

Aus dem Institut für Parasitologie
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

**Epidemiologische Untersuchungen zur *Eimeria*-Infektion
bei Kälbern und Jungrindern in Schleswig-Holstein**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)
durch die Veterinärmedizinische Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von
Ilka Turß-Kowalewsky
aus Kiel

Leipzig, 2014

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dekan: Prof. Dr. Manfred Coenen

Betreuer: Prof. Dr. Arwid Dauschies

Gutachter: Prof. Dr. Arwid Dauschies, Institut für Parasitologie, Leipzig

Prof. Dr. Martin Kaske, Klinik für Reproduktionsmedizin, Zürich

Tag der Verteidigung: 08. April 2014

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-483-4

Zugl.: Leipzig, Univ., Diss., 2014

Dissertation, Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written authorization of the publisher.

Alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© Mensch und Buch Verlag 2014

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – www.menschundbuch.de

Meinen Söhnen Henk und Thure

Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BHV-1	Bovines Herpesvirus Typ 1
BVD/MD	Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease
BVDV	Bovines Virusdiarrhoe-Virus
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
E.	<i>Eimeria</i>
Fa.	Firma
g	Gramm
kg	Kilogramm
KGW	Körpergewicht
MAT	Milchaustauscher
mg	Milligramm
min	Minuten
ml	Milliliter
µl	Mikroliter
N	Probenanzahl
n.b.	nicht bekannt
OpG	Oozystenanzahl pro Gramm
p	Statistische Irrtumswahrscheinlichkeit
r	Korrelationskoeffizient
spp.	species pluralis
TMR	Totale-Misch-Ration
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Literaturübersicht	2
2.1 Taxonomie und Morphologie der Eimerien des Rindes	2
2.2 Entwicklungen der Eimerien des Rindes	2
2.2.1 Entwicklungszyklus	2
2.2.1.1 Endogene Entwicklung	3
2.2.1.2 Exogene Entwicklung	3
2.2.2 Tenazität	4
2.2.3 Präpatenz und Patenz	4
2.2.4 Pathogenität	4
2.3 Epidemiologie der Eimerien-Infektion des Rindes	5
2.3.1 Verbreitung der <i>Eimeria</i> spp.	5
2.3.2 Prävalenz	5
2.3.3 Einflussfaktoren auf das Entstehen einer Kokzidiose	6
2.4 Klinik und Pathologie der Kokzidiose	6
2.4.1 Klinik und Kokzidioseformen	6
2.4.1.1 Subklinische Kokzidiose	7
2.4.1.2 Stallkokzidiose	7
2.4.1.3 Weidekokzidiose	7
2.4.1.4 Nervöse Formen der Kokzidiose	8
2.4.2 Pathologie	8
2.4.2.1 <i>Eimeria bovis</i>	9
2.4.2.2 <i>Eimeria zuernii</i>	9
2.4.2.3 <i>Eimeria alabamensis</i>	9
2.5 Immunität gegen die Eimerien des Rindes	9
2.6 Diagnostik der Kokzidiose	10
2.7 Bekämpfung der Kokzidiose	11
2.7.1 Behandlung der Kokzidiose mit Antikokzidialen	11
2.7.1.1 Toltrazuril	11
2.7.1.2 Diclazuril	12
2.7.1.3 Halofuginon	12
2.7.1.4 Sulfonamide und Baquiloprim	12
2.7.1.5 Ionophore Antibiotika	13
2.7.1.6 Decoquinat	13
2.7.1.7 Amprolium	13
2.7.2 Begleitende Maßnahmen zur Bekämpfung der Kokzidiose	14
3 Tiere, Material und Methode	15
3.1 Betriebsformen und Untersuchungsablauf	15
3.2 Verlaufsuntersuchung	19
3.3 Koproscopische Untersuchung	19
3.3.1 Oozysten-zählung nach McMaster	19
3.3.2 Artdifferenzierung der Oozysten	21
3.3.3 Differentialdiagnostische Untersuchungen	21
3.4 Statistische Auswertung	21

