

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der  
Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Wiederkäuer

(Leiter: Univ.-Prof. Dr. Thomas WITTEK, Dipl. ECBHM)

**Vorkommen von *Eimeria* *subspecies* bei gesunden  
Milchkühen und Kälbern mit Durchfall in Österreich**

Diplomarbeit

Zur Erlangung der Würde einer

MAGISTRA MEDICINAE VETERINARIAE

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von

Susanne Eibl

Wien, im Dezember 2021

**Betreuer:**

Univ.-Prof. Dr. Thomas WITTEK, Dipl. ECBHM

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

**Betreuende Assistentin:**

Dr.<sup>in</sup> Julia SCHOISWOHL

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

**Gutachterin:**

Dr.<sup>in</sup> Barbara HINNEY, Dipl. EVPC

Institut für Parasitologie

Department für Pathobiologie

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung und Fragestellung</b> .....	1
<b>2. Literaturübersicht</b> .....	3
2.1 Allgemeines zum Parasitismus.....	3
2.2 Taxonomie.....	3
2.3 Zyklus und Übertragung der Eimerien .....	3
2.4 Vorkommen und Epidemiologie.....	4
2.5 Eimeriose bei Kälbern und adulten Rindern .....	5
2.5.1 hochpathogene Eimerienarten.....	6
2.5.2 niedrigpathogene Eimerienarten.....	6
2.6 Immunität.....	7
2.7 Diagnostik.....	8
2.8 Prävention und Behandlung.....	10
<b>3. Material und Methoden</b> .....	12
3.1 Probengewinnung .....	12
3.1.1 Kotproben von durchfallkranken Kälbern .....	12
3.1.2 Kotproben von gesunden Milchkühen.....	12
3.2 Fragebogen .....	13
3.3 Material für die Durchführung der McMaster-Analyse.....	13
3.3.1 Verbrauchsmaterial.....	13
3.3.2 Reagenzien.....	13
3.3.3 Laborgeräte.....	14
3.4 McMaster-Methode zur Eimerienquantifizierung .....	14
3.5 Polymerase-Kettenreaktion (PCR) .....	15
3.5.1 DNA-Extraktion.....	15
3.5.2 PCR-Screening .....	15
3.6 Statistische Auswertung.....	16
<b>4. Ergebnisse</b> .....	18
4.1 Kälber.....	18
4.1.1 McMaster-Auszählung der Kälberkotproben.....	19
4.1.2 PCR-Auswertung der Kälberkotproben .....	19
4.2 Milchkühe .....	20

4.2.1	McMaster-Auszählung der Milchkuhkotproben .....	20
4.2.2	PCR-Auswertung der Milchkuhkotproben .....	21
4.2.3	Fragebogenauswertung der Milchviehbetriebe .....	21
4.3	Ergebnisse aus McMaster-Auszählung und PCR-Analysen .....	25
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>26</b>
	Vergleich McMaster-Auszählung und PCR-Analysen .....	26
	Analyse des Kälberkotes .....	27
	Analyse des Milchkuhkotes .....	29
	Fragebogenauswertung .....	30
	Vergleich Kälber und Milchkühe .....	34
	Beschränkungen der Studie .....	34
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>36</b>
<b>7.</b>	<b>Summary</b> .....	<b>37</b>
<b>8.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>38</b>
<b>9.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>39</b>
<b>10.</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>48</b>
<b>11.</b>	<b>Danksagung</b> .....	<b>49</b>
<b>12.</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>50</b>

# 1. Einleitung und Fragestellung

Weltweit ist die bovine Eimeriose eine Krankheit, die sowohl in Bezug auf die Rindergesundheit als auch auf die Produktivität von Milchkühen eine entscheidende Rolle spielt (Koutny et al. 2012). Von den 21 bekannten Spezies (Gräfner et al. 1978), die für Rinder von Bedeutung sind, sind 13 in Europa vertreten (Joyner et al. 1966), von denen wiederum *Eimeria bovis* und *Eimeria zuernii* die größten gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schäden anrichten (Bürger 1983; Dauschies und Najdrowski 2005).

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass alle Rinder, die unter konventionellen Bedingungen gehalten werden, im Laufe ihres Lebens Kontakt mit Eimerien haben (Bürger 1983). Auch wenn es zu schweren Krankheitsverläufen kommen kann, liegen im Großteil der Fälle subklinische Infektionen vor (Cornelissen et al. 1995). Sowohl klinische als auch subklinische Infektionen führen zu verminderter Gewichtszunahme, vermehrten Sekundärinfektionen und Todesfällen, höheren Behandlungskosten und somit zu erheblichen wirtschaftlichen Einbußen (Dauschies und Najdrowski 2005).

Mit 38 % ist die Milchwirtschaft in der österreichischen Landwirtschaft einer der bedeutendsten Zweige. Von rund 527.000 Milchkühen werden im Jahr 3,8 Millionen Tonnen Milch im Wert von 1,39 Milliarden Euro produziert (Schultz 2021b, 2021a). Da die gesundheitlichen Probleme bei den Kälbern augenscheinlicher und gravierender sind, wurde bisher vor allem die Kälbereimeriose analysiert. Koutny et al. untersuchten 2012 Kotproben von 868 Kälbern aus ganz Österreich und konnten feststellen, dass die Prävalenz zwar hoch, die Oozysten per Gramm Kot jedoch niedrig waren. Im Gegensatz dazu ist über die Prävalenz bei adulten Milchkühen in Österreich jedoch wenig bis nichts bekannt.

Auf Grund der durchgeführten Literaturrecherche kann die Hypothese aufgestellt werden, dass sowohl bei gesunden Milchkühen als auch bei durchfallkranken Kälbern in Österreich Infektionen mit *Eimeria spp.* vorliegen. Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß dies der Fall ist. Es gilt vor allem ein besseres Verständnis für subklinische Infektionen bei adulten Kühen zu bekommen. Dies ist insofern von großer Bedeutung, da die Milchwirtschaft und somit etliche Bäuerinnen und Bauern auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen angewiesen sind. Weiters tragen subklinisch infizierte Milchkühe erheblich zu einem erhöhten Infektionsdruck im Betrieb und somit zu einer Infektionsquelle für die naiven Kälber bei (Bohrmann 1991; Matijala und Penzhorn 2002).

Im Rahmen einer größer angelegten Studie wurden Kotproben von klinisch gesunden Milchkühen aus Betrieben des Salzburger Flachgau und von durchfallkranken Kälbern aus ganz Österreich genommen. Auf dieser Datengrundlage wurde die vorliegende Untersuchung aufgebaut. Die Proben wurden mittels McMaster-Verfahren und PCR-Screening auf Eimerien untersucht. Eine Differenzierung der einzelnen Eimerienarten wurde in dieser Arbeit nicht durchgeführt.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Allgemeines zum Parasitismus

Parasiten sind Organismen, die sich zur Fortpflanzung und Nahrungsbeschaffung temporär oder stationär auf oder in einem Lebewesen anderer Spezies aufhalten. Die dabei entstehende Schädigung des Wirtsorganismus ist das Kennzeichen des Parasitismus (Hiepe und Aspöck 2006). Bei Parasiten im medizinischen Sinne handelt es sich ausschließlich um eukaryotische Krankheitserreger, wie die einzelligen Protozoen und die mehrzelligen Metazoen (Deplazes et al. 2021).

### 2.2 Taxonomie

Die in dieser Arbeit thematisierte Gattung der Eimerien gehört zum Reich der *Eukaryota* und zum Unterreich der *Protozoa*. Protozoen sind einzellige Mikroorganismen, die über einen Zellkern verfügen. Eimerien werden dem Stamm der *Alveolata* und dem Unterstamm der *Apicomplexa* zugeordnet. Ihnen gemein ist ein Alveolensystem in der Pellicula, der mehrschichtigen Zellhülle der Protozoen. Ein Merkmal der Klasse der *Coccidea* ist die Bildung von widerstandsfähigen Oozysten. In der Ordnung der *Eimeriida*, Familie der *Eimeriidae* und Gattung *Eimeria* (*E.*) gibt es viele für Haussäugetiere und Geflügel relevante Spezies (Deplazes et al. 2021).

### 2.3 Zyklus und Übertragung der Eimerien

Die Entwicklung von Eimerien umfasst sowohl die ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung im Wirt als auch die Reifung in der Außenwelt (Jolley und Bardsley 2006).

Durch die orale Aufnahme der sporulierten Oozysten kommt es zur Infektion. Die in der Oozysten enthaltenen infektiösen Sporozoiten werden im Darm durch CO<sub>2</sub>, Trypsin, Galle und Körperwärme aktiviert und dadurch zum Schlüpfen stimuliert (Chapman 1978; Lang et al. 2009; Pyziel und Demiaszkiewicz 2015). Dies geschieht bereits in den ersten 15 Stunden nach der Aufnahme im Dünndarm (Hammond et al. 1946). Die im Darm freigewordenen Sporozoiten besiedeln, je nach Art, Zellen des Jejunums oder des Ileums. In der Wirtszelle kommt es zur Ausbildung einer parasitophoren Vakuole (Tierney und Mulcahy 2003), in welcher sich der Zellkern etliche Male teilt. Der entstehende Meront enthält nur Zellkerne, das Cytoplasma beginnt sich erst später zu teilen. Es kommt zur Bildung von zahlreichen spindelförmigen Merozoiten (Hammond et al. 1946; Dauschies und Najdrowski 2005). Je nach Eimerienart werden hier unterschiedliche Strategien verfolgt: während *E. bovis*, *E. zuernii* und

*E. auburnensis* über einen Zeitraum von etwa zwei Wochen auf die Ausbildung makroskopisch erkennbarer Makromeronten setzen, welche mehr als 100.000 Merozoiten beinhalten, bildet *E. alabamensis* über wenige Tage ein paar kleine Meronten mit rund 30 Merozoiten aus (Deplazes et al. 2021). Nach Ablauf der ersten ungeschlechtlichen Vermehrung, der Merogonie I verlassen die Merozoiten aktiv die Enterozyten des Dünndarms, infizieren Zellen des Dickdarms und leiten somit die Merogonie II ein. Die Merozoiten der zweiten Generation dringen wiederum in neue Wirtszellen ein und initiieren die geschlechtliche Vermehrung, die Gamogonie (Hammond et al. 1965).

In der Phase der Gamogonie entstehen aus einem Großteil der Merozoiten große einkernige, weibliche Zellen, die Makrogameten. Der Rest der Merozoiten wächst zu großen, vielkernigen, männlichen Teilungskörperchen, den Mikrogamonten heran, welche wiederum eine Vielzahl von spindelförmigen, begeißelten Mikrogameten beherbergen (Madden und Vetterling 1977). Diese Mikrogameten wandern aus den Wirtszellen aus und befruchten je eine Makrogamete (Hammond et al. 1946), dadurch kommt es zur Bildung einer Zygote. Zum Schutz der Zygote wird eine Zystenhülle ausgebildet - aufgrund des Ei-ähnlichen Erscheinungsbildes spricht man von einer Oozyste. Beim Zerfall der Wirtszellen werden die Oozysten ins Darmlumen abgegeben und in weiterer Folge ausgeschieden (Deplazes et al. 2021).

Die Oozysten sporulation erfolgt in der Umwelt und wird durch das Vorhandensein von Sauerstoff, Temperaturen zwischen 13 und 32 °C und einem gewissen Grad an Feuchtigkeit begünstigt. In sporuliertem Zustand sind die Oozysten widerstandsfähiger, dadurch können sie auch bei Temperaturen zwischen -5 °C und -8 °C vielerorts den Winter überdauern (Marquardt et al. 1960). Zum Zeitpunkt der Ausscheidung sind in den Oozysten die diploiden Sporonten vorhanden, welche sich durch Meiose weiterentwickeln. Am Ende der Sporogonie liegt eine Oozyste mit vier Sporozysten vor, welche je zwei infektiöse Sporozoiten enthalten (Waldenstedt et al. 2001). Bei optimalen Umweltbedingungen dauert die Entwicklung vom Sporont zum Sporozoit rund zwei Tage (Marquardt et al. 1960).

## **2.4 Vorkommen und Epidemiologie**

Da Eimerien ubiquitär und zahlreich vorkommen, lässt sich eine im Laufe des Lebens auftretende Infektion kaum vermeiden (Cornelissen et al. 1995). Beim Rind sind weltweit 21 *Eimeria*-Arten bekannt (Gräfner et al. 1978), in Mitteleuropa wurden bisher 13 Arten nachgewiesen (Joyner et al. 1966). Zu den verbreitetsten Vertretern weltweit sowie auch in Österreich zählen: *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. alabamensis*, *E. auburnensis*, *E. ellipsoidalis* und

*E. subspherica* wobei die Prävalenz regional, saisonal und in Abhängigkeit von Betrieb und Alter der Tiere erheblich schwankt. In den meisten Fällen liegen Mischinfektionen mit mehreren Eimerienarten vor (Koutny et al. 2012).

Begünstigende Haltungssysteme für Infektionen sind jegliche Art von Gruppenhaltung (Gräfner et al. 1985) und die Mutterkuhhaltung. Die nach einer Infektion erworbene Immunität der Mutterkühe ist nicht steril, das bedeutet, dass auch sie geringe Mengen von Oozysten ausscheiden und somit als Infektionsquelle für die empfänglichen Kälber dienen können (Bohrmann 1991; Faber et al. 2002; Matjila und Penzhorn 2002). Auch suboptimal durchgeführtes Belüften und Ausmisten haben eine negative Auswirkung auf das Infektionsgeschehen (Gräfner et al. 1985; Faber et al. 2002). Höchste Hygienestandards und die Vermeidung von Eimerienaufnahme sind laut Cornelissen et al. (1995) jedoch nicht unbedingt der Schlüssel zu endemisch stabilen Betrieben. Es hat sich gezeigt, dass Tiere, die bereits in jungem Alter niedrige Dosen von Eimerienoozysten aufnehmen, früh eine Immunität entwickeln und somit vor schweren Eimerioseverläufen geschützt sind. Infektionen werden somit zwar nicht verhindert, schwere Verläufe und hohe wirtschaftliche Verluste können jedoch großteils vermieden werden (Fitzgerald 1967).

## **2.5 Eimeriose bei Kälbern und adulten Rindern**

Die Prävalenz einer Infektion mit *Eimeria spp.* ist im Kälberalter sehr hoch (Cornelissen et al. 1995), der Verlauf jedoch im Großteil der Fälle inapparent (Faber et al. 2002). Eine klinische Eimeriose ist das Resultat einer Interaktion von verschiedenen Faktoren, wobei der Infektionsdruck, der Immunstatus und das Alter des Tieres eine ebenso wichtige Rolle wie Management und Hygienestandards spielen (Lassen et al. 2009b). Die Pathogenität der Eimerienspezies, die Menge der aufgenommenen Oozysten und das Vorhandensein von sexuellen Parasitenstadien haben einen direkten Einfluss auf die Intensität der Symptome (Hammond et al. 1946; Cornelissen et al. 1995; Bangoura und Dauschies 2007). In Folge einer Erregerexposition entwickelt das Tier eine Immunität, wobei es keine Rolle spielt, ob die Erkrankung subklinisch oder klinisch verlaufen ist (Cornelissen et al. 1995).

Die klinische Eimeriose ist in der Regel eine bei Kälbern auftretende selbstlimitierende Krankheit, welche im Großteil der Fälle mit Beendigung des parasitären Reproduktionszyklus sistiert (Bürger 1983). Die meisten Eimerienarten führen bei niedrigem Infektionsdruck sowohl bei Kälbern als auch bei Adulten zu subklinischen Infektionen oder moderater Diarrhoe (Cornelissen et al. 1995).

In den folgenden Unterpunkten werden die relevantesten rinderassoziierten Vertreter der Gattung *Eimeria* genannt, welche in Europa eine Rolle spielen. Meist treten sie in Mischinfektionen auf. Der Unterschied liegt vor allem in ihrer Pathogenität (Koutny et al. 2012).

### **2.5.1 hochpathogene Eimerienarten**

*E. bovis* und *E. zuernii* zählen sowohl zu den am häufigsten vorkommenden (Lassen et al. 2009b; Koutny et al. 2012) als auch zu jenen Eimerienarten mit der höchsten Pathogenität (Bürger 1983). Zur Ausbildung klinischer Symptome kommt es meist bei Jungtieren im Alter von sechs bis 18 Monaten. Kälber können jedoch schon im Alter von drei Wochen erste Anzeichen einer Eimeriose zeigen, was mit der Präpatenzzeit von 15-21 Tagen korreliert (Jolley und Bardsley 2006) und auf die fehlende Immunität in diesem Alter hindeutet (Daugschies und Najdrowski 2005). Im Allgemeinen ist die Oozystenausscheidung bei Jungtieren deutlich höher als bei adulten Rindern. Diese zeigen lediglich in der Zeit um die Geburt eine vermehrte Ausscheidung, was für sie selbst keine Auswirkungen hat (Faber et al. 2002). Für die empfänglichen Kälber stellt dies jedoch eine Infektionsquelle dar, welche man nicht außer Acht lassen sollte (Bohrmann 1991; Matjila und Penzhorn 2002).

