. *Comped Contin Educ Pract Vet.*, 14:669-677.

- Gillandt K, Stracke J, Hohnholz Z, 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.
- Gomez-Puerta LA, Gavidia C, Lopez-Urbina MT, Garcia HH, Gonzales AE. 2012. Efficacy of a single oral dose of oxfendazole against *Fasciola hepatica* in naturally infected sheep. *Am J Trop Med Hyg.*, 86(3):486-488.
- Hawkins JA. 1993. Economic benefits of parasite control in cattle. *Vet Parasitol.*, 46(1-4):159-173.
- Hertzberg H, Noto F, Figi R, Heckendorn F. 2004. Control of gastrointestinal nematodes in organic beef cattle through grazing management. In: Hovi M, Sundrum A, Padel S, Hrsg. Proceedings of the 2nd SAFO workshop. Witzenhausen: University of Reading.
- Hertzberg H, Sager H. 2006. Problematik des Helminthenbefalls bei Hauswiederkäuern in der Schweiz: Aktuelle Perspektiven. *Schweiz Arch Tierheilk.*, 148(9):511-521.
- Hildreth MB, McKenzie JB. 2020. Epidemiology and Control of Gastrointestinal Nematodes of Cattle in Northern Climates. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 36(1):59-71.
- Hogg R, Whitaker K, Collins R, Holmes P, Mitchell S, Anscombe J, Redman L, Gilleard J. 2010. Nematode Infection. Haemonchosis in large ruminants in the UK. *Vet Rec.*, 166(12):373-374.
- Horak IG, Marchiondo AA, Colwell DG. 2019. Chapter 1 *Platyhelminthes*. Chapter 1a *Platyhelminthes, Trematoda*. In: Marchiondo AA, Cruthers LR, Fourie JJ, Hrsg. Parasiticide Screening In Vitro and In Vivo Tests with Relevant Parasite Rearing and Host Infection/Infestation Methods. Zweite Aufl. St. Louis, Missouri: Academic Press, 1-133.
- Howell AK, Williams DJL. 2020. The Epidemiology and Control of Liver Flukes in Cattle and Sheep. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 36(1):109-123.
- Höglund J, Morrison DA, Charlier J, Dimander SO, Larsson A. 2009. Assessing the feasibility of targeted selective treatments for gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle based on mid-season daily weight gains. *Vet Parasitol.*, 164(1):80-88.

- Höglund J, Dahlström F, Sollenberg S, Hesse A. 2013. Weight gain-based targeted selective treatments (TST) of gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle. *Vet Parasitol.*, 196(3-4):358-365.
- Höglund J, Hesse A, Zaralis K, Arvidsson-Segerkvist K, Athanasiadou S. 2018. Weight gain and resistance to gastrointestinal nematode infections in two genetically diverse groups of cattle. *Vet Parasitol.*, 249: 88-91.
- Hörweg C, Prosl H, Wille-Piazzai W, Joachim A, Sattmann H. 2011. Prevalence of *Fascioloides magna* in *Galba truncatula* in the Danube backwater area east of Vienna, Austria. *Wien Tierärztl Mschr.*, 98:261-267.
- Huang CC, Wang LC, Pan CH, Lai CH. 2012. Investigation of gastrointestinal parasites of dairy cattle around Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect.*, 47(1):70-74.
- Iglodyova A, Lazar P, Curlik J, Karolova R, Ciberej J, Bockova E, Strkolcova G. 2017. Observations on autochthonous liver flukes in wild ruminants in Slovakia. *Helminthologia* 54(4):307-313.
- Jäger M, Gauly M, Bauer C, Failing K, Erhardt G, Zahner H. 2005. Endoparasites in calves of beef cattle herds: Management systems dependent and genetic influences. *Vet Parasitol.*, 131(3-4):173-191.
- Jolley WR, Bardsley KD. 2006. Ruminant Coccidiosis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 22(3):613-621.
- Kaplan RM, Vidyashankar AN. 2012. An inconvenient truth: global warming and anthelmintic resistance. *Vet Parasitol.*, 186(1-2):70-78.
- Keeton STN, Navarre CB. 2017. Coccidiosis in Large and Small Ruminants. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 34(1):201-208.
- Kemper N, Henze C. 2009. Effects of pastures' re-wetting on endoparasites in cattle in northern Germany. *Vet Parasitol.*, 161(3-4):302-306.
- Kenyon F, Greer AW, Coles GC, Cringoli G, Papadopoulos E, Cabaret J, Berrag B, Varady M, Van Wyk JA, Thomas E, Vercruyse J, Jackson F. 2009. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet Parasitol.*, 164(1):3-11.