4 Ergebnisse der eigenen Untersuchungen	23
4.1 Ergebnisse Betrieb A	23
4.1.1 Artenspektrum und Befallshäufigkeit	23
4.1.1.1 Artenspektrum	23
4.1.1.2 Befallshäufigkeit der Kälber	25
4.1.1.3 Angaben zur Anzahl der untersuchten Kälber und der Altersstruktur in den Boxen I bis VII in Betrieb A	25
4.1.1.4 Befallshäufigkeit mit Eimerien in den Boxen I bis VII in Betrieb A	26
4.1.2 Befallsstärke	29
4.1.2.1 Befallsstärken für <i>Eimeria</i> spp., <i>E. zuernii</i> , <i>E. bovis</i> und <i>E. ellipsoidalis</i>	29
4.1.2.2 Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken	30
4.1.2.3 Befallsstärke in den unterschiedlichen Boxenabteilungen	31
4.1.3 Befall der Kälber mit Eimerien in Bezug zum Lebensalter	32
4.1.3.2 Befallsintensität und Befallsextenstivität mit <i>Eimeria</i> -Oozysten in Betrieb A	32
4.1.3.2.1 <i>Eimeria</i> spp.	32
4.1.3.2.2 <i>Eimeria ellipsoidalis</i>	34
4.1.3.2.3 <i>Eimeria zuernii</i>	35
4.1.3.2.4 <i>Eimeria auburnensis</i>	37
4.1.3.2.5 <i>Eimeria bovis</i>	39
4.1.3.2.6 <i>Eimeria subspherica</i>	40
4.1.3.2.7 <i>Eimeria pellita</i>	42
4.1.4 Zusammenhang zwischen der ersten Umstallung und dem Beginn der Ausscheidung von <i>Eimeria</i> -Oozysten	44
4.1.5 Alter der Kälber bei Erstausscheidung von <i>Eimeria</i> -Oozysten in Betrieb A	45
4.1.6 Dauer der Ausscheidung	46
4.1.7 Kotkonsistenz und Auftreten von Durchfall nach erster Umstallung	46
4.1.7.1 Befallsstärken bei unterschiedlicher Kotkonsistenz	47
4.1.7.1.1 Kotkonsistenz Klasse 1	48
4.1.7.1.2 Kotkonsistenz Klasse 2	49
4.1.7.1.3 Kotkonsistenz Klasse 3	50
4.1.7.1.4 Kotkonsistenz Klasse 4	51
4.1.8 Ergebnisse der klinischen Untersuchung	51
4.1.8.1 Allgemeinverhalten	51
4.1.8.2 Ernährungszustand	51
4.1.8.3 Haut und Haarkleid	52
4.1.8.4 Körpertemperatur	52
4.1.8.5 Geschlecht	53
4.1.8.6 Alter der Mutter	53
4.1.8.7 Sekundärinfektionen	54
4.1.8.8 Differentialdiagnosen	54

4.2 Ergebnisse Betrieb B	55
4.2.1 Artenspektrum und Befallshäufigkeit	55
4.2.1.1 Artenspektrum	55
4.2.1.2 Befallshäufigkeit der Kälber	57
4.2.1.3 Angaben zur Anzahl der untersuchten Kälber und der Altersstruktur in den Boxen I bis VII in Betrieb B	58
4.2.1.4 Befallshäufigkeit mit Eimerien in den Boxen I bis VII in Betrieb B	59
4.2.2 Befallsstärke	61
4.2.2.1 Befallsstärken für <i>Eimeria</i> spp., <i>E. zuernii</i> , <i>E. bovis</i> und <i>E. ellipsoidalis</i>	61
4.2.2.2 Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken	62
4.2.2.3 Befallsstärke in den unterschiedlichen Boxenabteilungen	63
4.2.3 Befall der Kälber mit Eimerien in Bezug zum Lebensalter	64
4.2.3.1 Befallsintensität und Befallsintensität mit <i>Eimeria</i> -Oozysten in Betrieb B	64
4.2.3.1.1 <i>Eimeria</i> spp.	64
4.2.3.1.2 <i>Eimeria ellipsoidalis</i>	66
4.2.3.1.3 <i>Eimeria zuernii</i>	67
4.2.3.1.4 <i>Eimeria bovis</i>	69
4.2.3.1.5 <i>Eimeria canadensis</i>	70
4.2.3.1.6 <i>Eimeria auburnensis</i>	72
4.2.3.1.7 <i>Eimeria pellita</i>	73
4.2.3.1.8 <i>Eimeria subspherica</i>	75
4.2.3.1.9 <i>Eimeria alabamensis</i>	76
4.2.3.1.10 <i>Eimeria cylindrica</i>	78
4.2.4 Zusammenhang zwischen der ersten Umstallung und dem Beginn der Ausscheidung von <i>Eimeria</i> -Oozysten	79
4.2.5 Alter der Kälber bei Erstausscheidung von <i>Eimeria</i> -Oozysten in Betrieb B	80
4.2.6 Dauer der Ausscheidung	81
4.2.7 Kotkonsistenz und Auftreten von Durchfall nach erster Umstallung	82
4.2.7.1 Befallsstärken bei unterschiedlicher Kotkonsistenz	82
4.2.7.1.1 Kotkonsistenz Klasse 1	83
4.2.7.1.2 Kotkonsistenz Klasse 2	84
4.2.7.1.3 Kotkonsistenz Klasse 3	85
4.2.7.1.4 Kotkonsistenz Klasse 4	85
4.2.8 Ergebnisse der klinischen Untersuchung	86
4.2.8.1 Allgemeinverhalten	86
4.2.8.2 Ernährungszustand	86
4.2.8.3 Haut und Haarkleid	86
4.2.8.4 Körpertemperatur	86
4.2.8.5 Geschlecht	87
4.2.8.6 Alter der Mutter	87