Bei naiven Kälbern, die einem hohen Infektionsdruck ausgesetzt sind, kann es zu schweren, mit Blut und Fibrin durchsetzten Durchfällen kommen (Stockdale et al. 1981). Diese Kälber zeigen eine erhöhte Körpertemperatur, Schmerzen im Bereich des Abdomens, Anorexie, Schwäche, verminderte Gewichtszunahme, Anämie und Dehydratation (Stockdale et al. 1981; Bangoura und Daugschies 2007). In Einzelfällen kann die Eimeriose auch zum Tod führen. Bei Kälbern, die früher im Verlauf der Infektion versterben, steht die Dehydratation als Todesursache im Vordergrund. Bei späterem Todeseintritt handelt es sich meist um eine Kombination aus Dehydratation und gastrointestinalem Blutverlust (Stockdale et al. 1981). Genesene Tiere werden sich nie vollständig erholen und immer empfänglicher für jegliche enteropathogene Erreger bleiben (Daugschies und Najdrowski 2005).

### **2.5.2 niedrigpathogene Eimerienarten**

Zu den weniger pathogenen Eimerienarten werden *E. alabamensis*, *E. auburnensis*, *E. ellipsoidalis* und *E. subspherica* gezählt (Bürger 1983; Koutny et al. 2012). Sie sind häufig an Mischinfektionen mit *E. bovis* bzw. *E. zuernii* als Hauptpathogen beteiligt, was eine separate Beurteilung der Pathogenität erschwert (Bürger 1983). In diversen Studien in ganz Europa, zählen sie, neben den beiden hochpathogenen Arten, zu den häufigsten Eimerienspezies (Joyner et al. 1966; Svensson 1993; Cornelissen et al. 1995).

Klinisch relevante Infektionen mit *E. alabamensis* treten meist in Verbindung mit dem Weideaustrieb und nur bei sehr hohem Infektionsdruck auf (Hooshmand-Rad et al. 1994). Eimeriosen, denen *E. alabamensis* zugrunde liegt, werden rund acht Tage nach dem ersten Austrieb des Jahres beobachtet. Nach der Aufnahme von sporulierten Oozysten, die in der Umwelt überwintert haben, kommt es zu Dehydratation, vermindertem Wachstum und wässrigem Durchfall ohne Blutbeimengungen (Svensson et al. 1994). Infektionen, die auf Weiden mit moderatem Infektionsdruck auftreten, bleiben sowohl bei Kälbern als auch bei adulten Tieren subklinisch (Svensson et al. 1993).

Sowohl *E. auburnensis* als auch *E. ellipsoidalis* können in Einzelfällen als dominante Spezies bei nichthämorrhagischen Enteritiden festgestellt werden. In keinem der bekannten Fälle konnten jedoch bakterielle oder virale Sekundärinfektionen ausgeschlossen werden (Bürger 1983). Da die beiden genannten Arten, gemeinsam mit *E. bovis* und *E. zuernii*, das höchste Reproduktionsvermögen besitzen, zählen sie zu den am häufigsten in Österreich vertretenen Eimerienarten (Koutny et al. 2012).

Auch *E. subspherica* tritt in Einzelfällen als dominante Eimerienspezies auf. In einer Studie in Südengland waren vor allem adulte Rinder betroffen (Joyner et al. 1966). Ansonsten tritt *E. subspherica*, wie auch die anderen niedrigpathogenen Arten, überwiegend als Nebenpathogen bei Mischinfektionen auf (Bürger 1983; Koutny et al. 2012).

## 2.6 Immunität

In Folge einer Primärinfektion im Jungtieralter kommt es bei Adulten durch die erworbene Immunität in der Regel zu keiner weiteren klinischen Kokzidiose (Fiege et al. 1992). Trotzdem können auch Adulte als Ausscheider fungieren, die Prävalenz erreicht ihren Höhepunkt in der Zeit rund um die Geburt (Faber et al. 2002). Je höher die Oozystenaufnahme als Kalb war, desto höher ist auch die resultierende Immunität (Conlogue et al. 1984). Nach einer nur sehr schwachen Infektion mit der Ausbildung von wenigen Antikörpern, kann es folglich bei hohem Infektionsdruck zu einem weiteren Krankheitsausbruch kommen (Fiege et al. 1992).

In der Kolostralmilch von Kühen, die eine Eimerieninfektion überstanden haben, sind Immunglobulin M (IgM), IgG1 und IgG2 Antikörper enthalten. Die Kolostrumaufnahme führt bei den Kälbern zu einem deutlichen Anstieg von IgG1 Antikörpern im Blut (Butler 1983), dies korreliert jedoch nicht mit einer Immunität der Kälber gegen Eimerien (Fiege et al. 1992).

## 2.7 Diagnostik

Die Diagnosestellung kommt durch die kombinierte Betrachtung von Krankheitsbild und Koproskopie zustande. Zeigen junge Kälber Durchfall mit Blut- oder Fibrinbeimengungen, sollte eine Kokzidiose stets in Betracht gezogen werden. Für den koproskopischen Nachweis von Eimerienoozysten können verschiedene Verfahren zum Einsatz kommen (Dauguschies und Najdrowski 2005).

Generell sind Anreicherungsverfahren, im speziellen die Flotation, der Koproskopie ohne Anreicherung vorzuziehen, da diverse Kotbestandteile die Diagnostik erschweren (Busato et al. 1998). Somit wird einerseits das Auffinden von Eimerienoozysten, andererseits auch die Differenzierung dieser erleichtert, was für die Feststellung der Pathogenität von entscheidender Bedeutung ist (Cornelissen et al. 1995; Busato et al. 1998). Bei der Flotation macht man sich das geringe spezifische Gewicht von Parasitenstadien, wie Oozysten zu Nutze und separierte diese mittels Flotationslösung von den schwereren Kotbestandteilen (Bass 1909). Die 1939 von Gordon und Withlock begründete McMaster-Methode ist eine Weiterentwicklung der klassischen Flotation, welche bis heute in der Routinediagnostik zum Einsatz kommt (Koutny et al. 2012; Reginato et al. 2021). Das Prinzip basiert auf der Lösung einer definierten Menge Kot in einem definierten Volumen Flotationsflüssigkeit, dies erlaubt die Quantifizierung der parasitären Entwicklungsstadien. Die hergestellte Kotsuspension wird anschließend in speziellen Zählkammern unter dem Mikroskop betrachtet. In diesen Kammern flotieren die leichten Eier in der Verdünnung nach oben, die schweren Bestandteile des Kotes sinken ab, die Auszählung wird somit erleichtert. Folglich können quantitative Angaben über die Menge an Oozysten pro Gramm Kot gegeben werden (Gordon und Withlock 1939). Die Methode wurde von Wetzel modifiziert, wobei die Modifikation lediglich die Berechnung vereinfacht, aber nichts am Wesen der Zählmethode ändert (Pfeiffer 1968). Weitere Modifikationen, die noch heute zum Einsatz kommen sind jene nach Zajíček und nach Roepstorff und Nansen. Die Unterschiede liegen dabei in der verwendeten Kotmenge, der Flotationslösung, der Zentrifugation, der Anzahl der Zählkammern und der Berechnung (Vadlejch et al. 2011).

Um die klinischen Symptome und eine Kokzidieninfektion mit Sicherheit in Verbindung zu bringen, ist eine Differenzierung der *Eimeria*-Arten unabdingbar, da nicht alle Arten zwingend zu einer Symptomatik führen. Diese ist vor allem durch die morphologischen Unterschiede der Oozysten möglich, welche in Abb. 1 zu sehen sind (Dauguschies und Najdrowski 2005; Jolley und Bardsley 2006). Die Oozysten enthalten, nach der in der Umwelt durchgeführten

Sporogonie, vier Sporozysten, welche wiederum je zwei Sporozoiten umfassen (Bürger 1983; Waldenstedt et al. 2001). Die Unterscheidung wird vor allem an der unterschiedlichen Größe, der Form, der Farbe und weiteren Merkmalen wie Wandbeschaffenheit und dem Vorhandensein oder Fehlen einer Mikropyle festgemacht (Daugshies und Najdrowski 2005).

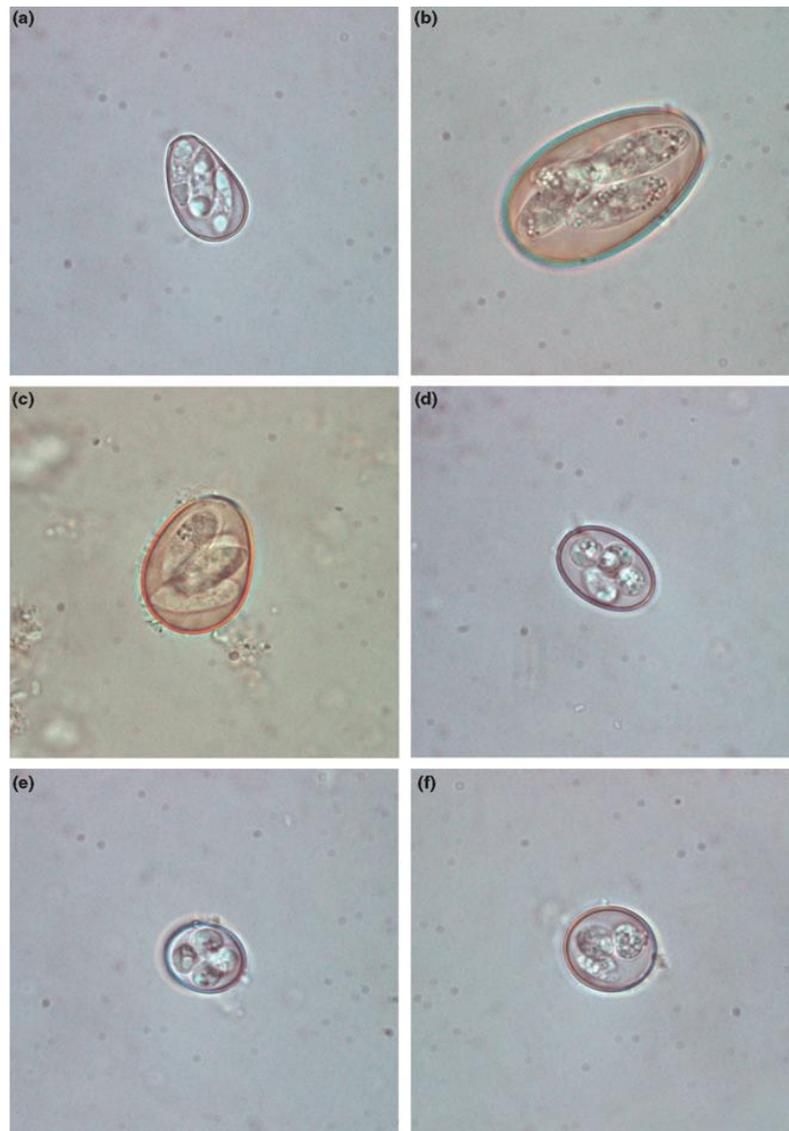


Abb. 1: Sporulierte Oozysten von Eimeria-Arten des Rindes in 1000-facher Vergrößerung: (a) *E. alabamensis*, (b) *E. auburnensis*, (c) *E. bovis*, (d) *E. ellipsoidal*, (e) *E. subspherica*, (f) *E. zuernii* (Bangoura und Daugschies 2007)

Zur vereinfachten Artdifferenzierung, entwickelten Kawahara et al. 2010 eine Spezies-spezifische PCR (Kawahara et al. 2010). Generell stellt die Untersuchung des Kotes mittels

PCR auf Eimerien-DNA zwar eine Möglichkeit dar, routinemäßig kommt diese aber nicht zum Einsatz (Schnitzler et al. 1998).

Ebenso ist es mit serologischen Methoden wie ELISA und Western Blot, auch sie stehen für die Diagnosestellung von Eimeriosen zur Verfügung, finden aber in der Einzeltier- bzw. Routinediagnostik keine Anwendung (Fiege et al. 1992). Ein Grund dafür ist, dass maternale Antikörper, die über das Kolostrum aufgenommen wurden, zu einem positiven Ergebnis führen können. Auch die im Blut vorhandenen Antikörper nach bereits überstandenen Eimerieninfektionen führen zu positiven Ergebnissen, welche für akute klinische Fälle wenig Aussagekraft haben (Fiege et al. 1992; Dauschies und Najdrowski 2005). Weiters können auch Kreuzreaktionen zwischen den Eimerienspezies auftreten und somit die Diagnostik erschweren (Faber et al. 2002). Daher werden diese Verfahren eher für epidemiologische und experimentelle Studien angewendet (Fiege et al. 1992).

## **2.8 Prävention und Behandlung**

Bestehen dauerhafte Probleme in einem Betrieb, ist eine Managementoptimierung als präventive Maßnahme unabdingbar. Der Fokus sollte auf Stalltemperatur, Bodenbeschaffenheit, Entmistung, Belüftung, Reinigung, Besatzdichte, Futter- und Weidehygiene liegen (Gräfner et al. 1985; Joachim 2003; Dauschies und Najdrowski 2005; Ruiz et al. 2006). Gräfner et al. (1985) konnten belegen, dass in Ställen mit einer durchschnittlichen Temperatur unter 15 °C und einer Luftfeuchtigkeit unter 80 % die Zahl der klinischen Kokzidiosen im unteren Bereich anzusiedeln ist. Dies ist auf die ungünstigeren Bedingungen für die Oozystenporulation zurückzuführen. Auch die Installation von Spaltenböden und somit Verringerung der Kotakkumulation, minimiert Eimerien-bedingte Probleme signifikant. Eine optimierte Belüftung kann die Konzentrationen von Ammoniak, CO<sub>2</sub> und Feuchtigkeit verringern und somit die Luftqualität verbessern und die Luftfeuchtigkeit verringern (Gräfner et al. 1985). Besonders bei Neuelegungen ist auf eine Erneuerung der Einstreu und auf gründliche Reinigung und Desinfektion mit Kresol-basierten Agenzien zu achten (Dauschies et al. 2002; Joachim 2003).

Es gibt eine Reihe von zugelassenen Arzneimitteln, die erfolgreich zur Kokzidienbehandlung eingesetzt werden (Dauschies und Najdrowski 2005). Obwohl man bei klinischen Ausbrüchen von Eimeriose eine Behandlung einleiten sollte, ist diese nur von geringem Nutzen, da die zugelassenen Arzneien vor allem auf die Schizonten, nicht aber auf die Gamonten wirken, welche einen viel erheblicheren Schaden verursachen (Bürger 1983).

Weiters kommt hinzu, dass der Lebenszyklus der Parasiten zum Zeitpunkt der ersten Symptome bereits fast beendet ist und die größten gesundheitsschädlichen Auswirkungen bereits zugefügt sind (Mundt et al. 2003; Taylor et al. 2003). Dennoch sollte auch in späteren Infektionsstadien behandelt werden, um die weitere Entwicklung von Oozysten zu unterbinden (Taylor et al. 2003).

Bei akuten Krankheitsausbrüchen sollten die betroffenen Kälber von der Gruppe separiert, trocken und zugfrei aufgestellt und palliativ mit Elektrolytlösungen, Glucose und Antidiarrhoika versorgt werden (Bürger 1983; Joachim 2003). Es ist ebenso indiziert die Tiere antibiotisch abzudecken, da es von der geschädigten Darmschleimhaut ausgehend zu bakteriellen Sekundärinfektionen kommen kann (Bürger 1983).

Der Fokus sollte im Eimeriosemanagement jedoch auf der Pro- und Metaphylaxe und nicht auf der Therapie nach Krankheitsausbruch liegen (Gräfner et al. 1985; Mundt et al. 2003). Als prophylaktische Therapie wird die Verabreichung von Medikamenten an gesunde Individuen bezeichnet, die einem erhöhten Risiko ausgesetzt sind, um einen Krankheitsausbruch zu vermeiden. Bei der metaphylaktischen Therapie werden ebenfalls klinisch gesunde Tiere behandelt. Der Unterschied zur Prophylaxe liegt darin, dass es im Umfeld bereits zu einem Krankheitsausbruch gekommen ist und die gesund erscheinenden Tiere möglicherweise bereits infiziert sind (Baptiste und Kyvsgaard 2017). Die Behandlung in der Präpatenzphase zeigt die größte Wirksamkeit und schützt am zuverlässigsten vor einer schweren Schädigung des Gastrointestinaltraktes (Mundt et al. 2005). Trotz ihrer unzureichenden Wirkung gegenüber Gamonten, kommen Sulfonamide als Kokzidiostatika häufig zum Einsatz. Sie dürften durch ihre zusätzliche antibiotische Wirkung dazu beitragen, dass bakterielle Sekundärinfektionen das Krankheitsbild nicht weiter verschlechtern (Bürger 1983). Die Wirkstoffgruppe der Triazine, zu welchen der Wirkstoff Toltrazuril gezählt wird, wirkt gegen diverse Eimerienstadien und wird daher häufig für metaphylaktische Behandlungen eingesetzt. Eine einmalige Verabreichung von 15 mg Toltrazuril/kg (p. o., Baycox 5 %<sup>®</sup>, Bayer AG, Leverkusen, Deutschland) an die gesamte Altersgruppe kann klinische Kokzidiosen und massive Oozystenausscheidung signifikant minimieren (Mundt et al. 2003; Mundt et al. 2005; Reginato et al. 2021). Eine Behandlung nach dem Auftreten klinischer Symptome und nur bei einzelnen Tieren ist ineffizient (Mundt et al. 2003), die Tiere sollten vielmehr vor erwarteten Ausbrüchen, wie bspw. nach der Umgruppierung behandelt werden (Mundt et al. 2005).