- Klein D, Prosl H, Thaller D, Floeck M. 2012. Diagnosis of *Dicrocoelium dendriticum* infection in New World Camelids: A case report. *Veterinari Medicina.*, 57(3):154-162.
- Klockiewicz M, Kaba J, Tomczuk K, Janecka E, Sadzikowski AB, Rypula K, Studzinska M, Malecki-Tepicht J. 2007. The Epidemiology of Calf Coccidiosis (*Eimeria* spp.) in Poland. *Parasitol Res.*, 101:121-128.
- Knubben-Schweizer G, Deplazes P, Torgerson PR, Rapsch C, Meli ML, Braun U. 2010a. Bovine Fasciolose in der Schweiz: Bedeutung und Bekämpfung. *Schweiz Arch Tierheilk.*, 152(5):223-229.
- Knubben-Schweizer G, Rüegg S, Torgerson PR, Rapsch C, Grimm F, Hässig M, Deplazes P, Braun U. 2010b. Control of bovine fasciolosis in dairy cattle in Switzerland with emphasis on pasture management. *Brit Vet J.*, 186:199-191.
- Knubben-Schweizer G, Torgerson P. 2015. Bovine fasciolosis: Control strategies based on the location of *Galba truncatula* habitats on farms. *Vet Parasitol.*, 208(1-2):77-83.
- Koutny H, Joachim A, Tichy A, Baumgartner W. 2012. Bovine *Eimeria* species in Austria. *Parasitol Res.*, 110(5):1893-1901.
- Kowalik S, Zahner H. 1999. *Eimeria separata*: method for the excystation of sporozoites. *Parasitol Res.*, 85(6):496-499.
- Köstenberger K, Tichy A, Bauer K, Pless P, Wittek T. 2017. Associations between fasciolosis and milk production and the impact of anthelmintic treatment in dairy herds. *Parasitol Res.*, 116(7):1981-1987.
- Králová-Hromadová I, Bazsalovicsová E, Stefka J, Spakulová M, Vávrová S, Szemes T, Tkach V, Trudgett A, Pybus M. 2011. Multiple origins of European populations of the giant liver fluke *Fascioloides magna* (*Trematoda: Fasciolidae*), a liver parasite of ruminants. *Int J Parasitol.*, 41(3-4):373-383.
- Kuerpick B, Conraths FJ, Staubach C, Frohlich A, Schnieder T, Strube C. 2013. Seroprevalence and GIS-supported risk factor analysis of *Fasciola hepatica* infections in dairy herds in Germany. *Parasitology.*, 140(8):1051-1060.
- Kutzer E. 1997. Helminths and Helminthic Diseases of Wild Animals in Europe. *Institut Parasitologie und Zoologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien*. Wien: 33.