4.2.8.7 Sekundärinfektionen	88
4.2.8.8 Differentialdiagnosen	88
5 Diskussion	89
5.1 Artenspektrum	89
5.2 Ergebnisse zur Prävalenz	91
5.3 Infektionsverlauf	93
5.3.1 Infektionsverlauf in den Einzelboxen	93
5.3.2 Infektionsverlauf nach Umstallung in die Gruppenhaltung	94
5.3.2.1 Betrieb A	94
5.3.2.2 Betrieb B	97
5.4 Bewertungen der klinischen Untersuchungen	99
5.5 Behandlungsstrategien	101
5.6 Schlussfolgerungen	103
6 Zusammenfassung	104
7 Summary	106
8 Literaturverzeichnis	108
9 Anhang	120
10 Danksagung	122

1 Einleitung

In der tierärztlichen Praxis treten Durchfallerkrankungen bei Kälbern und Jungrindern häufig auf und stellen einen großen wirtschaftlichen Verlust dar. Neben nicht-infektiösen spielen die infektiösen Ursachen wie virale, bakterielle und parasitäre Erreger eine große Rolle. In den letzten zehn Jahren wurde eine erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber Protozoen, speziell den Kokzidien, als Durchfallerreger bei Kälbern und Jungrindern verzeichnet. Aus den Arbeiten von HIEPE et al. (1978), BÜRGER (1983) und GRÄFNER et al. (1985a) konnten vielfältige Erkenntnisse unter den Bedingungen der intensiven Rinderproduktion und der Weidehaltung in Deutschland gezogen werden.

Aus Schleswig-Holstein waren Ergebnisse zur Verbreitung der Kokzidiose von WEISSENBURG und BETTERMANN (1978) bekannt, die zur Diagnostik eingesandte Kotproben untersuchten. Eine Prävalenzstudie aus den Jahren 2006 und 2007 von ZECHNER (2010) lieferte neuere Ergebnisse zur Stall- und Weidekokzidiose in Schleswig-Holstein.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das Artenspektrum, den Verlauf der Erkrankung, den Infektionszeitpunkt, die Stärke des Befalls und die krankheitsbeeinflussenden Faktoren in zwei Betrieben unter in Schleswig-Holstein üblichen Feldbedingungen zu ermitteln und mit den Ergebnissen aus der intensiven Milchviehhaltung in ostdeutschen Großbetrieben zu vergleichen. Aufgrund der vorliegenden Resultate können Empfehlungen für eine Behandlungsstrategie konzipiert werden.

2 Literaturübersicht

2.1 Taxonomie und Morphologie der Eimerien des Rindes

Die Kokzidiose des Rindes wird durch Erreger der Gattung *Eimeria* verursacht; die gegenwärtige taxonomische Einteilung erfolgt wie in Tabelle 1 dargestellt. Aus der Familie der Eimeriidae werden die zwei Gattungen *Eimeria* und *Isospora* beschrieben. Beim Schwein besitzen *Eimeria* spp. und *Isospora suis* eine Bedeutung als Durchfallerreger. Beim Rind spielen *Isospora* spp. keine Rolle, da sie nur als Passanten des Magen-Darm-Traktes vorkommen (PELLERDY 1974). Der Gattung *Eimeria*, benannt nach dem Tübinger Zoologen Theodor Eimer (1843-1898), wird dagegen eine Bedeutung als Enteritiserreger beigemessen (WEINANDY 1989).