## **3. Material und Methoden**

Die hier vorgestellten Untersuchungen wurden im Anschluss an zwei größere Studien durchgeführt. Bei den Studien wurden Kotproben gesammelt, welche im Zuge dieser Diplomarbeit analysiert wurden. Diese Arbeit befasst sich ausschließlich mit der parasitologischen Kotuntersuchung bereits vorhandener Kotproben. Die Studien, für welche die Kotproben gesammelt wurden, wurden von der Ethikkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der *Good Scientific Practice* und einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und befürwortet.

### **3.1 Probengewinnung**

#### **3.1.1 Kotproben von durchfallkranken Kälbern**

Von November 2017 bis Juli 2018 wurden von Lichtmannsperger et al. in 70 österreichischen Rinderbetrieben 177 Kotproben von an Durchfall erkrankten Kälbern gewonnen. Dies wurde im Zuge eines Projektes zur Untersuchung von Endoparasiten bei durchfallkranken Kälbern in Österreich durchgeführt. Die Ergebnisse zum Vorkommen von Giardien und Kryptosporidien wurden bereits publiziert (Lichtmannsperger et al. 2019; Lichtmannsperger et al. 2020). In Zuge dieser Diplomarbeit wurden die Kotproben auf *Eimeria spp.* untersucht.

Allen beprobten Kälbern war gemein, dass sie Durchfallkot zeigten. Bei der Probennahme wurde hier zwischen „weich“, „flüssig“ und „wässrig“ unterschieden. Der Kot wurde rektal entnommen und in 100 ml Probegefäßen aufbewahrt. Nach der Probenentnahme wurde der Kot innerhalb von 24-48 Stunden an der Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien auf Eimerien untersucht.

#### **3.1.2 Kotproben von gesunden Milchkühen**

Im Rahmen einer größer angelegten Studie zum Thema Endoparasitenbefall bei adulten, laktierenden Milchkühen in Österreich, wurden im Sommer des Jahres 2020 Kotproben von 18 Betrieben genommen. Die an der Studie beteiligten Betriebe befanden sich alle im nördlichen Flachgau im Bundesland Salzburg. Die Tiere wurden von Diplomanden der Veterinärmedizinischen Universität Wien beprobt und auf Magen-Darm-Strongyliden untersucht. Das Vorhandensein von Eimerien wurde in der nun vorliegenden Arbeit thematisiert.

In jedem Betrieb wurden zehn Proben von zum Zeitpunkt der Probennahme klinisch gesunden, laktierenden Kühen genommen. Die Auswahl der Kühe wurde per Zufall getroffen. Für die

Entnahme wurde rektal mit einem Einweghandschuh eingegangen. Bis zum Zeitpunkt der Probenaufbereitung im Februar 2021, wurden die Proben in eben jenen Einmalhandschuhen bei  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  kryokonserviert. 174 der ursprünglich 180 Proben wurden mittels PCR auf Eimerien-DNA untersucht. Die sechs Proben, die aus der Untersuchung ausschieden, waren unzureichend beschriftet und konnten somit nicht korrekt zugeordnet werden. Zwanzig der 174 Kotproben konnten nicht mit dem McMaster-Verfahren untersucht werden, da die Kotmenge zu gering war.

### **3.2 Fragebogen**

Im Zuge der vorangegangenen Studie zum Endoparasitenbefall bei Milchkühen wurde von den Landwirtinnen und Landwirten ein Fragebogen ausgefüllt. Die erhobenen Daten kamen auch in dieser Studie zur Anwendung. Der Fragebogen beinhaltet neben allgemeinen Fragen zu Betrieb, Haltung, Fütterung und Weidemanagement auch detaillierte Fragen zum Status der Tiergesundheit (siehe Anhang). Dabei wurde im Speziellen auf Durchfall- und Atemwegserkrankungen, den Ernährungszustand und Fruchtbarkeitsstörungen Wert gelegt. Auch das durchgeführte Parasitenmanagement wurde thematisiert.

Die Ergebnisse wurden in Excel dokumentiert und tabellarisch aufgearbeitet.

### **3.3 Material für die Durchführung der McMaster-Analyse**

#### **3.3.1 Verbrauchsmaterial**

- Petrischalen
- Holzspatel
- 100 ml Messkolben
- Trichter
- Sieb (Maschenweite  $1700\text{ }\mu\text{m}$ )
- ES-Kompressen
- Glaskolben mit Deckel
- Einwegpipetten
- McMaster-Zählkammern nach Leonhard

#### **3.3.2 Reagenzien**

- gesättigte Zuckerlösung
- Zinksulfat-Lösung 45 %

### 3.3.3 Laborgeräte

- elektronische Waage
- Lichtmikroskop (Nikon Optiphot-2)

### 3.4 McMaster-Methode zur Eimerienquantifizierung

Die McMaster-Methode wurde sowohl bei den Kotproben der Kälber als auch bei jenen der Milchkühe in der modifizierten Variante nach Wetzel durchgeführt. Dafür wurden von jeder Probe 4 g Kot in einer Petrischale eingewogen. Bei den Kotproben der Kälber wurde diese eingewogene Menge mit 15 ml gesättigter Zuckerlösung vermenget und mit einem Holzspatel homogenisiert, bei den Proben der Milchkühe wurde 45%ige Zinksulfat-Lösung verwendet. Die Kotsuspension wurde anschließend über einen Trichter und ein mit dreilagiger Gaze ausgelegtes Sieb, mit der Maschenweite 1700 µm in einen 100 ml Standzylinder überführt. Der Rückstand im Sieb wurde zweimalig mit gesättigter Zuckerlösung bzw. Zinksulfat-Lösung nachgespült. In weiterer Folge wurde der Messkolben mit gesättigter Zuckerlösung bzw. Zinksulfat-Lösung bis zur 60 ml Markierung aufgefüllt. Die Verdünnung wurde in eine gläserne Schüttelflasche transferiert und kräftig geschüttelt. Mittels 1 ml Einwegpipetten wurde die Kotsuspension mittig aus dem Kolben entnommen und in die McMaster-Zählkammern pipettiert (Vadlejch et al. 2011). Dafür wurden die Modelle nach Leonhard verwendet, diese bestehen aus Plastik, besitzen zwei Zählkammern und ihre Nachweisgrenze liegt bei 50 Oozysten per Gramm Kot (OpG) (Schmäschke 2015).

Nach zehn Minuten Flotationszeit auf planem Untergrund wurden die beiden Zählfelder bei 200-facher Vergrößerung unter dem Lichtmikroskop beurteilt und die Oozysten gezählt. Dafür wurde mäanderförmig vorgegangen, gezählt wurden nur jene Eimerienoozysten, welche sich innerhalb des Rasters befanden (Pfeiffer 1968).

Mittels folgender Formel wurden die Oozysten pro Gramm Kot berechnet:

$$OpG = \frac{\text{gezählte Oozysten} \times \text{Suspensionsvolumen (ml)}}{\text{Kotmenge (g)} \times \text{Zählfeldgröße (cm}^2\text{)} \times \text{Kammerhöhe (cm)} \times \text{Anzahl der Zählfelder}}$$

- gezählte Oozysten: Gesamtzahl aller Oozysten innerhalb des Zählfeldes
- Suspensionsvolumen: 60 ml
- Kotmenge: 4 g
- Zählfeldgröße: 1 cm<sup>2</sup>
- Kammerhöhe: 0,15 cm

- Anzahl der Zählfelder: es wurde eine McMaster-Kammer mit zwei Feldern verwendet

Beispiel: Innerhalb der beiden Zählraster wurden drei Oozysten gezählt.

$$OpG = \frac{3 \times 60}{4 \times 1 \times 0,15 \times 2} = 150$$

Ein Gramm Kot enthält 150 Eimerienoozysten (Schmäschke 2015).

Eine Differenzierung der Eimerienspezies unter dem Mikroskop wurde nicht durchgeführt, da sich die Oozysten nach der Kryokonservierung bei -60 °C nicht mehr zuverlässig unterscheiden ließen.

### **3.5 Polymerase-Kettenreaktion (PCR)**

#### **3.5.1 DNA-Extraktion**

Die für die PCR-Analyse notwendige DNA-Extraktion aus den Kotproben, wurde am Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien durchgeführt. Die Extraktion der Kälberkotproben wurde bereits im Rahmen der Studie von Lichtmannsperger et al. (2019) gemacht. Die DNA der Milchkuhkotproben wurde im Rahmen dieser Studie von Dr.<sup>in</sup> Barbara Hinney und der Diplomandin Sarah Roehl extrahiert. In beiden Fällen wurden ca. 200 mg Kot verwendet. Die Extraktion wurde laut den Herstellerangaben mittels NucleoSpin® Soil Kit (Macherey-Nagel GmbH & Co. KG, USA) durchgeführt (Lichtmannsperger et al. 2019; Roehl 2021).

#### **3.5.2 PCR-Screening**

Die PCRs wurden an der Veterinärmedizinischen Universität Wien am Institut für Pathologie von Mag. Dr. rer. nat. Josef Harl durchgeführt. Die Kotproben wurden mittels neu entwickelten PCR Protokollen auf das Vorhandensein von Eimerien-DNA untersucht. Die Primer Cocc18S\_F (5'-TGGTGATTCATAGTAACCGAACG-3') und Cocc18S\_R (5'-TGCAGGAGAAGCCAAGGTAG-3') sind spezifisch für diese Parasiten. Sie erlauben es 840 Basenpaare (bp), einschließlich der Primersequenzen, der 18 Svedberg (S) kleinen Untereinheit des ribosomalen RNA (rRNA) Gens zu erhalten. Die Polymerase-Kettenreaktion wurde unter Verwendung der GoTaq® G2 Flexi DNA Polymerase (Promega, Wisconsin, Madison, USA) durchgeführt.

Die für die PCRs verwendeten 25 µl Reagenzien, setzen sich aus den folgenden Komponenten zusammen: 12,5 µl GoTaq G2® Mmix (2X) Polymerase, 8,5 µl Wasser, jeweils 1 µl der beiden

Primer in der Konzentration von jeweils 10 pmol/ $\mu$ l und 2  $\mu$ l Template aus der DNA-Extraktion. Das PCR-Protokoll (Tab. 1) beginnt mit einer anfänglichen Denaturierung von 2 Minuten bei 94 °C, gefolgt von 35 Zyklen mit 30 Sekunden bei 94 °C, 30 Sekunden bei 58 °C, 1 Minute bei 72 °C und 10 Minuten bei 72 °C für die finale Elongation. Die Lagerung der Proben erfolgte bei 15 °C. Die PCR-Ergebnisse wurden zur Bereinigung und Sequenzierung unter Verwendung der PCR-Primer an die Microsynth Austria GmbH (Wien, Österreich) gesendet. Die Rohdaten der Vorwärts- und Rückwärtssequenzen wurden manuell ausgerichtet und die Elektropherogramme wurden mit dem Analyseprogramm BioEdit v.7.0.8.0 überprüft (Hall 1999).

Tab. 1: PCR-Protokoll mit Zeit- und Temperaturangaben

	Zeit in Minuten	Temperatur in °C	Anzahl der Zyklen
initiale Denaturierung	2	94	1
Denaturierung	0,5	94	35
Annealing	0,5	58	
Elongation	1	72	
finale Elongation	10	72	1

Das durchgeführte PCR-Screening war qualitativer Art, die Proben wurden lediglich auf das Vorhandensein von *Eimeria*-DNA untersucht. Da in einem Großteil der Fälle Mischinfektionen vorlagen, kam es zu Überlagerungen der Sequenzen und somit zu Schwierigkeiten der eindeutigen Speziesbestimmung.

### 3.6 Statistische Auswertung

Sowohl die Daten der Kotuntersuchungen als auch die Informationen aus den Fragebögen wurden mittels Microsoft Excel 365® aufbereitet und mit dem Programm IBM SPSS v24 (IBM, Armonk, N.Y., USA) statistisch ausgewertet.

Der Einfluss von Faktoren wie Betriebsart, Haltungsform und Kotkonsistenz auf den Eimerienstatus wurde über Kreuztabellen mit dem Chi<sup>2</sup>-Test untersucht. Die Auswirkung des Alters auf die Wahrscheinlichkeit eines positiven Tests wurde mit einer binär-logistischen Regression überprüft. Zusammenhänge zwischen dem Anteil an betroffenen Tieren, dem Anteil an Jungtieren und der Betriebsgröße wurden mit der nichtparametrischen Korrelation nach Spearman analysiert. Unterschiede im Anteil Eimerien-positiver Tiere zwischen

betriebsspezifischen Parametern, wie Haltung, Fütterung, Wasserversorgung, Durchfallerkrankungen oder Parasitenmanagement, welche über die Fragebögen erhoben wurden, wurden mit dem U-Test nach Mann und Whitney überprüft. Um die Übereinstimmung der beiden Testverfahren zu ermitteln, wurde der Kappa-Koeffizient herangezogen.  $\kappa = 1$  spricht für eine vollständige,  $\kappa = 0$  für keine Übereinstimmung.

Für alle statistischen Testverfahren wurde ein p-Wert unter 5 % ( $p < 0,05$ ) als signifikant erachtet.

Für die grafische Aufbereitung der Daten wurden mittels Microsoft Excel 365® Balkendiagramme und mittels IBM SPSS v24 Boxplots erstellt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Kälber

Bei einem Großteil der beprobten Landwirtschaften handelte es sich um reine Milchviehbetriebe, nur etwa 20 % waren Mast-, Aufzucht-, Mutterkuh- oder kombinierte Betriebe. Von den 70 beprobten Betrieben lagen zwischen einer und zehn Kotproben vor (Mittelwert = 2,5).

Die Kälber waren zwischen einem und 164 Tage alt, der Mittelwert lag bei 27 Tagen. Mittels logistischer Regression ließ sich feststellen, dass es mit zunehmendem Alter zu einem signifikanten Anstieg der Wahrscheinlichkeit für einen Nachweis von Eimerien kommt ( $a = -2,87$ ;  $b = 0,006$ ;  $p < 0,001$ ). Wie in Abb. 2 zu sehen ist, liegt bei 50 Tage alten Kälbern die Wahrscheinlichkeit bei 0,5 (50 %), positiv getestet zu werden. Grafisch dargestellt ergibt sich eine für die logistische Regression typische S-Kurve.

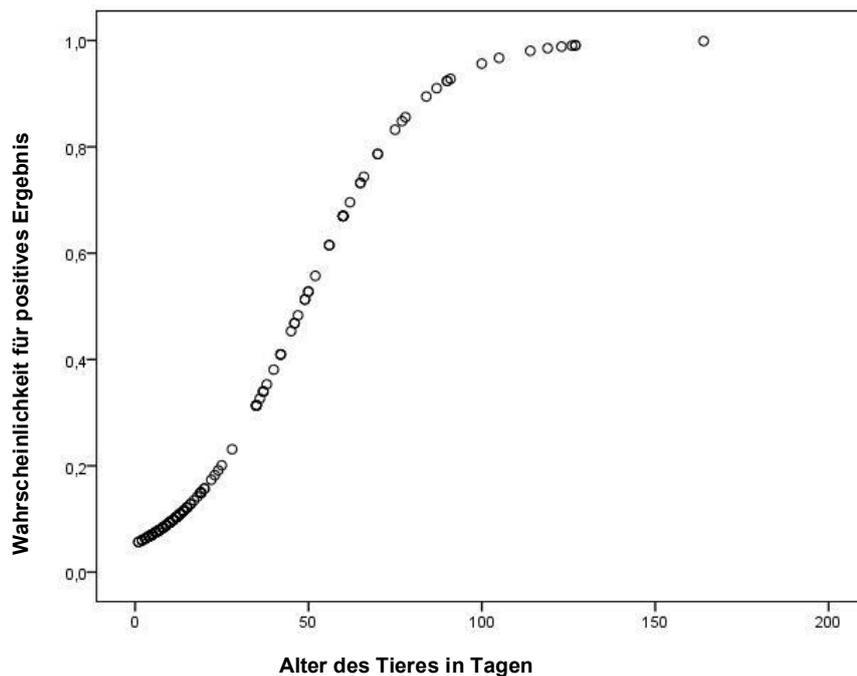


Abb. 2: Einfluss des Alters auf die Wahrscheinlichkeit für den Nachweis von Eimerien

Bezüglich des erhobenen Parameters „Konsistenz“ und den Eimerien-positiven Tieren konnte kein statistischer Zusammenhang festgestellt werden. Es zeigten sowohl die positiv als auch die negativ getesteten Kälber jede Form von Durchfallkot.