- Lambacher B, Wittek T, Joachim A, Dadak A, Stanitznig A, Hinney B, Tichy A, Duscher G, Franz S. 2016. From the New World to the Old World: endoparasites of South American Camelids in Austria. *Wien Tierärztl Mschr.*, 103:33-42.
- Lassen B, Viltrop A, Jarvis T. 2009. Herd factors influencing oocyst production of *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Estonian dairy cattle. *Parasitol Res.*, 105(5):1211-1222.
- Lassen B, Ostergaard S. 2012. Estimation of the economical effects of *Eimeria* infections in Estonian dairy herds using a stochastic model. *Prev Vet Med.*, 106(3-4):258-265.
- Lavin S, Marco I, Vilafranca M, Feliu C, Vinas L. 1998. *Dicrocoelium dendriticum* infestations of mouflons (*Ovis musimon*) in Catalonia. *Vet Rec.*, 143(14):396.
- LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE. 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J Dairy Sci.*, 89(4):1267-1279.
- Le Bailly M, Bouchet F. 2010. Ancient dicrocoeliosis: Occurrence, distribution and migration. *Acta Top.*, 115(3):175-180.
- Lopes W D Z, Teixeira W F P, Felippelli G, Cruz B C, Maciel W G, Soares V E, Santos T R, Matos L, Favero F, Costa A J. 2014. Assessing resistance of ivermectin and moxidectin against nematodes in cattle naturally infected using three different methodologies. *Res Vet Sci.*, 96(1):133-138.
- Manga-González MY, González-Lanza C. 2005. Field and experimental studies on *Dicrocoelium dendriticum* and dicrocoeliasis in northern Spain. *J helminthol.*, 79(4):291-302.
- Mas-Coma S, Valero M A, Bargues M D. 2009. Chapter 2. *Fasciola*, lymnaeids and human fascioliasis, with a global overview on disease transmission, epidemiology, evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Adv Parasitol.*, 69:41-146.
- Martinez-Valladares M, del Rosario Famularo M, Fernandez-Pato N, Castanon-Ordóñez L, Cordero-Perez C, Rojo-Vazquez F A. 2010. Efficacy of nitroxinil against *Fasciola hepatica* resistant to triclabendazole in a naturally infected sheep flock. *Parasitol Res.*, 107(5):1205-1211.
- Matt M, Schöpf K, Mader C. 2007. Leberegelmonitoring: flächendeckende serologische Untersuchungen zum *Fasciola hepatica*- Befall in Tirol. *Wien Tierärztl Mschr.*, 94:210-213.

- 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. *Vet Parasitol.*, 245:119-127.
- May K, Brügemann K, König S, Strube C. 2019. Patent infections with *Fasciola hepatica* and *paramphistomes* (*Calicophoron daubneyi*) in dairy cows and association of fasciolosis with individual milk production and fertility parameters. *Vet Parasitol.*, 267:32-41.
- Mazeri S, Rydevik G, Handel I, deC Bronsvort M, Sargison N. 2017. Estimation of the impact of *Fasciola hepatica* infection on time taken for UK beef cattle to reach slaughter weight. *Sci Rep.*, 7:7319.
- McCann CM, Baylis M, Williams DJL. 2010. Seroprevalence and spatial distribution of *Fasciola hepatica*-infected dairy herds in England and Wales. *Vet Rec.*, 166(20):612-617.
- McCann CM, Clough HE, Baylis M, Williams DJL. 2018. Development and validation of a protocol to identify and recruit participants into a large study on liver fluke in cattle. *BMC Vet Res.*, 14:185.
- Mehlhorn H. 2012. Die Parasiten der Tiere Erkrankungen erkennen, bekämpfen und vorbeugen. Siebte Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 313-331.
- 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. *Prev Vet Medicine*, 138:104-11.
- Meshgi B, Majidi-Rad M, Hanafi-Bojd AA, Kazemzadeh A. 2019. Preventing environmental suitability and geographical distribution of *Dicrocoelium dendriticum* at littoral of Caspian Sea: An ecological niche-based modelling. *Preventive Veterinary Medicine*, 170:104736.
- Mitchell G. 2002. Update on fasciolosis in cattle and sheep. *In Practice*, 24:378-385.
- Molloy JB, Anderson GR, Fletcher TI, Landmann J, Knight BC. 2005. Evaluation of a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay for detecting antibodies to *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* in cattle, sheep and buffaloes in Australia. *Vet Parasitol.*, 130:207-212.