Tabelle 1: Zuordnung der Gattung *Eimeria* (nach ECKERT et al.1992)

Reich	Protozoen		
Stamm	Apicomplexa		
Klasse	Sporozoea		
Unterklasse	Coccidia		
Ordnung	Eucoccidia		
Unterordnung	Eimeriina		
Familie	Eimeriidae	Cryptosporidiiae	Sarcocystidae
Gattung	<i>Eimeria</i> <i>Isospora</i>	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Toxoplasma</i> <i>Neospora</i> <i>Sarcocystis</i>

Von den zurzeit weltweit beschriebenen 21 *Eimeria* spp. wurden bisher 13 Arten in Europa nachgewiesen (DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005). Die Unterscheidung der einzelnen Arten erfolgt aufgrund morphologischer Unterschiede der Oozysten in Größe, Form, Färbung, Wanddicke und besonderer Strukturen wie Mikropyle oder Polkappe (TAYLOR u. CATCHPOLE 1994, NAJDROWSKI 2005). Eine grafische Übersicht ausgewählter *Eimeria*-Oozysten des Rindes sowie Angaben zu deren Größe und Form sind im Anhang enthalten.

2.2 Entwicklungen der Eimerien des Rindes

2.2.1 Entwicklungszyklus

Der Entwicklungszyklus der streng wirtsspezifischen Eimerien des Rindes wird in eine endogene und exogene Phase unterteilt. Die endogene Phase verläuft im Magen-Darm-Trakt des Rindes als

ungeschlechtliche Merogonie und als geschlechtliche Gamogonie. Es handelt sich um eine monoxene Entwicklung, da die endogene Entwicklungsphase ausschließlich im Rind stattfindet. Anschließend erfolgt die exogene Phase als Sporogonie in der Außenwelt (BÜRGER 1983).

2.2.1.1 Endogene Entwicklungsphasen

Das infektiöse Stadium der Eimerien ist die sporulierte Oozyste, die vier Sporozysten mit jeweils zwei Sporozoiten enthält. Nach oraler Aufnahme der Oozysten durch das Wirtstier erfolgt die Exzystierung durch Verdauungsenzyme im Darmtrakt. Die Sporozoiten werden in das Dünndarmlumen freigesetzt und dringen aktiv in die Darmepithelzellen oder subepitheliale Zellen ein (NAJDROWSKI 2005, LUCIUS u. LOOS-FRANK 2008). In den Epithelzellen des Darmes findet durch vielfache Teilung die erste asexuelle Vermehrung, die Merogonie I, statt. Es werden die Meronten der ersten Generation gebildet, die in der Mukosa des Dünndarmes lokalisiert sind. Durch Ruptur der Epithelzellen und der Meronten wird eine Vielzahl von Merozoiten in das Darmlumen freigesetzt, die in weitere Zellen des Dün- bzw. Dickdarmes eindringen und die zweite asexuelle Vermehrung, die Merogonie II, durchlaufen.

Mit dem Eindringen der Merozoiten II in weitere Darmzellen beginnt die sexuelle Vermehrungsphase (Gamogonie). Es werden Gametozyten gebildet, die sich zu männlichen Mikrogameten und weiblichen Makrogameten differenzieren. Durch Verschmelzung der Mikro- und der Makrogameten entstehen Zygoten, die sich durch Bildung einer zweischichtigen Hülle zu Oozysten weiterentwickeln. Die Oozysten werden aus rupturierten Epithelzellen in das Darmlumen freigesetzt und mit dem Kot ausgeschieden. Die endogene Phase der Entwicklung ist somit abgeschlossen (HIEPE 1983, ECKERT et al. 1992, ROMMEL et al. 2000).

Die Lokalisation der endogenen Entwicklungsphasen, die Entwicklungsdauer und die Vermehrungsrate der einzelnen *Eimeria* spp. variieren. Die pathogenen Erreger *E. zuernii* und *E. bovis* vermehren sich hauptsächlich im Dickdarm. *E. ellipsoidalis*, *E. auburnensis* und Stadien von *E. alabamensis* nutzen den Dünndarm zur Entwicklung (BÜRGER 1983).