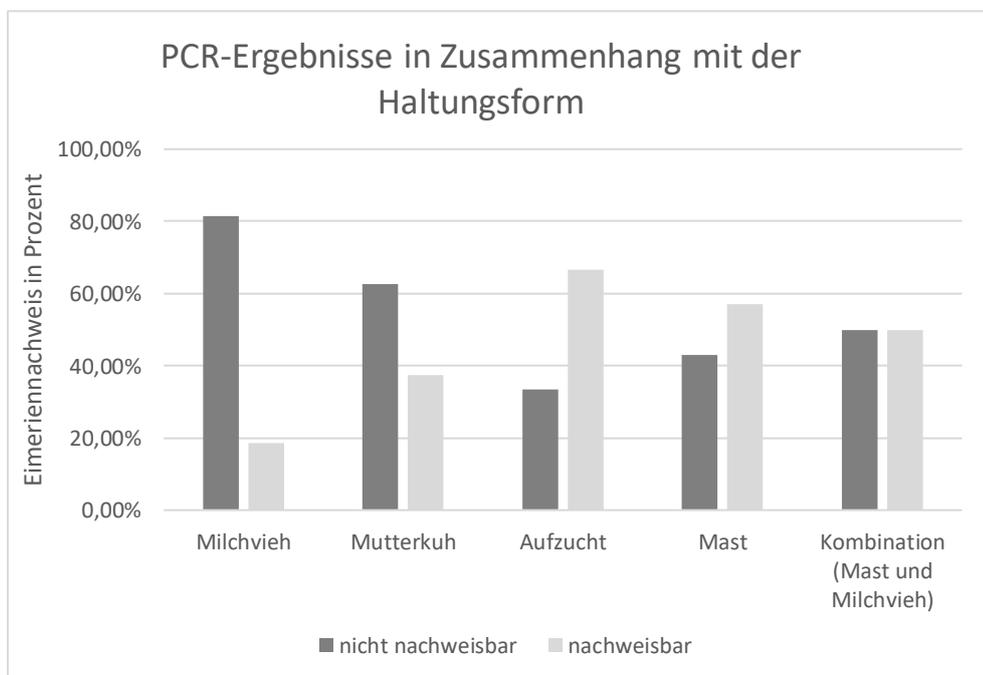
#### 4.1.1 McMaster-Auszählung der Kälberkotproben

Die McMaster-Auszählung ergab, dass in 50 der 70 Betriebe keine Eimerien nachweisbar waren, in den Proben von 20 Betrieben waren hingegen Eimerien zu finden. Betrachtet man das Einzeltier, war in den Kotproben von 27 Kälbern Eimerien-DNA nachweisbar. Die Prävalenz der gesamt 177 Tiere lag somit bei 15,3 %. Die Oozystenanzahl der positiv Getesteten lag zwischen 50 und 32900 OpG, der Mittelwert der positiven Tiere bei 3133,3 OpG, der Mittelwert aller Tiere bei 486,4 OpG.

#### 4.1.2 PCR-Auswertung der Kälberkotproben

Mittels PCR konnte in den Kotproben von 44 Betrieben keine Eimerien-DNA nachgewiesen werden, in 26 Betrieben war der Nachweis möglich. Konkret wurden 47 von 177 Kälbern positiv getestet, das entspricht 26,6 %.

Anhand des Chi-Quadrat-Tests wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Haltungform und vermehrt positiven PCR-Testergebnissen bestand. Der Großteil der Proben, 135 von 177, wurde in reinen Milchviehbetrieben gesammelt. In Mutterkuhbetrieben waren es acht, in Aufzuchtbetrieben sechs Proben. Aus Mast- und kombinierten Betrieben (Mast und Milchvieh) wurden jeweils 14 Kotproben gezogen. Wie in Abb. 3 zu sehen, war der Prozentsatz erkrankter Tiere mit 66,7 % in der Aufzucht und 57,1 % in der Mast höher als in anderen



*Abb. 3: Eimeriennachweise mittels PCR in den Kälberbetriebe im Zusammenhang mit der Haltungform*

Betriebsformen. Es kann zwar von einer Tendenz, jedoch nicht von einem signifikanten Ergebnis gesprochen werden ( $\chi^2(4) = 8,8$ ;  $p = 0,066$ ).

## 4.2 Milchkühe

Der Schwerpunkt der an der Studie beteiligten Betriebe lag in der Milchviehhaltung. Nur einer der Betriebe mästete nebenbei noch Ochsen, Kalbinnen und Kälber. Die 18 Landwirtschaften bewegten sich im Größenbereich zwischen 16 und 85 Rindern, das Mittel lag bei 42,4 Tieren, es handelte sich dabei sowohl um Neben- als auch um Vollerwerbsbetriebe. Zwanzig der 174 Kotproben konnten nur für die PCR-Auswertung, nicht aber für die McMaster-Auszählung verwendet werden, da die Kotmenge nicht ausreichend war. Die betroffenen Betriebe sind in Tab. 2 aufgelistet, um auftretende Differenzen zwischen PCR und McMaster-Ergebnissen besser interpretieren zu können.

Tab. 2: Betriebe mit abweichender Probenanzahl

Betrieb	Anzahl McMaster-Proben	Anzahl PCR-Proben
Betrieb 1	3	9
Betrieb 2	1	7
Betrieb 4	9	10
Betrieb 5	9	10
Betrieb 9	9	10
Betrieb 10	8	9
Betrieb 11	7	9
Betrieb 12	9	10
Betrieb 15	9	10

### 4.2.1 McMaster-Auszählung der Milchkuhkotproben

Die Auswertung der McMaster-Auszählung zeigte, dass alle beprobten Betriebe mit *Eimeria spp.* kontaminierte Kotproben aufwiesen. Konkret waren 60 von 154 Milchkühen Eimerien-positiv, das entspricht 38,9 %. Die Anzahl der Oozyten lag zwischen 50 und 150 OpG, das arithmetische Mittel der positiven bei 75 OpG, jenes aller Tiere bei 29,2 OpG. In allen Betrieben konnten Eimerien nachgewiesen werden. Die Betriebe 2, 12 und 13 waren mit je einem positiv getesteten Tier jene mit den wenigsten Eimeriosefällen. Im Gegensatz dazu waren die Betriebe 6 und 8 jene mit den meisten positiv getesteten Tieren. Hier konnten bei jeweils sieben von zehn Tieren Oozysten im Kot nachgewiesen werden.

#### 4.2.2 PCR-Auswertung der Milchkuhkotproben

Die PCR-Auswertung ergab, dass in den Kotproben von 17 Betrieben Eimerien-DNA vorhanden war. Nur in einem Betrieb konnte kein Genmaterial nachgewiesen werden. Von den 174 Kotproben enthielten 83 DNA-Bestandteile von *Eimeria spp.*, das sind 47,7 %. Mit null positiven Kotproben war Betrieb 9 jener mit den wenigsten positiven Ergebnissen. Bei den Betrieben 3 und 4 waren hingegen neun von zehn positiv.

In Abb. 4 werden die Ergebnisse der PCR- und McMaster-Auszählung der zehn gesammelten Kotproben pro Betrieb gegenübergestellt. Im Vergleich ist zu sehen, dass die PCR-Auszählung zu mehr positiven Ergebnissen kam als die McMaster-Auszählung.

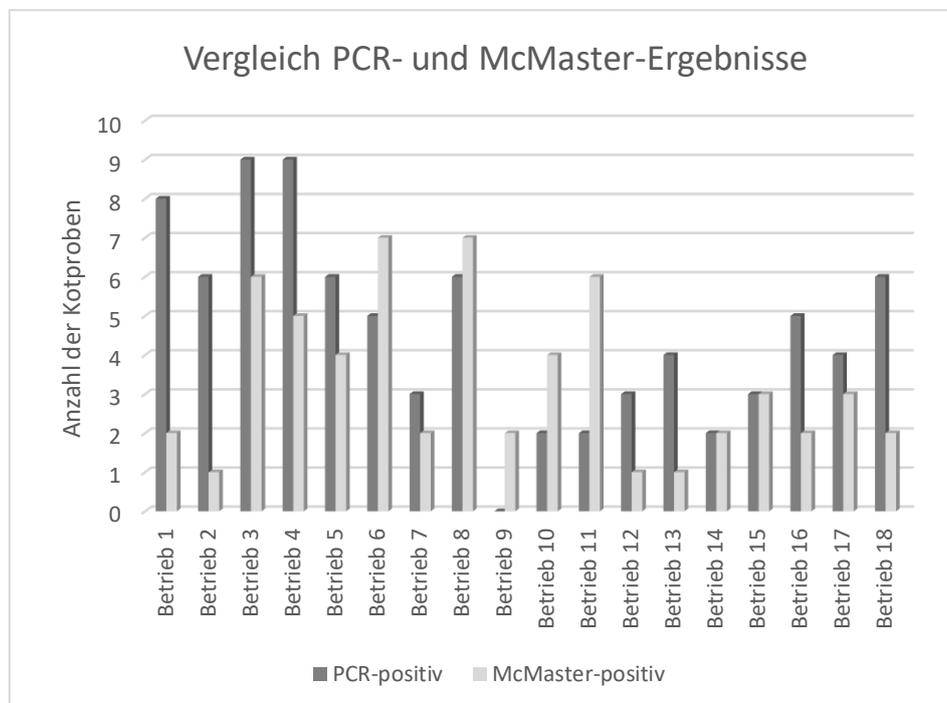


Abb. 4: Vergleich der PCR- und McMaster-Ergebnisse der Milchkuhkotproben

#### 4.2.3 Fragebogenauswertung der Milchviehbetriebe

Von den insgesamt 42 Fragen wurden in dieser Studie nur jene 17 berücksichtigt, welche in direktem Zusammenhang mit einer Eimeriose standen. Dabei wurden sowohl Fragen zur erhöhten Disposition, zu Durchfallerkrankungen als auch zum Parasitenmanagement gestellt.

Die Parameter wurden mittels deskriptiver Statistik aufgearbeitet, um die Häufigkeiten der prädisponierenden Faktoren darzustellen. Spearman-Korrelationen wurden verwendet, um einen eventuellen Zusammenhang zwischen den verwendeten Variablen und positiv

getesteten Tieren zu ziehen. Weiters wurden U-Tests nach Mann und Whitney angestellt, um Unterschiede hinsichtlich des Anteils positiver Tests im Zusammenhang mit den Parametern aufzuzeigen.

Hinsichtlich des Jungtieranteils in den Betrieben lag das Ausmaß zwischen 0 und 37,0 %, der Schnitt war bei 18,4 %. Zukäufe fanden nicht in allen befragten Betrieben statt, 66,7 % gaben an, regelmäßig neues Vieh zu erwerben. Weder der Jungtieranteil noch die durchgeführten Zukäufe konnten mit einem vermehrten Auftreten von Eimeriosen in Zusammenhang gebracht werden.

Bei den Fragestellungen zur Haltung gaben 66,7 % der 18 Landwirtinnen und Landwirte an, einen Laufstall mit Auslauf zu bewirtschaften ( $n = 18$ ). 33,3 % hielten ihre Milchkühe in einem reinen Anbindestall. Der Mann-Whitney-U-Test ergab lediglich eine Tendenz, jedoch keine statistische Signifikanz in Bezug auf Eimeriosenprädisposition ( $p = 0,081$ ), das stellt sich auch in Abb. 5 dar.

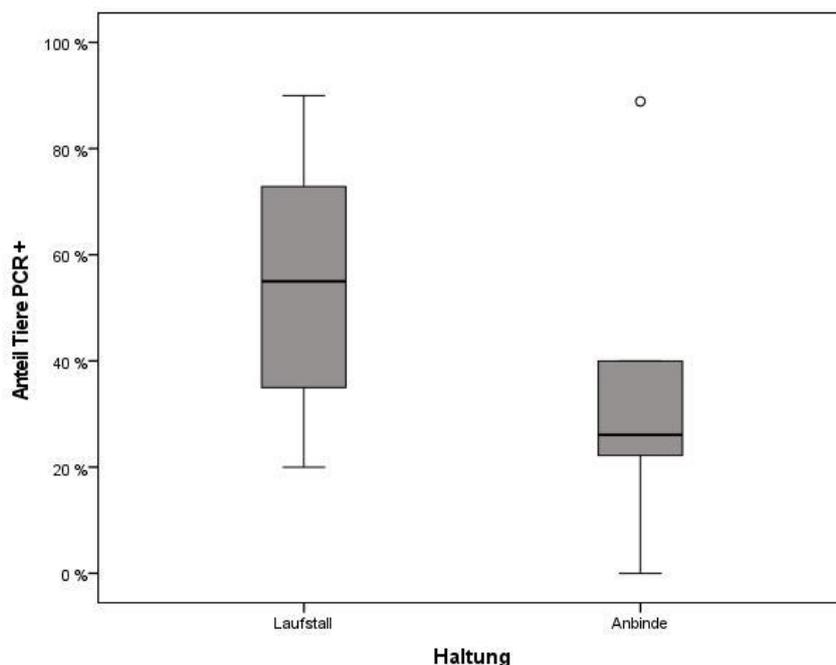


Abb. 5: Vergleich PCR-positiver Tiere in Laufstall- und Anbindehaltung

In 94,4 % der Betriebe wurde Stroh als Einstreu verwendet, nur einer streute Kompost ein. Zusätzlich zum Stroh kam bei 16,7 % Kalk als Einstreu zum Einsatz. Die Vermutung, dass sich die Zugabe von Kalk positiv auf die Infektionslage auswirkte, liegt nahe, statistisch ließ sich aber kein signifikanter Zusammenhang bestätigen.

Die Dauer der Stallhaltung lag bei den Betrieben zwischen drei und sechs Monaten, wobei das Mittel bei 4,75 Monaten angesiedelt war. Die pro Kuh zur Verfügung stehende Weidefläche schwankte zwischen 0,13 und 0,80 ha, im Durchschnitt konnten 0,33 ha von einer Milchkuh genützt werden. In 23,5 % der Fälle wurde eine Standweide zur Verfügung gestellt, bei 76,5 % hingegen kamen verschiedene Formen der Beweidung wie Portions- und Wechselweide zum Einsatz. Weder die Dauer der Stall- bzw. Weidehaltung noch die Art der Weide hatte einen signifikanten Einfluss auf das vermehrte Auftreten einer Eimeriose. Allerdings zeigte sich eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Anteil positiver Tiere und der pro Tier zur Verfügung stehenden Fläche in Hektar ( $r_s = 0,643$ ;  $p = 0,007$ ).

In Hinblick auf die Fütterung gaben 77,8 % der 18 Bäuerinnen und Bauern an, ihre Tiere mit frischem Grünfutter zu versorgen, nur 22,2 % fütterten gar kein Grünfutter zu ( $n = 18$ ). Wie in

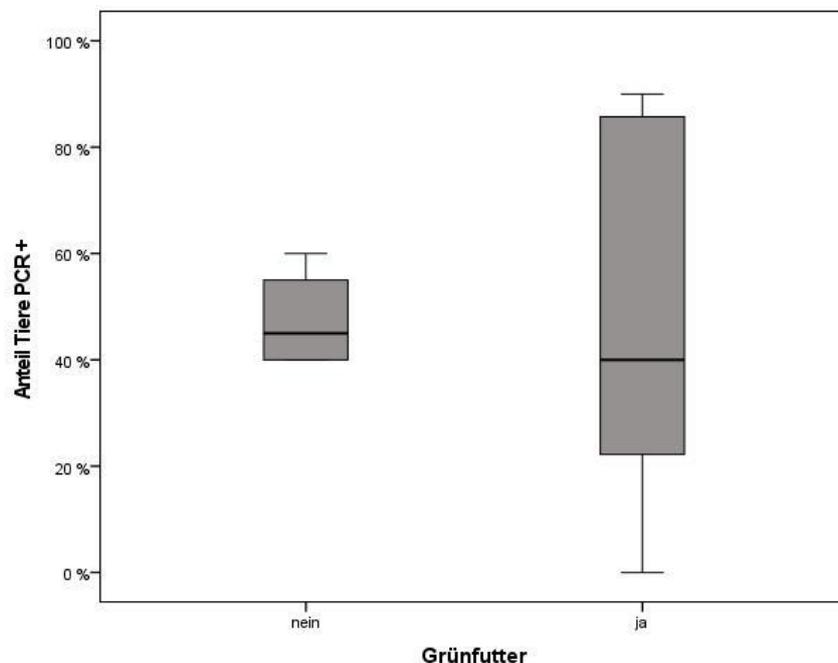


Abb. 6: Vergleich PCR-positiver Tiere, wenn frisches Grünfutter gefüttert wird oder nicht

Abb. 6 zu sehen, konnte eine Tendenz beobachtet werden, bei welcher Tiere, die mit frischem Grünfutter versorgt wurden, häufiger Eimerien-DNA im Kot aufwiesen als andere ( $p = 0,789$ ).

Die Wasserversorgung geschah auf der Weide zu 70,6 % über offene Tränken, nur 29,4 % hatten einen ständigen Zugang zum Stall, von wo sie ihr Wasser bezogen. In 20 % der Fälle gaben die Landwirtinnen und Landwirte außerdem an, dass die Kühe auf der Weide Zugang zu einem natürlichen Gewässer hatten. In 71,4 % der Fälle führten sie an, dass das Wasser

in Trinkwasserqualität vorlag. Weder die Art der Tränke noch die Wasserqualität lieferten statistisch signifikante Aussagen über die Wahrscheinlichkeit einer Eimerieninfektion.

Bei den Fragen zu Durchfallerkrankungen gaben 44,4 % an, regelmäßig derartige Probleme zu haben, wohingegen 55,6 % dies verneinten (n = 18). In Abb. 7 ist eine leichte Tendenz zu sehen, die zeigt, dass Betriebe, die häufiger Probleme mit Durchfallerkrankungen hatten, auch mehr PCR-positive Tiere aufwiesen (p = 0,421).