- Morgan ER, Charlier J, Hendrickx G, Biggeri A, Catalan D, von Samson-Himmelstjerna G, Demeler J, Müller E, van Dijk J, Kenyon F, Skuce P, Höglund J, O'Kiely P, van Ranst B, de Waal T, Rinaldi L, Cringoli G, Hertzberg H, Torgerson P, Wolstenholme A, Vercruysse J. 2013. Global Change and Helminth Infections in Grazing Ruminants in Europa: Impacts, Trends and Sustainable Solutions. *Agriculture.*, 3(3):484-502.
- Mundt HC, Dauschies A, Uebe F, Rinke M. 2003. Efficacy of toltrazuril against artificial infections of *Eimeria bovis* in calves. *Parasitol Res.*, 90(3):166-167.
- Navarre CB. 2020. Epidemiology and Control of Gastrointestinal Nematodes of Cattle in Southern Climates. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 36(1):45-57.
- Otranto D, Traversa D. 2002. A review of dicrocoeliosis of ruminants including recent advances in the diagnosis and treatment. *Vet Parasitol.*, 107(4):317-335.
- Otranto D, Traversa D. 2003. Dicrocoeliosis of ruminants: a little known fluke disease. *Trends Parasitol.*, 19(1):12-15.
- Over HJ, Jansen J, Van Olm PW. 1992. Distribution and impact of helminth diseases and livestock in developing countries. Rom: Food and Agriculture Organization, 30-40.
- 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. *Res Vet Sci.*, 48:201-208.
- Piekarska J, Ploneczka-Janeczko K, Kantyka M, Kuczaj M, Gorczykowski M, Janeczko K. 2013. Gastrointestinal nematodes in grazing dairy cattle from small and medium-sized farms in southern Poland. *Vet Parasitol.*, 198:250-253.
- Quevedo LS, Bruhn FRP, Teixeira JLR, Alberti TS, Scheid HV, Raffi MB, Sallis ESV, Schild AL. 2018. Epidemiological and clinical-pathological aspects of fasciolosis in livers of cattle slaughtered in southern Brazil. *Pesq Vet Brasil.*, 38(9):1761-1766.
- Ramünke S, Borges F de Almeida, Fernex Elke von Son-de, von Samson-Himmelstjerna G, Krücken J. 2018. Molecular marker sequences of cattle *Cooperia* species identify *Cooperia spatulata* as a morphotype of *Cooperia punctata*. *PLoS ONE* 13(7):e0200390.

- Rapsch C, Schweitwe G, Grimm F, Kohler L, Bauer C, Deplazes P, Braun U, Torgerson PR. 2006. Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Int J Parasitol.*, 36(10-11):1153-1158.
- Rehbein S, Visser M. 2007. Die Endoparasiten des Sikawildes (*Cervus nippon*) in Österreich. *Wien Klin Wochenschr.*, 119(3):96-101.
- Rehbein S, Visser M, Jekel I, Silaghi C. 2014. Endoparasites of the fallow deer (*Dama dama*) in the Antheringer Au in Salzburg, Austria. *Wien Klin Wochenschr.*, 126(1):37-41.
- Samson-Himmelstjerna G von, Epe C, Witherle N, Heyden Von der V, Welz C, Radeloff I, Beening J, Carr D, Hellmann K, Schnieder T, Krieger K. 2006. Clinical and epidemiological characteristics of *Eimeria* infections in first-year grazing cattle. *Vet Parasitol.*, 136(3-4):215-221.
- Sanchez J, Dohoo I, Carrier J, Des Coteaux L. 2004. A meta-analysis of the milk-production response after anthelmintic treatment in naturally infected adult dairy cows. *Prev Vet Med.*, 63(3-4):237-256.
- Schlemmer I, Knubben-Schweizer G, Sauter-Louis C, Martin R, Aichinger C, Schmausser M, Scharlach A, Mansfeld R, Pfister K. 2011. Prevalence of Endoparasites in cattle associated with feeding and husbandry. *Tierärztl Umschau.*, 70(3).
- Schmäschke R. 2014. Die koproskopische Diagnostik von Endoparasiten in der Veterinärmedizin. 1.Aufl. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft.
- Schnieder T, Tenter A, Epe C, Samson-Himmelstjerna G von, Werckenthin C. 2004. Handbuch Endo-/Ektoparasiten und Trichophytie der Rinder. 1. Aufl. Osnabrück: Kamlage.
- Schweizer G, Plebani GF, Braun U. 2003. Prävalenz von *Fasciola hepatica* und *Dicrocoelium dendriticum* beim Rind: Untersuchungen in einem Ostschweizer Schlachthof. *Schweiz Arch Tierheilk.*, 145(4):177-179.
- Schweizer G, Braun U, Deplazes P, Torgerson PR. 2005. Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. *Vet Rec.*, 157(7):188-193.
- Schwarz L, Frena M, Skalicky M, Prosl H. 2011. Endoparasitenbefall von Rehen in einem Revier in Niederösterreich. *Wien Tierärztl Mschr.*, 98:285-291.