2.2.1.2 Exogene Entwicklungsphasen

In der folgenden exogenen Vermehrungsphase, der Sporogonie, kommt es zur Reifung der Oozyste. Aus dem Sporonten im Inneren der Oozyste entwickeln sich durch zwei Teilungen vier Sporozysten, die jeweils zwei Sporozoiten enthalten. Mit dem Abschluss der Sporogonie erhält die Oozyste ihre Infektiosität (TAYLOR u. CATCHPOLE 1994). Der Vorgang der Sporogonie ist von äußeren Einflüssen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Sauerstoff abhängig. Die durchschnittliche Sporulationsdauer einzelner *Eimeria*-Arten liegt zwischen zwei bis acht Tagen (ROMMEL et al. 2000).

2.2.2 Tenazität

Durch die Bildung von Oozysten ist es den Eimerien gelungen, sehr widerstandsfähige infektiöse Dauerformen zu bilden, die über einen langen Zeitraum in der Außenwelt überleben können. Sie verfügen über eine hohe Tenazität aufgrund der speziellen Zusammensetzung der zweischichtigen Oozystenwand aus Lipiden und Glykoproteinen. So ist die Oozyste relativ unempfindlich gegenüber Kälte, Trockenheit, UV-Strahlung und chemischen Desinfektionsmitteln (SCHNEIDER et al. 1972, ECKERT et al. 1992).

2.2.3 Präpatenz und Patenz

Als Präpatenz wird die Zeit von der Infektion bis zum ersten Ausscheiden der Oozysten mit dem Kot bezeichnet (ECKERT et al. 1992). Die Präpatenz der verschiedenen *Eimeria*-Arten unterscheidet sich. Sie liegt zwischen ein und ca. drei Wochen, wobei in der Literatur je nach Autor die Angaben variieren. Als der Präpatenz folgende Patenz wird die Zeit der Ausscheidung bezeichnet. Sie dauert bei den Eimerien des Rindes im Durchschnitt ein bis zwei Wochen (NAJDROWSKI 2005). In Tabelle 2 ist die Präpatenz ausgewählter *Eimeria*-Arten aufgelistet, wobei diese Zeiten nicht von der Infektionsdosis beeinflusst werden (DAUGSCHIES et al. 1986).

Tabelle 2: Präpatenz ausgewählter *Eimeria* spp.

<i>Eimeria</i>-spp.	Präpatenz in Tagen	Quelle
<i>E. alabamensis</i>	6-10	SVENSSON et al. 1994
<i>E. auburnensis</i>	16-24	ROMMEL et al. 2000
<i>E. bovis</i>	15-21	MEHLHORN 2012
<i>E. canadensis</i>	n.b.	
<i>E. cylindrica</i>	11-20	WILSON 1931
<i>E. ellipsoidalis</i>	8-31	TENTER 2006
<i>E. pellita</i>	n.b.	
<i>E. subspherica</i>	7-18	ROMMEL et al. 2000
<i>E. zuernii</i>	15-19	MEHLHORN 2012

2.2.4 Pathogenität

Die Pathogenität der verschiedenen *Eimeria*-Arten ist unterschiedlich und hängt neben der Höhe des Reproduktionspotentials auch von der Größe und Lokalisation der endogenen Stadien ab (GRÄFNER u. GRAUBMANN 1979). Es werden *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. alabamensis* als pathogen beschrieben (HIEPE 1983). Die Pathogenität von *E. ellipsoidalis* und *E. auburnensis* wird kontrovers diskutiert, sie werden als potentiell pathogen angesehen (HAMMOND et al. 1961, PEARSON et al. 1961, COTTELEER u. FAMERÉE 1978). Weitere *Eimeria*-Arten lösen bei hoher Prävalenz geringgradige oder keine

klinischen Erscheinungen aus und gelten als apathogen. Häufig werden Mischinfektionen mit pathogenen, potentiell pathogenen und apathogenen Arten beobachtet (BANGOURA et al. 2007).