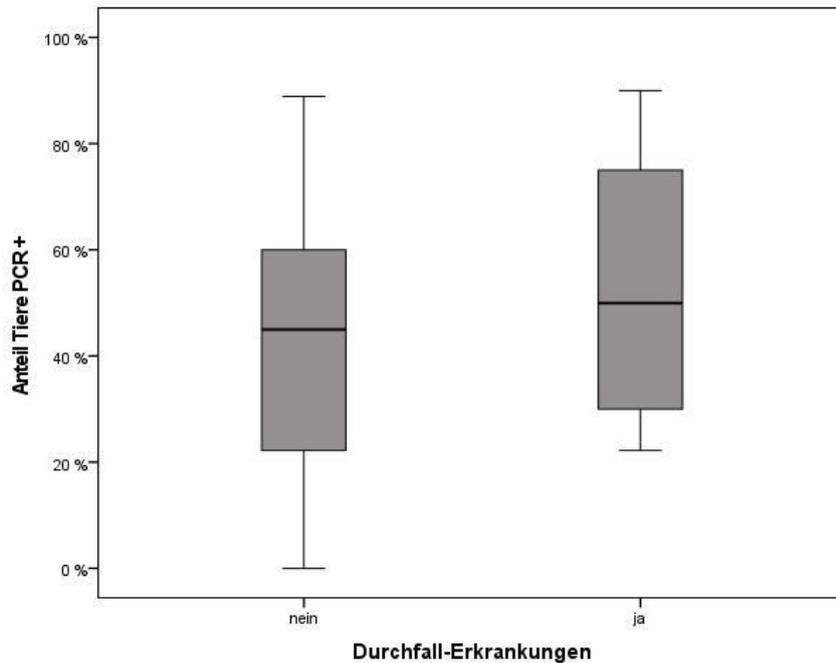


Abb. 7: Vergleich PCR-positiver Tiere, wenn regelmäßig Durchfallerkrankungen im Betrieb vorliegen oder nicht

Jeweils 25 % der Betriebe, die wiederholt Schwierigkeiten hatten, konnten die Problematik klar bei den Kälbern bzw. bei den Adulten lokalisieren, 50 % konnten hingegen keine vorrangig betroffene Altersgruppe ausmachen. Eine weitere Fragestellung war, ob der Durchfall im Zusammenhang mit dem Austrieb auftrat, was 37,5 % der Viehhalterinnen und Viehhalter bejahten.

Zum Parasitenmanagement gaben 33,3 % an, jährliche Kotuntersuchungen im Bestand durchzuführen. Stallhygiene, in Bezug auf Parasitenmanagement wurde von 38,9 %, Weidehygiene von 16,7 % regelmäßig erledigt. Sowohl die Kotuntersuchungen als auch vermehrte Hygiene konnten nicht in Zusammenhang mit einer verbesserten Infektionslage gebracht werden.

### **4.3 Ergebnisse aus McMaster-Auszählung und PCR-Analysen**

Bei den Kälbern konnten bei 27 von 177 Individuen Eimerien unter dem Mikroskop gefunden werden, im PCR-Screening waren hingegen 47 Tiere positiv. Laut McMaster-Methode waren 20 der beprobten Betriebe von Eimerieninfektionen betroffen, die Auswertung der PCR-Tests kam auf 26 *Eimeria*-positive Betriebe. Auch bei den Milchkühen waren die Zahlen der PCR-Auswertung höher, hier konnten 83 Tiere positiv getestet werden, wohingegen bei der McMaster-Auszählung nur 60 positiv waren. Widersprüchlich war jedoch, dass laut McMaster-Analyse in allen Betrieben Eimerien gefunden wurden, während mittels PCR nur in 17 Betrieben Eimerien-DNA nachweisbar war. Mittels Kappa-Koeffizient wurde errechnet, dass die beiden Methoden bei den Kälbern in 24 Fällen auf ein identes Ergebnis kamen. Das ergab eine zwar moderate, aber doch signifikante Übereinstimmung von  $\kappa = 0,564$ . Bei den Tests der Milchkühe stimmten die positiven Ergebnisse von 35 Tieren überein, man spricht von einer geringen, aber doch signifikanten Übereinstimmung von  $\kappa = 0,194$ . Bei 23 Kälbern und 36 Kühen kam es zu negativen McMaster-Analysen bei gleichzeitig positiven PCR-Tests. In drei Fällen kam es bei den Kälbern und in 25 Fällen bei den Kühen zu positiven Ergebnissen bei der mikroskopischen Auszählung und zu negativen Ergebnissen bei der PCR-Analyse.

## 5. Diskussion

In der durchgeführten Studie zeigte sich, dass sowohl bei klinisch gesunden Milchkühen als auch bei durchfallkranken Kälbern in Österreich *Eimeria spp.* ein häufig vorkommender enteropathogener Parasit ist. Die zuvor aufgestellte Hypothese, konnte somit im Rahmen dieser Arbeit bestätigt werden.

### Vergleich McMaster-Auszählung und PCR-Analysen

Die Ergebnisse aus McMaster-Auszählung und PCR-Analysen zeigten zwar eine signifikante Übereinstimmung, dennoch kam es sowohl bei den Kotproben der Kälber als auch bei jenen der adulten Kühe zu Abweichungen zwischen den Testverfahren. Bei einem Großteil der Abweichungen zwischen McMaster und PCR-Auswertung lagen positive PCR und negative McMaster-Analysen vor. Ein möglicher Grund für mehr positive PCR-Auswertungen könnte sein, dass Zyklusstadien, die unter dem Mikroskop nicht identifizierbar sind von dem PCR-Screening detektiert werden (Morgan et al. 2009). Auch ist die Nachweisgrenze für den mikroskopischen Nachweis deutlich höher als für die PCR-Analyse (Joachim et al. 2004; Sweeny et al. 2011). Diese Aspekte haben jedoch zur Folge, dass auch Proben, die nur geringe Mengen von parasitärer DNA enthalten, als positiv registriert werden, obwohl dies oft nicht von diagnostischem Wert ist (Joachim et al. 2004). Eine weitere Ursache für die verminderte Sensitivität der Auszählung unter dem Mikroskop ist die Probenaufbewahrung bei -60 °C, die in dieser Studie zur Anwendung kam. Auf die PCR-Analyse hat die Kryokonservierung keinen negativen Einfluss, doch mikroskopisch kann es zu einem veränderten Erscheinungsbild und somit zu erschwerter Differenzierung kommen (Velkers et al. 2010). Auch Joachim et al. (2004) betonten, dass die Kotproben für eine aussagekräftige Detektion unter dem Mikroskop nicht eingefroren werden dürfen. Weniger häufig, aber doch regelmäßig kam es zu positiven McMaster-Ergebnissen bei negativen PCR-Tests. Sweeny et al. (2011) vermuteten, dass das einerseits mit der ungleichmäßigen Verteilung von Oozysten in der Kotprobe zusammenhängt, andererseits könnte das Vorhandensein anderer Parasiten bei der manuellen Auszählung fälschlicherweise zu positiven Ergebnissen führen.

Aus der Gegenüberstellung der beiden Testmethoden geht hervor, dass die PCR hinsichtlich der Sensitivität gegenüber der Mikroskopie zu bevorzugen wäre. Weiters können mittels PCR-Analyse leichter die exakten *Eimeria*-Arten festgestellt werden (Sweeny et al. 2011), was in Hinblick auf deren Pathogenität und somit klinischer Relevanz, von entscheidender Bedeutung ist (Bürger 1983). Die Auswertung unter dem Mikroskop hat jedoch weiterhin ihre Berechtigung

als Methode der Wahl, da sowohl die quantitative, als auch die qualitative Eimerienbewertung möglich ist (Sweeny et al. 2011). Zusätzlich ist sie preiswerter, praktikabler und auch die Aussagekraft von PCR-positiven und McMaster-negativen Ergebnissen ist, wie oben erwähnt, in Bezug auf die klinische Relevanz eher fraglich (Joachim et al. 2004). Die Anwendung einer quantitativen PCR mit Speziesdifferenzierung, könnte den Einsatz der PCR-Analyse in der Routinediagnostik optimieren (Sweeny et al. 2011).

### **Analyse des Kälberkotes**

Die PCR-Analysen der hier vorliegenden Studie ergaben, dass bei den Kälbern die Prävalenz für eine Eimerieninfektion lediglich bei 26,6 % lagen. In 26 von 70 Betrieben konnten *Eimeria spp.* nachgewiesen werden, das entspricht 37,1 %. Bei Untersuchungen der Kälberkokzidiose kamen Cornelissen et al. (1995) in den Niederlanden auf eine Prävalenz von 46,0 %, Matjila und Penzhorn (2002) in Südafrika auf 70,0 %, Klockiewicz et al. (2007) in Polen auf 93,0 %, Bangoura et al. (2011) in Deutschland auf 95,4 % und Enemark et al. (2013) kamen in Dänemark sogar auf 96,2 %. Dieser deutliche Unterschied könnte einerseits darauf zurückzuführen sein, dass die Betriebe in anderen Ländern generell größer als in Österreich strukturiert sind (Basek und Kraus 2011). Die durchschnittliche Anzahl von Kühen pro Betrieb lag 2016 europaweit bei 60,45 (Poczta et al. 2020), trotz steigender Tendenz, lag 2021 der Durchschnitt in Österreich bei lediglich 34 (Statistik Austria 2021). Laut Klockiewicz et al. (2007) und Lassen et al. (2009a) kommt es in größeren Betrieben zu einem erhöhten Infektionsdruck. Sie konnten einen Zusammenhang zwischen der ausgeschiedenen Menge an Oozysten und der Herdengröße feststellen. Lance et al. sprachen in ihrer Studie weiters an, dass es mit Zunahme der Betriebsgröße zu einer Abnahme der Zeit kam, die die Landwirtinnen und Landwirte im Stall verbrachten. Die Überwachung des Gesundheitszustandes des einzelnen Tieres wurde somit zunehmend schwieriger (Lance et al. 1992). Andererseits kann man auch von einem generellen Anstieg der Eimerieninfektionen über die Jahre hinweg in europäischen Ländern ausgehen (Klockiewicz et al. 2007). In einer anderen Studie, die Kälberkokzidiosen in Österreich thematisiert, haben Koutny et al. im Jahr 2012 868 Kotproben von Kälbern untersucht. 83,7 % der Individuen waren positiv und in 97,8 % der Betriebe konnten Eimerien nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse unterstreichen die oben genannte Hypothese der niedrigeren Prävalenzen in Österreich durch kleinstrukturierte Betriebe nicht. Die mittlere Größe der beprobten Betriebe wird jedoch von Koutny et al. (2012) nicht angegeben. Nicht nur die Anzahl der positiven Kälber, auch die Befallsintensität war mit bis zu 72.400 OpG im Gegensatz zu 32.900 OpG bei dieser Studie,

bei der österreichweiten Erhebung deutlich höher (Koutny et al. 2012). Auch im europaweiten Vergleich lag die vorliegende Studie damit im unteren Bereich. Mit maximalen Ausscheidungsraten von 81.500 OpG in polnischen und 114.000 OpG in dänischen Betrieben wurden jedoch auch die Höchstwerte von Koutny et al. deutlich überschritten (Klockiewicz et al. 2007; Enemark et al. 2013).

Aus den PCR-Ergebnissen der Kälberkotproben ging hervor, dass mit dem Alter der Kälber die Wahrscheinlichkeit für eine Eimerieninfektion stieg. Auch Gräfner et al. (1985) kamen zu dem Schluss, dass nur bei 0,57 % der Kälber im Alter von drei Tagen bis drei Wochen Eimerien im Kot aufzufinden waren. In der vorliegenden Studie waren von den 113 Kälbern im Alter zwischen drei und 21 Tagen vier *Eimeria*-positiv, das entspricht 3,54 %. Nach dem Umstallen der Kälber von Einzel- in Gruppenboxen, kommt es in der Regel zu einem moderaten, dann zu einem deutlichen Anstieg der Infektionsfälle (Gräfner et al. 1985; Cornelissen et al. 1995). Das war sowohl bei Gräfner et al. zwei bis drei Wochen als auch bei Hiepe et al. vier bis sechs Wochen und bei der vorliegenden Studie zwei bis sechs Wochen nach Umstallung zu beobachten (Gräfner et al. 1985; Hiepe et al. 1978). In der hier durchgeführten Studie lag bei sieben Wochen alten Kälbern die Wahrscheinlichkeit bereits bei 50 % *Eimeria*-positiv zu sein. Gräfner et al. (1985) sprachen bei Kälbern im Alter von drei bis acht Wochen sogar von einer 60-100%igen Wahrscheinlichkeit für eine Eimerieninfektion. Die Gründe dafür sind der erhöhte Infektionsdruck in der Gruppenhaltung (Klockiewicz et al. 2007; Lassen et al. 2009a) und die Präpatenzzeit, die bis zum Auftreten der Infektion vergeht (Jolley und Bardsley 2006). Auch Koutny et al. (2012) betonten in ihrer Studie, dass die Anzahl der *Eimeria*-positiven Kälber bis einige Wochen nach dem Umstallen deutlich anstieg. Danach kommt es zu einem Rückgang der Infektionen und zu rückläufiger Oozysten Ausscheidung (Lassen et al. 2009b; Koutny et al. 2012). Die Abnahme der OpG-Levels wird darauf zurückgeführt, dass mit zunehmendem Alter eine Immunität aufgebaut und somit die Ausscheidung reduziert wird (Daughschies et al. 1986). Diese Erkenntnisse lassen annehmen, dass Kälber einerseits in der Lage sind, eine ausreichende Immunantwort zu generieren, um klinische Eimeriosen zu vermeiden. Andererseits ist diese Reaktion jedoch nicht stark genug, um sie gänzlich vor den Pathogenen zu schützen. Ältere, klinisch gesunde Kälber können somit erheblich zum Krankheitsgeschehen jüngerer, empfänglicher Tiere beitragen (Gräfner et al. 1985).

Allen beprobten Kälbern war gemein, dass sie zum Zeitpunkt der Probennahme unter Durchfall litten. Von den erhobenen Kotkonsistenzen „weich“, „flüssig“ und „wässrig“ konnte jedoch nicht auf eine erhöhte Eimerienprävalenz geschlossen werden. Auch die im europäischen Vergleich

eher geringen Infektionszahlen (Cornelissen et al. 1995; Bangoura et al. 2011; Enemark et al. 2013) sprachen nicht für eine Korrelation zwischen Durchfallsymptomen und Eimerieninfektionen. In anderen österreichischen Betrieben fanden Koutny et al. (2012) ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang von Diarrhoe und Eimeriosen. Im Gegensatz dazu sprachen Bangoura et al. (2011) von signifikanten Zusammenhängen in Deutschland. Auch Autzen et al. (2002) und Enemark et al. (2013) berichteten von einer Korrelation der beiden Parameter in dänischen Betrieben. In polnischen Betrieben zeigten signifikant mehr Kälber Durchfall, welche mit den höher pathogenen Erregern *Eimeria bovis* und *zuernii* infiziert waren (Klockiewicz et al. 2007). In Estland korrelierten die beiden Größen laut Lassen et al. (2009b) hingegen negativ miteinander. Die Gründe für Diarrhoe bei Kälbern sind jedoch sehr vielfältig. Einerseits können, wie von Lichtmannsperger et al. (2019) in der vorhergehenden Studie beschrieben Kryptosporidien- und Giardieninfektionen vorliegen. Andererseits begünstigen auch nicht-infektiöse Faktoren wie Stress durch Umstallung oder Futterumstellung Durchfallerkrankungen (Gräfner et al. 1978).

Bei der Überprüfung, ob zwischen der Haltungsform und Eimerieninfektionen ein Zusammenhang bestand, sind sowohl im Fall dieser Studie als auch bei Bangoura et al. (2011) nur Tendenzen zu erkennen - welche sich jedoch nicht decken. Die hier behandelte Studie zeigte eine Tendenz, dass es in der Aufzucht und Mast zu mehr Eimeriosen kam als in der Milch- und Mutterkuhhaltung. In der Untersuchung von Bangoura et al. wurden hingegen Kälber in Milchbetrieben häufiger positiv auf *Eimeria spp.* getestet. Sie führten dies jedoch darauf zurück, dass die Kälber auf den Milchviehbetrieben signifikant älter waren. Weiters betonten sie, dass die Herdengröße eine entscheidende Rolle spielt (Bangoura et al. 2011).

### **Analyse des Milchkuhkotes**

Die McMaster-Auszählung der hier vorliegenden Studie ergab, dass bei den Milchkühen die Prävalenz für eine Eimerieninfektion bei 47,7 % lag. Die Intensität der Oozystenausscheidung war mit Höchstwerten von 150 OpG im unteren Bereich anzusiedeln. Vergleichbare Studien, die ebenfalls den Kot von adulten Milchkühen untersuchten, wurden 1995 von Cornelissen et al. in den Niederlanden, 2002 von Matjila und Penzhorn in Südafrika und 2011 von Almeida et al. in Brasilien durchgeführt. In den niederländischen Betrieben lag die Prävalenz bei 16,0 %, in den südafrikanischen bei 18,0 % und in den brasilianischen bei 23,7 %, auch in diesen Studien waren ähnlich niedrige Ausscheidungsraten zu beobachten (Cornelissen et al. 1995; Matjila und Penzhorn 2002; Almeida et al. 2011). Faber et al. (2002) untersuchten anhand zweier Kohorten in Deutschland, ob es *ante* und *post partum* bei Milchkühen zu

Veränderungen des Infektionsgeschehens kommt. Drei Wochen vor der Abkalbung waren 11,3 % der hessischen und 37,7 % der ostfriesischen Kühe *Eimeria*-positiv. Auch wenn die Intensität generell niedrig war, so nahmen sowohl die Prävalenz als auch die Intensität der Oozystenexkretion zum Datum der Geburt hin zu. Die Gründe dafür sind nicht ausreichend bekannt, Aktivierung von ruhenden Stadien (Lindsay et al. 1990) oder Stress und Immunsuppression während der Trächtigkeit könnten eine Rolle spielen (Faber et al. 2002). Im Fall der vorliegenden Untersuchung war nichts über den Trächtigkeitsstatus der Kühe bekannt. Sowohl den in dieser Erhebung beprobten Milchkühen als auch jenen in den diversen Studien war jedoch gemein, dass nur subklinische Infektionen vorlagen (Cornelissen et al. 1995; Faber et al. 2002; Almeida et al. 2011). Die Bedeutung subklinisch infizierter Milchkühe ist vor allem epidemiologischer Art, da sie zu einem erhöhten Infektionsdruck im Betrieb beitragen und somit eine Infektionsquelle für die naiven Kälber darstellen (Bohrmann 1991; Matjila und Penzhorn 2002).