- Shaw DJ, Vercruyssen J, Claerebout E, Dorny P. 1998. Gastrointestinal nematode infections of first-grazing season calves in Western Europe: general patterns and the effect of chemoprophylaxis. *Vet Parasitol.*, 75(2-3):115-131.
- Snoep JJ, Potters JB. 2004. Coccidiosis cases diarrhea in calves in the pasture. Pasture coccidiosis caused by *Eimeria alabamensis*. *Tijdschr Diergeneeskd.* 129(5):158-160.
- Sorge US, Moon RD, Stromberg BE, Schroth SL, Michels L, Wolff LJ, Kelton DF, Heins BJ. 2015. Parasites and parasite management practices of organic and conventional dairy herds in Minnesota. *J Dairy Sci* 98(5):3143-3151.
- Stafford K, Coles GC. 1999. Nematode control practices and anthelmintic resistance in dairy calves in the south west of England. *Vet Record*, 144(24):659-661.
- Stear MJ, Murray M. 1994. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol.*, 54(1-3):161-176.
- Stewart ID, Smith RP, Ellis-Iversen J. 2008. *Eimeria* species in cattle on farms in England and Wales. *Vet Rec.*, 162(15):482-488.
- Stromberg BE, Gasbarre LC. 2006. Gastrointestinal nematode control programs with emphasis on cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Prac.*, 22(3):543-565.
- Stromberg BE, Gasbarre LC, Ballweber LR, Dargatz DA, Rodriguez JM, Koprak CA, Zarlenga DS. 2015. Prevalence of internal parasites in beef cows in the United States: results of the National Animal Health Monitoring System's (NAHMS) beef study, 2007-2008. *Can J Vet Res.*, 79(4):290-295.
- Sühwald A, Hermosilla C, Seeger T, Zahner H, Taubert A. 2010. T cell reactions of *Eimeria bovis* primary and challenge- infected calves. *Parasitol Res.*, 106(3):595-605.
- Taylor M. 2010. Parasitological examinations in sheep health management. *Small Rum Res.*, 92:120-125.
- Takacs A. 2000. Data on the parasitological status of fallow deer population living in a free hunting area. *Magy Allatorv Lapja.*, 122:618-620.
- Theodoropoulos G, Peristeropoulou P, Kouam MK, Kantzoura V, Theodoropoulou H. 2010. Survey of gastrointestinal parasitic infections of beef cattle in regions under Mediterranean weather in Greece. *Parasitol Int.*, 59(4):556-559.