2.3 Epidemiologie der Eimerien-Infektion des Rindes

2.3.1 Verbreitung der *Eimeria* spp.

Die Erreger der Rinderkokzidiose sind weltweit bekannt, es wurden 21 Arten beschrieben (PELLERDY 1974, ERNST u. BENZ 1981). Neben dem Hausrind sind auch Zebus (RODRÍGUEZ-VIVAS et al. 1996), Wasserbüffel (DUBEY et al. 2008) und Bisons (RYFF u. BERGSTROM 1975) betroffen. In Mitteleuropa werden derzeit 13 Arten beschrieben (BÜRGER 1983, DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005):

<i>E. alabamensis</i>	<i>E. ellipsoidalis</i>
<i>E. auburnensis</i>	<i>E. illinoisensis</i>
<i>E. bovis</i>	<i>E. pellita</i>
<i>E. brasiliensis</i>	<i>E. subspherica</i>
<i>E. bukidnonensis</i>	<i>E. wyomingensis</i>
<i>E. canadensis</i>	<i>E. zuernii</i>
<i>E. cylindrica</i>	

In Schleswig-Holstein konnten folgende Kokzidienoozysten in Rinderkotproben nachgewiesen werden: *E. auburnensis*, *E. bovis*, *E. bukidnonensis*, *E. cylindrica*, *E. ellipsoidalis* und *E. zuernii*, zu 71% traten Mischinfektionen auf (WEISSENBURG u. BETTERMANN 1978). In aktuelleren Untersuchungen wurden *E. alabamensis*, *E. auburnensis*, *E. bovis*, *E. cylindrica*, *E. ellipsoidalis*, *E. subspherica* und *E. zuernii* ermittelt (ZECHNER 2010).

2.3.2 Prävalenz

Die Prävalenz beschreibt die Häufigkeit einer bestimmten Krankheit zu einem bestimmten Zeitpunkt (WIESNER u. RIBBECK 1991). Allgemein wird die Kokzidiose des Rindes als Erkrankung der Tiere in einem Alter von drei bis 18 Monaten beobachtet (NAJDROWSKI 2005). Es konnten jedoch in jeder Altersgruppe, von Kälbern bis hin zu erwachsenen Tieren, *Eimeria* spp. in Kotproben nachgewiesen werden (CORNELISSEN et al. 1995). In Langzeitstudien aus Hessen und Bayern konnte eine maximale Befallsextenstität der Kälber in der 7. bis 9. Lebenswoche ermittelt werden (WEINANDY 1989, ELLER 1991, KOLLMANN 1993). Untersuchungen aus Sachsen ergaben eine Befallshäufigkeit der Kälber im Alter von der ca. 2. Lebenswoche bis zum 3. Lebensmonat (K1) von 7,2% und im Alter von dem ca. 4. bis 6. Lebensmonat (K2) von 63% (STASCHEN 2009). Eine Prävalenz von 92% der ausgewählten Betriebe in Thüringen konnte in einer Studie aus den Jahren 2006 und 2007 ermittelt werden

(LEDERBACH 2010). Eine Prävalenz von 95,4% ergab sich bei Untersuchungen von Milch- und Mastbetrieben in Deutschland (BANGOURA et al. 2012).

In Untersuchungen innerhalb Europas und auf allen anderen Kontinenten konnte ein Vorkommen von *Eimeria*-Oozysten beim Rind festgestellt werden, wobei die Anzahl betroffener Betriebe, Kälber und Kotproben allgemein und je nach *Eimeria*-Art stark variierte. So konnten in verschiedenen Studien aus europäischen Ländern Prävalenzen von bis zu 100 % der Betriebe ermittelt werden (CORNELISSEN et al. 1995, RINALDI et al. 2004, FARKAS et al. 2007, KLOCKIEWICZ et al. 2007, STEWART et al. 2008, LASSEN et al. 2009).

2.3.3 Einflussfaktoren auf das Entstehen der Rinderkokzidiose

Verschiedene Faktoren können das Entstehen einer Eimerien-Infektion beeinflussen. So besitzen Haltungsform, Stallhygiene und Temperatur, Feuchtigkeit und Sauerstoffgehalt als Komponenten des Stallklimas eine große Bedeutung (GRÄFNER et al. 1985b). Eine hohe Besatzdichte in den Ställen und auf der Weide sowie Haltung auf Stroh im Vergleich zu Spaltenböden erhöht das Infektionsrisiko (GRÄFNER et al. 1985b). Stresssituationen wie Trennung vom Muttertier, Umstallung, Futterwechsel und Infektionen mit bakteriellen oder viralen Erregern begünstigen das Entstehen einer Kokzidiose (BÜRGER 1983, HIEPE 1983, LUCAS et al. 2007). Bei einer Luftfeuchtigkeit im Stall von über 80% und einer Stalltemperatur zwischen 17 und 21°C konnte eine deutlich erhöhte Morbiditätsrate gegenüber einer Haltung bei 8 bis 10°C festgestellt werden (GRÄFNER u. GRAUBMANN 1979).