### **Fragebogenauswertung**

Generell ging aus der Auswertung der Fragebögen hervor, dass der Großteil der Tierhalterinnen und Tierhalter nicht mit den möglichen gesundheitlichen Folgen von Eimerieninfektionen vertraut waren. Das zeigte sich darin, dass keiner der hier beprobten Milchviehbetriebe pro- oder metaphylaktische Behandlungen gegen Kokzidien durchführte. Auch in der Studie von Koutny et al. (2012) behandelten lediglich 2,7 % der österreichischen Landwirtinnen und Landwirte ihre Tiere metaphylaktisch. Auch wenn nicht generell, sondern nur in Problembetrieben zum Einsatz von Kokzidiostatika geraten wird (Mundt et al. 2005), waren die Betriebe mit Durchfallproblemen in dieser Studie mit 44,4 % nicht außer Acht zu lassen. Koutny et al. (2012) kamen zu dem Schluss, dass das Bewusstsein für Eimeriosen in ganz Österreich nicht wirklich vorhanden ist. Sie führen es einerseits auf das fehlende Fachwissen zu Eimeriosen, andererseits auf das Vorliegen von subklinische Infektionen, die die Bäuerinnen und Bauern häufig nicht bemerken, zurück (Koutny et al. 2012). Eine ähnliche Situation wurde von Bangoura et al. (2011) in Deutschland geschildert. Es ist daher von großer Bedeutung, die Landwirtinnen und Landwirte über den Einfluss von *Eimeria*-Infektionen aufzuklären. Die ökonomischen Verluste, die vor allem durch subklinische Infektionen verursacht werden (Fox 1985), sollten Motivation genug sein, um mittels Hygiene und metaphylaktischen Behandlungen einen gesunden Bestand zu sichern (Koutny et al. 2012). Von einer konträren Behandlungsstrategie berichteten Fayer et al. in den USA, hier kam antikokzidielle Pro- bzw. Metaphylaxe flächendeckend zum Einsatz (Fayer et al. 2000).

Van Schaik et al. beschrieben den Zukauf von Kälbern als Risikofaktor für das vermehrte Auftreten von Durchfallerkrankungen und führten es auf das Einbringen neuer pathogener Agentien in den Bestand zurück (van Schaik et al. 2002). Beim Ausfüllen des Fragebogens, führten 66,7 % der Befragten an, regelmäßig Vieh zuzukaufen. Angaben bezüglich des Alters der erworbenen Tiere wurden nicht gemacht. Es könnte in der vorliegenden Untersuchung kein Trend beobachtet werden, der für ein vermehrtes Durchfallaufkommen in den genannten Betrieben sprach.

Die vorliegende Untersuchung zeigte eine Tendenz, dass im Laufstall die Infektionszahlen bei adulten Milchkühen höher waren als in der Anbindehaltung. Auch Gräfner et al. (1985) und Gulliksen et al. (2009) stellten fest, dass in Gruppenhaltung die Befallsintensität und die Infektionsverbreitung deutlich zunahmen. Zusätzlich wird durch die Möglichkeit zur freien Bewegung die Kontamination der Umwelt und die Aufnahme jeglicher Verunreinigungen gefördert. Es kommt zu einem massiven Anstieg der Infektionszahlen in Laufställen. Auch unzureichend gestaltete Anbindehaltung sollte vermieden werden, denn können sich die Tiere selbst und auch die nebenstehenden Kühe belecken, fördert das ebenso die Verbreitung der Eimerien (Gräfner et al. 1985).

Samson-Himmelstjerna et al. (2006) untersuchten in ihrer Studie den Zusammenhang zwischen dem ersten Weidegang und dem Auftreten von Eimeriosen. Bereits drei Tage nach Austrieb stieg die Anzahl der Tiere mit Durchfall deutlich an. Auch die Anzahl der *Eimeria*-positiven Tiere nahm von anfänglichen 70 % innerhalb von neun Tagen auf 100 % deutlich zu. Folglich korrelierten die Parameter Weidegang und Eimeriose signifikant miteinander (Samson-Himmelstjerna et al. 2006). Es wird angenommen, dass die Infektionen auf die persistierenden Oozysten der vorhergehenden Weidesaison zurückzuführen sind (Svensson et al. 1994). In der vorliegenden Studie wurde allen Kühen der Weidegang ermöglicht, jedoch berichten nur 16,7 % der Landwirtinnen und Landwirte von Diarrhoe in direktem Zusammenhang mit dem Austrieb. Eine Beobachtung, die in Zusammenhang mit dem Weiden gemacht wurde, war, dass in der hier durchgeführten Untersuchung mehr Eimeriosen vorlagen, wenn die zur Verfügung stehende Fläche pro Tier größer war. Diese signifikant positive Korrelation, steht im Widerspruch zu den oben erläuterten Angaben in der Literatur und kann daher inhaltlich derzeit nicht sinnvoll interpretiert werden. Hier wären weiteren Studien, eventuell mit höherer Fallzahl, nötig, um das Ergebnis systematisch zu analysieren.

Svensson et al. (1994) zogen in ihrer Erhebung einen Vergleich zwischen zwei Kohorten von Kälbern. Die erste wurde auf eine jährlich beweidete Wiese ausgetrieben, die zweite auf eine zuvor unbewirtschaftete Fläche. In der ersten Gruppe konnte innerhalb der ersten fünf Tage nach Austrieb beobachtet werden, wie sich die Kotkonsistenz von physiologisch zu wässrig änderte, zeitgleich kam es zu einem massiven Anstieg der Oozystenausscheidung. Da den Landwirtinnen und Landwirten im Normalfall keine nativen Weideflächen zur Verfügung stehen, wurde in den Fragebögen das Vorhandensein von Stand-, Wechsel- oder Portionsweiden abgefragt. Zwischen diesen Arten der Beweidung konnte kein Unterschied in der Eimerienprävalenz festgestellt werden. Die Umweltstadien sind zu widerstandsfähig als dass kurzfristiges Leerstehen der Weide zu einer Senkung des Infektionsdruckes führen würde (Marquardt et al. 1960) .

Sowohl das im Stall vorgelegte als auch das auf der Weide aufgenommene Futter steht mit den über Jahre hinweg kontaminierten Wiesen in Verbindung (Joachim 2003). Svensson (1997) berichtete, dass Kälber, die mit Heu von mit *E. alabamensis* kontaminierten Weiden gefüttert wurden, bereits nach acht Tagen hohe Oozystenmengen ausschieden. Zwar wirkte sich die Dauer der Heulagerung positiv auf das Infektionsgeschehen aus, trotzdem kam es auch nach acht Monaten Lagerung zu milden klinischen Symptomen und Oozystenexkretion. Generell sind Eimerien hoch resistent gegen Umweltfaktoren (Marquardt et al. 1960), daher ist anzunehmen, dass die Resistenz gegen Trockenheit nicht nur bei *E. alabamensis* sondern auch bei anderen Eimerienarten besteht (Svensson 1997). Aus den Feststellungen von Svensson (1997) lässt sich ableiten, dass frisches Grünfutter im Vergleich zu Heu noch höhere Eimerienbelastung aufweist. Diese Schlussfolgerung lässt sich mit der vorliegenden Studie bekräftigen. Es konnte eine Tendenz beobachtet werden, dass jene Tiere, die mit frischem Grünfutter versorgt wurden, eher Eimeriosen aufwiesen als jene, die mit Heu gefüttert wurden. Auch die direkte Kontamination des Futters mit Kot, vor allem in Laufställen, trägt entscheidend zum Infektionsgeschehen bei (Gräfner et al. 1985).

Kotverschmutzte Selbsttränken, kontaminierte Tränketröge und natürliche, stehende Wasserquellen werden als potentielle Infektionsquellen beschrieben (Gräfner et al. 1982; Gräfner et al. 1985). Die über die Fragebögen erhobenen Daten zur Wasserversorgung wiesen keine signifikanten Zusammenhänge mit Eimeriosen auf. Weder das Vorliegen von Wasser in Trinkwasserqualität noch die Art der vorhandenen Tränken konnten positive oder negative Infektionstendenzen aufzeigen. Auch in den 20 % der Fälle, in denen eine natürliche Wasserquelle im Auslauf zur Verfügung stand, kam es zu keiner erhöhten Prävalenz. Und das,

obwohl laut Marquardt et al. (1960) natürliche Wasserquellen das Überleben von Oozysten in der Umwelt begünstigen. Ein weiterer Aspekt, dem in Bezug auf die Tränke Beachtung geschenkt werden soll, ist die einwandfreie Funktion der Tränkeanlagen, damit es nicht zu vermehrter Feuchtigkeit oder Pfützenbildung im Stall oder auf der Weide kommt (Joachim 2003).

In der durchgeführten Studie konnte beobachtet werden, dass in Betrieben, die häufiger Probleme mit Durchfallerkrankungen hatten, auch häufiger Kokzidiosen auftraten. Es konnte lediglich eine Tendenz und keine signifikante Übereinstimmung beschrieben werden. Wie weiter oben bereits erläutert, kam es je nach Studie und Land zu positiven, negativen oder keinen Korrelationen (Autzen S. et al. 2002; Lassen et al. 2009a; Bangoura et al. 2011; Koutny et al. 2012; Enemark et al. 2013).

Nur sehr wenige der befragten Betriebe betrieben regelmäßige Stall- und Weidehygiene oder Desinfektion in Bezug auf das Parasitenmanagement. Auch bei den Tierhalterinnen und Tierhaltern, die ein geregelteres Hygienemanagement pflegten, konnte kein Einfluss auf die Infektionslage beobachtet werden. Entgegen den Erwartungen zeigte die Studie von Bangoura et al. (2011), dass regelmäßig Reinigung und Desinfektion keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von Eimeriosen hatte. Sie merkten jedoch an, dass ihre Erhebungen etwas vage waren und dass für genaue Daten auf die Art des Desinfektionsmittels eingegangen werden müsste (Bangoura et al. 2011). Auch Joachim (2003) betont die Wichtigkeit der Verwendung geeigneter, Kresol-haltiger Desinfektionsmittel.

Sowohl Gräfner et al. (1985) als auch Bangoura et al. (2011) konnten einen signifikanten Zusammenhang zwischen Eimerieninfektionen und der Bodenbeschaffenheit feststellen. Wurden die Kälber auf Vollspaltenböden gehalten, war die Zahl der Infektionen deutlich geringer als bei einer Haltung auf Stroh. Das ist darauf zurückzuführen, dass Spaltenböden leichter zu säubern sind und die Kontamination somit geringer gehalten werden kann als in Liegeboxen mit Einstreu (Bangoura et al. 2011). Auch Gulliksen et al. sprachen von einer niedrigeren Durchfallinzidenz, wenn Kälber auf Spaltenböden gehalten wurden (Gulliksen et al. 2009). Sowohl Gräfner et al. (1985) als auch Joachim (2003) betonten jedoch, dass es auch bei falsch konzipierten Spaltenböden zu ungenügender Kotbeseitigung und somit erhöhtem Infektionsdruck kommen konnte. Durch Ausscheidungen und schlecht belüftete Ställe kommt es zu feuchter Einstreu und somit zu einer Umgebung, die sich auf das Überleben der Parasiten begünstigend auswirkt (Joachim 2003). Diese Thematiken wurden in den hier

verwendeten Fragebögen zu vage angesprochen. Die Landwirtinnen und Landwirte gaben zwar an, zu 94,4 % Stroh als Einstreu zu verwenden, über die Entmistung und die Bodenbeschaffenheit ist jedoch nichts bekannt.

### **Vergleich Kälber und Milchkühe**

Generell kann man sagen, dass bei den hier durchgeführten Betriebserhebungen die Prävalenz für eine Eimerieninfektion bei den Milchkühen mit 47,7 % höher war als bei den durchfallkranken Kälbern mit 26,6 %. Die Menge der ausgeschiedenen Oozysten war hingegen bei den Kälbern mit Höchstwerten von 32.900 OpG im Vergleich zu den Kühen mit 150 OpG deutlich höher.

### **Beschränkungen der Studie**

Weitere Informationen, die in Bezug auf die Prävalenz von Eimeriosen von Interesse wären, sind Kolostrumaufnahme des Kalbes, Immun- und Trächtigkeitsstatus der Kühe, Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Stall. Faber et al. (2002) und Lassen et al. (2009a) verdeutlichten in ihren Untersuchungen von Kälberinfektionen in den Niederlanden und Estland die Wichtigkeit der ausreichenden Kolostrumaufnahme für den Aufbau eines Immunschutzes. Auch für die adulten Tiere spielt ein intaktes Immunsystem eine entscheidende Rolle, Schwächung durch Trächtigkeit (Faber et al. 2002) oder fütterungsbedingte Erkrankungen können zum massiven Anstieg von Eimeriosen führen (Gräfner et al. 1985). Gräfner et al. (1985) hoben in ihrer Studie hervor, dass die Infektionszahlen durch Stalltemperaturen unter 15 °C und Luftfeuchtigkeit unter 80 % deutlich minimiert werden konnten, da dadurch die optimalen Bedingungen für die Oozystensporulation nicht mehr gegeben waren. Das alles sind Themen, die im Fragebogen nur unzureichend behandelt wurden.

Ein limitierender Faktor dieser Diplomarbeit ist die doch recht geringe Probenanzahl und die daraus resultierenden, häufig statistisch nicht signifikanten Ergebnisse. Eine größer angelegte, eventuell österreichweite Studie mit einem konkreter auf die Thematik zugeschnittenen Fragebogen wäre nötig, um weitere prädisponierende Faktoren untersuchen und statistisch relevante Ergebnisse erheben zu können.

Auch die Differenzierung der Eimerienspezies wäre entscheidend, um die Aussagekraft der Ergebnisse interpretieren zu können. Dafür wäre eine Betrachtung unter dem Mikroskop direkt nach Probennahme, oder zumindest ohne Kryokonservierung notwendig, um morphologische Unterschiede feststellen zu können. Die PCR-Sequenzierung zur Speziesidentifizierung wäre

je nach Vorliegen von Einzel- oder Mischinfektionen mit mehr oder weniger Aufwand verbunden, aber dennoch von großem Interesse.

Aufschlussreicher wäre es auch, die Proben der Kälber und der Adulten aus den gleichen Betrieben zu ziehen. Dadurch könnten Aussagen über die epidemiologische Bedeutung der Adulten als Infektionsquelle für die Juvenilen getroffen werden.

Weiters wäre es von Interesse, die beprobten Betriebe laufend auf *Eimeria spp.* Infektionen zu überwachen und nicht nur eine Momentaufnahme zu schaffen.

## 6. Zusammenfassung

In Österreich ist die bovine Eimeriose eine Krankheit, die sowohl bei Kälbern als auch bei adulten Milchkühen eine wichtige Rolle spielt. Von den 21 beim Rind bekannten Eimerienarten richten *Eimeria bovis* und *Eimeria zuernii* in Bezug auf die Gesundheit und die Produktivität die erheblichsten Schäden an. Auch wenn in den meisten Fällen subklinische Infektionen vorliegen, kann es, vor allem bei Kälbern, zu schweren Krankheitsverläufen kommen. Sowohl klinische als auch subklinische Infektionen führen zu verminderter Gewichtszunahme, vermehrten Sekundärinfektionen, erhöhter Mortalität, höheren Behandlungskosten und somit zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten. Daher ist es von großer Wichtigkeit, bei den Landwirtinnen und Landwirten ein Bewusstsein für Kokzidiosen zu schaffen.

Für diese Studie wurden Kotproben von klinisch gesunden Milchkühen aus Betrieben des Salzburger Flachgaus und von durchfallkranken Kälbern aus ganz Österreich genommen. Sie wurden mittels McMaster-Verfahren und PCR-Analyse auf Eimerien untersucht. Ziel dieser Diplomarbeit war es herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß *Eimeria spp.* bei Kälbern und Milchkühen in Österreich auftreten.