- Tomczuk K, Grzybek M, Szczepaniak K, Studzinska M, Demkowska-Kutrzepa M, Roczen-Karczmarz M, Klockiewicz M. 2015. Analysis of intrinsic and extrinsic factors influencing the dynamics of bovine *Eimeria* spp. from central–eastern Poland. *Vet Parasitol.*, 214(1-2):22-28.
- Tomczuk K, Szczepaniak K, Demkowska-Kutrzepa M, Roczen-Karczmarz M, Junkuszew A, Gruszecki T, Drozd L, Karpinski M, Studzinska M. 2018. Occurrence of internal parasites in cattle in various management systems in South-East Poland. *Med Weter.*, 74(8):501-506.
- Underwood WJ, Blauwiekel R, Delano ML, Gillesby R, Mischler SA, Schoell A. 2015. Chapter 15 Biology and Disease of Ruminants (Sheep, Goats and Cattle). In: Fox JG, Anderson LC, Otto GM, Pritchett-Corning KR, Whary MT, Hrsg. *Laboratory Animal Medicine*. Dritte Aufl. St. Louis, Missouri: Academic Press, 623-694.
- van Dijk J, Sargison ND, Kenyon F, Skuce PJ. 2010. Climate change and infectious disease: helminthological challenges to farmed ruminants in temperate regions. *Animal.*, 4(3):377-392.
- Winter J, Rehbein S, Joachim A. 2018. Transmission of Helminths between Species of Ruminants in Austria Appears More Likely to Occur than Generally Assumed. *Front Vet Sci.*, 5:30.
- Verocai GG, Chaudhry UN, Lejeune M. 2020. Diagnostic Methods for Detecting Internal Parasites of Livestock. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 36(1):125-143.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Betriebe in Österreich, aus welchen die an dieser Studie teilnehmenden Tiere stammten..... 24

Abbildung 2: Verteilung der prozentuellen Häufigkeit des Vorkommens der Einzeltier-EpG-Werte von 58 MDS- positiven Rindern aus Österreich in den Jahren 2018/2019. 34

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der in dieser Studie vertretenen Rassen.....	29
Tabelle 2: Übersicht der Ergebnisse der allgemeinen klinischen Erstuntersuchung von 189 Rindern in Österreich.....	31
Tabelle 3: Übersicht der Ergebnisse der hämatologischen Blutuntersuchung	32
Tabelle 4: Ergebnis der parasitologischen Kotuntersuchung von 189 Rindern aus Österreich.....	33
Tabelle 5: Übersicht der Altersverteilung der untersuchten Rinder im Zusammenhang mit dem Vorhandensein einer MDS- Infektion	35
Tabelle 6: Alter der untersuchten Rinder zu <i>Eimeria</i> spp.- Befall	35
Tabelle 7: Kotkonsistenz von 189 untersuchten Tieren verglichen mit einem MDS-Befall.....	36

11 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlichst bei meiner Diplomarbeitsbetreuerin Frau Priv. Doz. Dr. Krametter-Frötscher von der Universitätsklinik für Wiederkäuer für die Betreuung der Diplomarbeit und stetige Hilfestellung bei Fragen bedanken. Durch diese Arbeit konnte ich mein Wissen im Bereich der Parasitologie erweitern und meine Fähigkeiten im veterinärmedizinischen Labor verfeinern, weshalb ich diese Möglichkeit sehr zu schätzen weiß.

Ebenso gilt mein Dank Frau Dr. Schoiswohl, da sie immerzu erreichbar war und mir viele Fragen beantworten konnte.

Des Weiteren möchte ich auf diesem Weg den Pflegern der Universitätsklinik für Wiederkäuer für ihre Unterstützung bei der Probenentnahme und Gesellschaft im Labor bedanken.

Mein Dank gilt auch Dr. rer. nat. Tichy aus der Abteilung für Bioinformatik und Biostatistik für die ausgezeichnete Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten.

Hiermit möchte ich auch die Gelegenheit ergreifen, mich bei meinen Eltern zu bedanken, da sie mich von Anfang an dabei unterstützt haben, Tierärztin zu werden. Sie haben niemals meine Entscheidung hinterfragt und unterstützen mich bei jeglicher meiner Ideen.

Zuletzt möchte ich noch meinen Freunden danken, da sie mich während der gesamten Studienzeit unermüdlich unterstützt haben.