Die parasitologische Kotuntersuchung der Kälber ergab, dass in 26,6 % der Proben Eimerien-DNA aufzufinden war. Die Oozystenanzahl der positiv getesteten bewegte sich zwischen 50 und 32.900 OpG. Bei den adulten Milchkühen konnte mittels PCR-Analyse eine Prävalenz von 47,7 % festgestellt werden. Die Anzahl der Oozyten lag zwischen 50 und 150 OpG. Mittels Fragebögen wurden in den Betrieben der adulten Milchkühe Daten zu Haltung, Fütterung, Tiergesundheit, Weide- und Parasitenmanagement erhoben. Aus den Ergebnissen der Kotuntersuchungen und der Fragebogenauswertung konnten Zusammenhänge in Bezug auf erhöhte Eimerioseprävalenzen abgeleitet werden. Bei den Kälbern zeigte sich einerseits ein mit dem Alter zunehmender signifikanter Anstieg der Infektionswahrscheinlichkeit. Andererseits konnte die Tendenz beobachtet werden, dass in der Aufzucht und Mast Eimeriosen häufiger auftreten als in anderen Betriebsformen. Bei den Milchkühen zeigte sich eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Anteil positiver Tiere und der pro Tier zur Verfügung stehenden Weidefläche. In Laufställen konnte die Tendenz zu mehr *Eimeria*-positiven Tieren als in der Anbindehaltung beobachtet werden. Ebenso zeigten Tiere, die mit frischem Grünfutter versorgt wurden und Betriebe die regelmäßig mit Durchfallerkrankungen zu kämpfen hatten, tendenziell häufiger Eimeriosen.

## 7. Summary

In Austria, bovine coccidiosis is a disease that plays an important role in both calves and adult dairy cows. Of the 21 known *Eimeria* species in cattle, *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* cause the most significant damage to health and productivity. Even if subclinical infections are present in most cases, the course of the disease can also be severe. Both clinical and subclinical infections lead to reduced weight gain, increased secondary infections and mortality, higher treatment costs and thus significant economic losses. It is, therefore, of great importance to make farmers aware of coccidiosis.

In this study, fecal samples from clinically healthy dairy cows from farms in the region Flachgau in Salzburg and from calves with diarrhea from all over Austria were taken. The samples were examined for *Eimeria spp.* oocysts using the McMaster method and PCR analysis. The aim of this thesis was to find out whether and to what extent *Eimeria spp.* occurs in calves and dairy cows in Austria.

The parasitological examination of the calves' feces showed that in 26,6 % of the samples *Eimeria*-DNA was found. The number of oocysts ranged from 50 to 32.900 OpG. The PCR-analysis showed a prevalence of 47,7 % in the samples of the adult dairy cows. The number of oocysts ranged from 50 to 150 OpG. By means of questionnaires, data on husbandry, feeding, animal health, pasture and parasite management were only collected on the dairy cow farms. From the results of the fecal examination and the questionnaire, correlations regarding increased coccidiosis prevalence could be derived. On the one hand, the calves showed a significant increase in the likelihood of infection with increasing age. On the other hand, a tendency could be observed that coccidiosis occurs more frequently in rearing and fattening farms than in other types of farms. When it comes to dairy cows, there was a significantly positive correlation between the number of positively tested animals and the size of grazing area available per animal. The tendency towards *Eimeria*-positive animals was more often observed in loose houses than in tethered housing. Likewise, animals that were supplied with fresh grass and farms that regularly had struggle with diarrheal diseases tended to show more frequent *Eimeria*-infections.

## 8. Abkürzungsverzeichnis

bp	Basenpaare
E.	Eimeria
IgA	Immunglobulin A
IgG	Immunglobulin G
OpG	Oozysten per Gramm Kot
rRNA	ribosomale RNA
S	Svedberg

## 9. Literaturverzeichnis

- Almeida VDA, Magalhães VCS de, Neta EdSM, Munhoz AD. 2011. Frequency of species of the genus *Eimeria* in naturally infected cattle in Southern Bahia, Northeast Brazil. *Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology: Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria*, 20 (1): 78–81. DOI 10.1590/S1984-29612011000100017.
- Autzen S., Maddox-Hyttel C., Monrad J. 2002. Infections with *Eimeria* species in calves - evaluation of risk factors and association between diarrhea and oocyst excretion. *Dansk Veterinaertidsskrift*, (85): 6–10.
- Bangoura B, Dauschies A. 2007. Parasitological and clinical parameters of experimental *Eimeria zuernii* infection in calves and influence on weight gain and haemogram. *Parasitology research*, 100 (6): 1331–1340. DOI 10.1007/s00436-006-0415-5.
- Bangoura B, Mundt H-C, Schmäscke R, Westphal B, Dauschies A. 2011. Prevalence of *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* in German cattle herds and factors influencing oocyst excretion. *Parasitology research*, 109 Suppl 1: S129-38. DOI 10.1007/s00436-011-2409-1.
- Baptiste KE, Kyvsgaard NC. 2017. Do antimicrobial mass medications work? A systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials investigating antimicrobial prophylaxis or metaphylaxis against naturally occurring bovine respiratory disease. *Pathogens and disease*, 75 (7). DOI 10.1093/femspd/ftx083.
- Basek V, Kraus J. 2011. Comparison of selected indicators of farms in the EU member states. *Agricultural Economics*.
- Bass CC. 1909. Mild Uncinaria Infections. *Archives of Internal Medicine*, III (5): 446. DOI 10.1001/archinte.1909.00050160075005.
- Bohrmann R. 1991. Treatment with toltrazuril in a natural outbreak of coccidiosis in calves. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 98 (9): 343–345.
- Bürger HJ. 1983. *Eimeria*-Infektionen beim Rind. *Berliner und Münchner tierärztliche Wochenschrift*, (96): 350–357.

- Busato A, Lentze T, Hofer D, Burnens A, Hentrich B, Gaillard C. 1998. A case control study of potential enteric pathogens for calves raised in cow-calf herds. *Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe B. Journal of veterinary medicine. Series B*, 45 (9): 519–528. DOI 10.1111/j.1439-0450.1998.tb00823.x.
- Butler JE. 1983. Bovine immunoglobulins: An augmented review. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 4 (1-2): 43–152. DOI 10.1016/0165-2427(83)90056-9.
- Chapman HD. 1978. Studies on the excystation of different species of *Eimeria* in vitro. *Zeitschrift für Parasitenkunde (Berlin, Germany)*, 56 (2): 115–121. DOI 10.1007/BF00930742.
- Conlogue G, Foreyt WJ, Wescott RB. 1984. Bovine coccidiosis: protective effects of low-level infection and coccidiostat treatments in calves. *American journal of veterinary research*, 45 (5): 863–866.
- Cornelissen A, Verstegen R, van den Brand H, Perie NM, Eysker M, Lam T, Pijpers A. 1995. An observational study of *Eimeria* species in housed cattle on Dutch dairy farms. *Veterinary Parasitology*, 56 (1-3): 7–16. DOI 10.1016/0304-4017(94)00671-X.
- Dauguschies A, Akimura M., Bürger HJ. 1986. Experimentelle *Eimeria bovis* Infektionen beim Kalb. 1. Parasitologische und klinische Befunde. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, (93): 393–397.
- Dauguschies A, Böse R, Marx J, Teich K, Friedhoff K. 2002. Development and application of a standardized assay for chemical disinfection of coccidia oocysts. *Veterinary Parasitology*, 103 (4): 299–308. DOI 10.1016/S0304-4017(01)00581-7.
- Dauguschies A, Najdrowski M. 2005. Eimeriosis in cattle: current understanding. *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 52 (10): 417–427. DOI 10.1111/j.1439-0450.2005.00894.x.
- Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna Gv. 2021. *Parasitologie für die Tiermedizin. Vierte., überarbeitete Auflage*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 687.
- Enemark HL, Dahl J, Enemark JMD. 2013. Eimeriosis in Danish dairy calves--correlation between species, oocyst excretion and diarrhoea. *Parasitology research*, 112 Suppl 1: 169–176. DOI 10.1007/s00436-013-3441-0.

- Faber J-E, Kollmann D, Heise A, Bauer C, Failing K, Bürger H-J, Zahner H. 2002. *Eimeria* infections in cows in the periparturient phase and their calves: oocyst excretion and levels of specific serum and colostrum antibodies. *Veterinary Parasitology*, 104 (1): 1–17. DOI 10.1016/S0304-4017(01)00610-0.
- Fayer R, Trout J, Graczyk T, Lewis E. 2000. Prevalence of *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Eimeria* infections in post-weaned and adult cattle on three Maryland farms. *Veterinary Parasitology*, 93 (2): 103–112. DOI 10.1016/S0304-4017(00)00356-3.
- Fiege N, Klatte D, Kollmann D, Zahner H, Bürger HJ. 1992. *Eimeria bovis* in cattle: colostral transfer of antibodies and immune response to experimental infections. *Parasitology research*, 78 (1): 32–38. DOI 10.1007/BF00936178.
- Fitzgerald PR. 1967. Results of continuous low-level inoculations with *Eimeria bovis* in calves. *American journal of veterinary research*, 28 (124): 659–665.
- Fox JE. 1985. Coccidiosis in cattle. *Modern Veterinary Practice*, (66): 113–116.
- Gordon HML, Withlock HV. 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research* Vol.12, (1).
- Gräfner G, Graubmann HD, Kron A. 1978. Zur Epizootiologie der Rinderkokzidiose in Aufzucht- und Mastbetrieben. *Monatshefte für Veterinärmediziner*.
- Gräfner G, Graubmann HD, Kron A, Müller H, Daetz H, Plötner J, Benda A. 1982. Zum Auftreten der Weidekokzidiose in Jungrinderbeständen. *Monatshefte für Veterinärmediziner*, (37): 776–779.
- Gräfner G, Graubmann HD, Schwartz K, Hiepe TH, Kron A. 1985. Weitere Untersuchungen zu Vorkommen, Epizootiologie und Bekämpfung der *Eimeria*-Kokzidiose des Rindes unter den Bedingungen der intensiven Stallhaltung. *Monatshefte für Veterinärmediziner*, 1985.
- Gulliksen SM, Jor E, Lie KI, Hamnes IS, Løken T, Akerstedt J, Osterås O. 2009. Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. *Journal of dairy science*, 92 (10): 5057–5066. DOI 10.3168/jds.2009-2080.
- Hall TA. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, (41): 95-98.

- Hammond DM, Bowman GW, Davis LR, Simms BT. 1946. The Endogenous Phase of the Life Cycle of *Eimeria bovis*. The Journal of Parasitology, 32 (4): 409. DOI 10.2307/3272876.
- Hammond DM, Ernst JV, Goldman M. 1965. Cytological Observations on *Eimeria bovis* Merozoites. The Journal of Parasitology, 51 (5): 852. DOI 10.2307/3276176.
- Hiepe TH, Romeyke D., Jungmann R. 1978. Studies of coccidia infections in calves unter intensive rearing conditions and recoendations for ther control. Monatshefte für Veterinärmediziner, (33): 904–910.
- Hiepe T, Aspöck H, Hrsg. 2006. Allgemeine Parasitologie. Mit den Grundzügen der Immunbiologie, Diagnostik und Bekämpfung; 34 Tabellen. Erste. Aufl. Stuttgart: Parey, 477.
- Hooshmand-Rad P, Svensson C, UgglA A. 1994. Experimental *Eimeria alabamensis* infection in calves. Veterinary Parasitology, 53 (1-2): 23–32. DOI 10.1016/0304-4017(94)90013-2.
- Joachim A. 2003. Neues zu Kälberkokzidiose. dlz-agrarmagazin, (17): 70–73.
- Joachim A, Ruttkowski B, Zimmermann M, Dauschies A, Mundt H-C. 2004. Detection of *Isoospora suis* (Biester and Murray 1934) in piglet faeces--comparison of microscopy and PCR. Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health, 51 (3): 140–142. DOI 10.1111/j.1439-0450.2004.00736.x.
- Jolley WR, Bardsley KD. 2006. Ruminant coccidiosis. The Veterinary clinics of North America. Food animal practice, 22 (3): 613–621. DOI 10.1016/j.cvfa.2006.07.004.
- Joyner LP, Norton CC, Davies SF, Watkins CV. 1966. The species of coccidia occurring in cattle and sheep in the South-West of England. Parasitology, 56 (3): 531–541. DOI 10.1017/S0031182000069018.
- Kawahara F, Zhang G, Mingala CN, Tamura Y, Koiwa M, Onuma M, Nunoya T. 2010. Genetic analysis and development of species-specific PCR assays based on ITS-1 region of rRNA in bovine *Eimeria* parasites. Veterinary Parasitology, 174 (1-2): 49–57. DOI 10.1016/j.vetpar.2010.08.001.
- Klockiewicz M, Kaba J, Tomczuk K, Janecka E, Sadzikowski AB, Rypuła K, Studzińska M, Małecki-Tepicht J. 2007. The Epidemiology of Calf Coccidiosis (*Eimeria spp.*) in Poland. Parasitology research, 101 (S1): 121–128. DOI 10.1007/s00436-007-0619-3.

- Koutny H, Joachim A, Tichy A, Baumgartner W. 2012. Bovine *Eimeria* species in Austria. *Parasitology research*, 110 (5): 1893–1901. DOI 10.1007/s00436-011-2715-7.
- Lance SE, Miller GY, Hancock DD, Bartlett PC, Heider LE, Moeschberger ML. 1992. Effects of environment and management on mortality in preweaned dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 201 (8): 1197–1202.
- Lang M, Kann M, Zahner H, Taubert A, Hermosilla C. 2009. Inhibition of host cell apoptosis by *Eimeria bovis* sporozoites. *Veterinary Parasitology*, 160 (1-2): 25–33. DOI 10.1016/j.vetpar.2008.10.100.
- Lassen B, Viltrop A, Jarvis T. 2009. Herd factors influencing oocyst production of *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Estonian dairy cattle. *Parasitology research*, 105 (5): 1211–1222. DOI 10.1007/s00436-009-1540-8.
- Lassen B, Viltrop A, Raaperi K, Jarvis T. 2009. *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Estonian dairy farms in regard to age, species, and diarrhoea. *Veterinary Parasitology*, 166 (3-4): 212–219. DOI 10.1016/j.vetpar.2009.08.022.
- Lichtmannsperger K, Harl J, Freudenthaler K, Hinney B, Wittek T, Joachim A. 2020. *Cryptosporidium parvum*, *Cryptosporidium ryanae*, and *Cryptosporidium bovis* in samples from calves in Austria. *Parasitology research*, 119 (12): 4291–4295. DOI 10.1007/s00436-020-06928-5.
- Lichtmannsperger K, Hinney B, Joachim A, Wittek T. 2019. Molecular characterization of *Giardia intestinalis* and *Cryptosporidium parvum* from calves with diarrhoea in Austria and evaluation of point-of-care tests. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 66: 101333. DOI 10.1016/j.cimid.2019.101333.
- Lindsay DS, Dubey JP, Fayer R. 1990. Extraintestinal stages of *Eimeria bovis* in calves and attempts to induce relapse of clinical disease. *Veterinary Parasitology*, 36 (1-2): 1–9. DOI 10.1016/0304-4017(90)90088-S.
- Madden PA, Vetterling JM. 1977. Scanning Electron Microscopy of *Eimeria tenella* Microgametogenesis and Fertilization. *The Journal of Parasitology*, 63 (4): 607. DOI 10.2307/3279559.

- Marquardt WC, Senger CM, Seghetti LE. 1960. The Effect of Physical and Chemical Agents on the Oocyst of *Eimeria zuernii* (Protozoa, Coccidia). *The Journal of Protozoology*, 7 (2): 186–189. DOI 10.1111/j.1550-7408.1960.tb00728.x.
- Matjila P, Penzhorn B. 2002. Occurrence and diversity of bovine coccidia at three localities in South Africa. *Veterinary Parasitology*, 104 (2): 93–102. DOI 10.1016/S0304-4017(01)00605-7.
- Morgan JAT, Morris GM, Wlodek BM, Byrnes R, Jenner M, Constantinoiu CC, Anderson GR, Lew-Tabor AE, Molloy JB, Gasser RB, Jorgensen WK. 2009. Real-time polymerase chain reaction (PCR) assays for the specific detection and quantification of seven *Eimeria* species that cause coccidiosis in chickens. *Molecular and cellular probes*, 23 (2): 83–89. DOI 10.1016/j.mcp.2008.12.005.
- Mundt H-C, Bangoura B, Mengel H, Keidel J, Dauschies A. 2005. Control of clinical coccidiosis of calves due to *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* with toltrazuril under field conditions. *Parasitology research*, 97 Suppl 1: S134-S142. DOI 10.1007/s00436-005-1457-9.
- Mundt H-C, Dauschies A, Uebe F, Rinke M. 2003. Efficacy of toltrazuril against artificial infections with *Eimeria bovis* in calves. *Parasitology research*, 90 Suppl 3: S166-7. DOI 10.1007/s00436-003-0929-z.
- Pfeiffer H. 1968. Zum quantitativen Nachweis parasitärer Objekte in Kotproben. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B*, 15 (8): 895–898. DOI 10.1111/j.1439-0450.1968.tb00960.x.
- Poczta W, Średzińska J, Chenczke M. 2020. Economic Situation of Dairy Farms in Identified Clusters of European Union Countries. *Agriculture*, 10 (4): 92. DOI 10.3390/agriculture10040092.
- Pyziel AM, Demiaszkiewicz AW. 2015. Observations on sporulation of *Eimeria bovis* (Apicomplexa: Eimeriidae) from the European bison *Bison bonasus*: effect of temperature and potassium dichromate solution. *Folia parasitologica*, 62. DOI 10.14411/fp.2015.020.
- Reginato CZ, D'ambrosio Fernandes F, Sangioni LA, Vogel FSF. 2021. Efficiency of 5% toltrazuril in the metaphylactic treatment of coccidiosis in naturally infected and extensively reared beef calves. *Tropical animal health and production*, 53 (2): 329. DOI 10.1007/s11250-021-02770-8.

Roehl SR. 2021. Das Vorkommen von *Enterocytozoon bieneusi* bei Milchkühen und Kälbern mit Durchfall in Österreich [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität.

Ruiz A, González JF, Rodríguez E, Martín S, Hernández YI, Almeida R, Molina JM. 2006. Influence of climatic and management factors on Eimeria infections in goats from semi-arid zones. Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health, 53 (8): 399–402. DOI 10.1111/j.1439-0450.2006.00985.x.

Samson-Himmelstjerna G von, Epe C, Wirtherle N, Heyden V von der, 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. Veterinary Parasitology, 136 (3-4): 215–221. DOI 10.1016/j.vetpar.2005.11.022.

Schmäschke R. 2015. Die koproskopische Diagnostik von Endoparasiten in der Veterinärmedizin. Erste. Aufl. s.l.: Schlütersche, 154.

Schnitzler BE, Thebo PL, Mattsson JG, Tomley FM, Shirley MW. 1998. Development of a diagnostic PCR assay for the detection and discrimination of four pathogenic Eimeria species of the chicken. Avian pathology: journal of the W.V.P.A, 27 (5): 490–497. DOI 10.1080/03079459808419373.

Schultz E. 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/471953/umfrage/produktionswert-der-landwirtschaft-in-oesterreich-nach-segmenten/> (Zugriff 27.09.2021).

Schultz E. 2021. <https://de.statista.com/themen/3461/milchwirtschaft-in-oesterreich/> (Zugriff 27.09.2021).

Statistik Austria. 2021. [https://pic.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/viehbestand\\_tierische\\_erzeugung/viehbestand/index.html](https://pic.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/viehbestand/index.html) (Zugriff 29.11.2021).

Stockdale PH, Bainborough AR, Bailey CB, Niilo L. 1981. Some pathophysiological changes associated with infection of *Eimeria zuernii* in calves. Canadian journal of comparative medicine: Revue canadienne de medecine comparee, 45 (1): 34–37.

Svensson C. 1993. Peripartal Excretion of Eimeria Oocyst by Cows on Swedish Dairy Farms and the Age of Calves at First Excretion. Acta Veterinaria Scandinavica, 34 (1): 77–81. DOI 10.1186/BF03548226.

Svensson C, Hooshmand-Rad P, Pehrson B, Tömquist M, Uggla A. 1993. Excretion of *Eimeria* Oocysts in Calves During their First Three Weeks After Turn-out to Pasture. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 34 (2): 175–182. DOI 10.1186/BF03548207.

Svensson C. 1997. The survival and transmission of oocysts of *Eimeria alabamensis* in hay. *Veterinary Parasitology*, 69 (3-4): 211–218. DOI 10.1016/S0304-4017(96)01032-1.

Svensson C, Uggla A, Pehrson B. 1994. *Eimeria alabamensis* infection as a cause of diarrhoea in calves at pasture. *Veterinary Parasitology*, 53 (1-2): 33–43. DOI 10.1016/0304-4017(94)90014-0.

Sweeny JPA, Robertson ID, Ryan UM, Jacobson C, Woodgate RG. 2011. Comparison of molecular and McMaster microscopy techniques to confirm the presence of naturally acquired strongylid nematode infections in sheep. *Molecular and biochemical parasitology*, 180 (1): 62–67. DOI 10.1016/j.molbiopara.2011.07.007.

Taylor MA, Catchpole J, Marshall J, Marshall RN, Hoeben D. 2003. Histopathological observations on the activity of diclazuril (Vecoxan®) against the endogenous stages of *Eimeria crandallis* in sheep. *Veterinary Parasitology*, 116 (4): 305–314. DOI 10.1016/S0304-4017(03)00256-5.

Tierney J, Mulcahy G. 2003. Comparative development of *Eimeria tenella* (Apicomplexa) in host cells in vitro. *Parasitology research*, 90 (4): 301–304. DOI 10.1007/s00436-003-0846-1.

Vadlejch J, Petrtýl M, Zaichenko I, Cadková Z, Jankovská I, Langrová I, Moravec M. 2011. Which McMaster egg counting technique is the most reliable? *Parasitology research*, 109 (5): 1387–1394. DOI 10.1007/s00436-011-2385-5.

van Schaik G, Schukken Y, Nielen M, Dijkhuizen A, Barkema H, Benedictus G. 2002. Probability of and risk factors for introduction of infectious diseases into Dutch SPF dairy farms: a cohort study. *Preventive Veterinary Medicine*, 54 (3): 279–289. DOI 10.1016/S0167-5877(02)00004-1.

Velkers FC, Blake DP, Graat EAM, Vernooij JCM, Bouma A, Jong MCM de, Stegeman JA. 2010. Quantification of *Eimeria acervulina* in faeces of broilers: comparison of McMaster oocyst counts from 24h faecal collections and single droppings to real-time PCR from cloacal swabs. *Veterinary Parasitology*, 169 (1-2): 1–7. DOI 10.1016/j.vetpar.2010.01.001.

Waldenstedt L, Elwinger K, Lundén A, Thebo P, Uggla A. 2001. Sporulation of *Eimeria maxima* oocysts in litter with different moisture contents. Poultry science, 80 (10): 1412–1415. DOI 10.1093/ps/80.10.1412.

## 10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:

Sporulierte Oozysten von *Eimeria*-Arten des Rindes in 1000-facher Vergrößerung: (a) *E. alabamensis*, (b) *E. auburnensis*, (c) *E. bovis*, (d) *E. ellipsoidalis*, (e) *E. subspherica*, (f) *E. zuernii* (Bangoura und Dauschies 2007).....9

Abbildung 2:

Einfluss des Alters auf die Wahrscheinlichkeit für den Nachweis von Eimerien ..... 18

Abbildung 3:

Elmerienergebnisse mittels PCR in den Kälberbetriebe im Zusammenhang mit der  
Haltungsform ..... 19

Abbildung 4:

Vergleich der PCR- und McMaster-Ergebnisse der Milchkuhkotproben .....21

Abbildung 5:

Vergleich PCR-positiver Tiere in Laufstall- und Anbindehaltung .....22

Abbildung 6:

Vergleich PCR-positiver Tiere, wenn frisches Grünfutter gefüttert wird oder nicht .....23

Abbildung 7:

Vergleich PCR-positiver Tiere, wenn regelmäßig Durchfall-Erkrankungen im Betrieb  
vorliegen oder nicht.....24

Tabelle 1:

PCR-Protokoll mit Zeit- und Temperaturangaben.....16

Tabelle 2:

Betriebe mit abweichender Probenanzahl .....20

## 11. Danksagung

An erster Stelle möchte ich einen großen Dank an meine Betreuerin Dr.<sup>in</sup> Julia Schoiswohl und meinen Betreuer Univ.-Prof. Dr. Thomas Wittek, Dipl. ECBHM richten, die mich bei der Erstellung meiner Arbeit stets unterstützt haben und mir mit Rat zur Seite standen. Auch bei Dr.<sup>in</sup> Cassandra Eibl und Dr.<sup>in</sup> Katharina Lichtmannsperger möchte ich mich herzlich für die Hilfe beim praktischen Teil meiner Arbeit bedanken.

Für die Durchführung der DNA-Extraktion und in weiterer Folge des PCR-Screenings möchte ich meinen Dank an Dr.<sup>in</sup> Barbara Hinney, Dr.<sup>in</sup> Katharina Lichtmannsperger, Mag. Dr. rer. nat. Josef Harl und die Diplomandin Sarah Roehl richten.

Weiters möchte ich mich bei Mag. phil. Dr. rer. nat. Alexander Tichy für die Erstellung der Statistik und die Beantwortung jeglicher Fragen meinerseits bedanken.

Auch den Diplomandinnen Laura Kofler, Irene Kromer, Anna Schrattecker und deren Betreuerin Dr.<sup>in</sup> Cassandra Eibl möchte ich herzlich dafür danken, dass sie mir ihre im Vorfeld dieser Arbeit erhobenen Proben und Daten zur Verfügung stellten.

Danke auch an meine Kollegen, Freunde und meinen Freund, ohne die die letzten Jahre zwar zu meistern, aber nur halb so schön gewesen wären.

Zu guter Letzt, möchte ich ein großes Dankeschön an meine Familie, im Speziellen an meine Eltern, richten. Dass sie mir dieses Studium ermöglicht haben und mir in allen tiermedizinischen – danke Papa, wie auch nicht-medizinischen Hinsichten – danke Mama, immer mit Rat und Tat zur Seite standen.

## 12. Anhang

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

Datum: \_\_\_\_\_

Name Tierhalterin/Tierhalter:

\_\_\_\_\_

#### 1. Angaben zum Betrieb

##### 1.1. Bestand

Anzahl adulte Rinder: \_\_\_\_\_ männlich/weiblich

Anzahl Jungtiere (< 6 Monate): \_\_\_\_\_ männlich/weiblich

##### 1.2. Gehaltene Rassen

\_\_\_\_\_

##### 1.3. Schwerpunkt der Haltung (Mehrfachauswahl möglich)

Mutterkuhhaltung (Fleischerzeugung)

Milchviehhaltung

Rindermast:

Stiermast

Ochsenmast

Kalbinnenmast

Kälbermast

Intensivtierhaltung/industriemäßige Kälberaufzucht

Anderes: \_\_\_\_\_

##### 1.4. Bewirtschaftungsart

Ökologisch:

Vollerwerb

Nebenerwerb

## 2. Haltungssystem, Fütterung und Weidemanagement

### 2.1. Stall

Keine Stallhaltung

Stallhaltung von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ (Monat)

Laufstall

Anbindehaltung mit Auslauf

Anderes: \_\_\_\_\_

### 2.4. Art der Tränken

\_\_\_\_\_

### 2.5. Anzahl der Tränkemöglichkeiten \_\_\_\_\_

### 2.6. Auslauf

Auslauf immer zugänglich

Auslauf tagsüber

Kein Auslauf

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

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

### 2.9. Fütterung

Art der Futterlagerung:

Hochsilo

Heu- oder Siloballen

Fahrsilo

Mischwagen

Heuboden (loses Heu)

Anderes: \_\_\_\_\_

Art des Futters:

Heu

Grassilage

Maissilage

Getreide

Grünfutter

Krafftutter

Rübenschnitzel

Mineralfutter, Vitamine, Spurenelemente

Stroh

Sojaextraktionsschrot

Total-Misch-Ration

Anderes: \_\_\_\_\_

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

Ja

Nein

### 2.10. Weidegang

Ganzjährig

Ganzjährig tagsüber

Saisonal von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ (Monat)

Alpung von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ (Monat)

Anderes: \_\_\_\_\_

### 2.11. Gemeinschaftsweide

Nein

Ja:

Mit selber Tierart

Mit anderer Tierart: \_\_\_\_\_

→ Wurden die anderen Tiere mit Endoparasitika behandelt:

Ja, Präparat/Datum: \_\_\_\_\_

Nein

Werden vermehrt Wildtiere auf den Weideflächen beobachtet?

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

Nein

### 2.12. Art der Weide

Normale Weide

Feuchtwiese

Magerwiese

2.13. Zur Verfügung stehende Weidefläche \_\_\_\_\_ ha. (ha/Kuh)

### 2.14. Beweidungsform

Standweide (= kein Weidewechsel)

Wechselweide (= 2 bis 3 Weiden im Wechsel)

Koppelhaltung (= 4 bis 8 Weiden im Wechsel)

Portionsweide (= tägliche Zuteilung der Weide)  
Hutweide

### 2.15. Wasserangebot (auf der Weide)

Stationäre Tränke (Trog)

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Wasserfass mit Zungen-/Trogtränke

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Stationäre Weidetränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Offene Tränkwannen

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Balletränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

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

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

Ja, nämlich: \_\_\_\_\_

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

Nein

### 2.16. Weidepflege

Ja, nämlich: \_\_\_\_\_

Nein

## 2.17. Zusätzliche Düngung

Ja, nämlich: \_\_\_\_\_  
Nein

## 3. Tiergesundheitsstatus

### 3.1. Bestandsprobleme

Durchfallerkrankungen:

Nein

Ja

→ Altersgruppe: \_\_\_\_\_

→ Wie viele Tiere/Jahr: \_\_\_\_\_

→ Gab es Todesfälle?

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

Nein

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

→ Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Durchfall?

Ja

Nein

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

→ Tritt der Durchfall jedes Jahr auf?

Ja

Nein

→ Tritt der Durchfall nur einmalig auf?

Ja

Nein

→ Wie ist der Durchfall aufgetreten?

Akut (unmittelbar, momentan)

Chronisch (lange andauernd)

→ Wurde eine Diagnostik durchgeführt?

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

Nein

→ Welche Diagnosen ergaben sich aus den Untersuchungen?

\_\_\_\_\_

→ Welche Behandlungen wurden durchgeführt?

\_\_\_\_\_

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

Ja

Nein

Atemwegserkrankungen:

Ja

Nein

Husten:

Nein

Ja

→ Altersgruppe(n): \_\_\_\_\_

→ Wie viele Tiere/Jahr: \_\_\_\_\_

→ Gab es Todesfälle?

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

Nein

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

→ Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Husten?

Ja

Nein

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

\_\_\_\_\_

→ Tritt der Husten jedes Jahr auf?

Ja

Nein

→ Wie ist der Husten aufgetreten?

Akut (unmittelbar, momentan)

Chronisch (lange andauernd)

→ Wurde eine Diagnostik durchgeführt?

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

Nein

→ Welche Diagnosen ergaben sich aus den Untersuchungen?

\_\_\_\_\_

→ Welche Behandlungen wurden durchgeführt?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

Ja

Nein

Rinder, die einen schlechten Ernährungszustand zeigen:

Ja:

→ Gewichtsabnahme während des Durchfalles?

Ja

Nein

→ Gewichtsabnahme unabhängig vom Durchfall?

Ja

Nein

Nein

Entzündungen der Milchdrüse (Mastitis):

Ja

Nein

Fruchtbarkeitsstörungen:

Ja

Nein

### 3.3. Zukäufe

Zahl der Zukäufe pro Jahr: \_\_\_\_\_

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

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

Zeigten die anderen Tiere nach dem Zukauf irgendwelche Krankheitssymptome:

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

Nein

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

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

Nein

### 3.4. Abgänge

Zahl der Abgänge pro Jahr: \_\_\_\_\_

Zahl der krankheitsbedingten Abgänge pro Jahr: \_\_\_\_\_

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

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

Abgangsursachen: \_\_\_\_\_

## 4. Parasiten-Management

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

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

Endoparasit	1 x Aufgetreten	Häufiges Problem	Noch nie nachgewiesen
Magen-Darm-Würmer			
Leberegel			
Einzeller			
Bandwürmer			
Lungenwürmer			
Andere: _____			

#### 4.2. Regelmäßige Maßnahmen gegen Endoparasiten

Keine  
 Verabreichen von Medikamenten  
 Verabreichen von Hausmitteln  
 Weidehygiene bzw. Weidemanagement  
 Stallreinigung/-desinfektion  
 Anderes: \_\_\_\_\_

#### 4.3. Werden Kotuntersuchungen zur Erkennung eines Parasitenbefalls durchgeführt?

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

#### 4.4. Wie oft wird eine Entwurmung durchgeführt?

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

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

Präparat/Name:

\_\_\_\_\_

Wirkstoff (falls bekannt): \_\_\_\_\_

Dosierung (!): \_\_\_\_\_

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

Tierärztin/Tierarzt

Kolleginnen/Kollegen

Internet

Eigene Erfahrung

Packungsbeilage

Bücher/Fachzeitschriften

Anderes: \_\_\_\_\_

**4.7. Nutzung des Entwurmungsmittels**

Nutzung des Präparates ohne Wechsel seit \_\_\_\_\_

Regelmäßiger Wechsel des Präparates:

→ Wie oft? \_\_\_\_\_

→ Zuvor verwendete Präparate: \_\_\_\_\_

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

Nein

Ja:

Wiegen aller Tiere

Wiegen einzelner Tiere

Schätzung

**4.9. Anwendung des Medikamentes**

Ich verabreiche die Medikamente selbst

Verabreichung durch die Tierärztin/den Tierarzt

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

Einheitliche Menge für alle Tiere

Nach dem Durchschnittsgewicht der Rasse

Nach dem Durchschnittsgewicht der Herde

Nach dem schwersten Tier

Nach dem leichtesten Tier

Dosierung nach dem individuellen Gewicht der Tiere

Anderes: \_\_\_\_\_

**4.11. Wie wird das Medikament verabreicht?**

Injektion in den Muskel (i. m.)

Injektion unter die Haut (s. c.)

Über das Futter

Direkt in das Maul (oral)

Auf den Rücken (pour-on)

Ohrclips

Anderes: \_\_\_\_\_

**4.12. Wahrgenommene Wirksamkeit des eingesetzten Entwurmungsmittels**

Es scheint wirksam zu sein

Es scheint wenig wirksam zu sein

Es scheint nicht wirksam zu sein

Kann ich nicht beurteilen

**4.13. Wird die Wirksamkeit des Medikamentes überprüft?**

Ja, durch Kotuntersuchung

Ja, anhand des Haarkleides

Ja, durch die Gewichtsentwicklung

Nein

Anderes: \_\_\_\_\_

**4.14. Frühere Erfahrungen mit Entwurmungsmitteln**

---

**4.15. Sonstige Anmerkungen**

---

---

**5. Impfungen**

Werden die Tiere geimpft?

Ja

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

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

→ Impfschema? \_\_\_\_\_

Nein