2.4 Klinik und Pathologie der Kokzidiose

2.4.1 Klinik und Kokzidioseformen

Die Klinik der Kokzidiose ist sehr variabel: sie reicht von subklinischen Fällen bis hin zu schwerer Erkrankung mit letalem Ausgang. Der Infektionsweg beruht jeweils auf der oralen Aufnahme infektionsfähiger Oozysten aus der Umgebung. Die Infektion kann durch das Belecken von Stalleinrichtungen, kontaminierter Einstreu oder verschmutztem Haarkleid stattfinden. Auch der Aufnahme von kontaminiertem Futter kommt eine große Bedeutung zu. Mit zunehmender Besatzdichte und intensivierten Haltungsbedingungen kann sich die Infektion in einem Betrieb rasch horizontal ausbreiten (HIEPE 1983). Die Kokzidiose ist eine selbstlimitierende Erkrankung, jedoch können Komplikationen durch virale und bakterielle Sekundärerreger auftreten. Die Rekonvaleszenz der Kokzidiose verläuft aufgrund der Beeinträchtigung der gastrointestinalen Funktionen verzögert (DAUGSCHIES et al. 1986) und wirtschaftliche Schäden entstehen durch verminderte Gewichtszunahmen, Kümern, Behandlungskosten, Verluste betroffener Tiere, erhöhte Futterkosten und Störungen des Stallablaufes (BÜRGER 1983). Unter bestimmten Haltungsbedingungen im Feld ist es neben den klinischen Fällen möglich, dass aufgrund einer ständigen Infektion mit geringen Mengen von *Eimeria*-Oozysten ein Immunitätszustand der Kälber

erzeugt wird und somit das Erkrankungsrisiko gering ist. Dieser Zustand wird als „enzootische Stabilität“ bezeichnet (DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005).

Je nach Erscheinungsbild, Ort des Auftretens und Erreger können vier Verlaufsformen unterschieden werden: die subklinische Kokzidiose (HERRICK 1990), die Stallkokzidiose (FANTA 1967, NAJDROWSKI 2005, MENGEL 2012), die Weidekokzidiose (CHRISTENSEN 1941, FANTA 1967, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA et al. 2006) und die nervöse Form der Kokzidiose (FANELLI 1983, ISLER et al. 1987).

2.4.1.1 Subklinische Kokzidiose

Die subklinische Kokzidiose ist gekennzeichnet durch Wachstumsverzögerungen ohne auffallende Diarrhoe (BUSATO et al. 1998). Sie wird durch weniger pathogene *Eimeria* spp., geringen Infektionsdruck oder gesteigerte Immunität durch vorausgegangene Infektionen verursacht (CORNELISSEN et al. 1995). Der wirtschaftliche Verlust durch eine subklinische Kokzidiose ist hoch, da sie weitaus häufiger auftritt als angenommen wird und zu anhaltend verminderten Gewichtszunahmen führen kann (FITZGERALD 1980, FOX 1985, PILARCZYK et al. 2000). Eine subklinische Kokzidiose kann einen immunsuppressiven Einfluss auf das Kalb ausüben und somit zu suboptimalen Immunreaktionen nach Impfungen führen und Sekundärinfektionen begünstigen (OETJEN 1993).

2.4.1.2 Stallkokzidiose

Die Stallkokzidiose wird hauptsächlich durch *E. bovis* und *E. zuernii* (UEBE 2011) einzeln oder in Mischinfektionen mit weiteren *Eimeria* spp. verursacht. Es kommen ebenfalls *E. alabamensis*-Oozysten aus Heufütterung im Stall in Betracht, da diese auch nach einer Lagerzeit von acht Monaten ihre Infektiosität behalten und nicht immunisierte Kälber infizieren können (SVENSSON 1997). Die Stallkokzidiose ist durch eine akute Diarrhoe gekennzeichnet. Der Kot ist dünnbreiig-wässrig, grünlich-braun und übelriechend. In schweren Erkrankungsfällen kann der Durchfall blutig werden und Beimengungen von Schleim und Schleimhautbestandteilen, Fibrin- und Blutkoagula enthalten. Die betroffenen Tiere leiden unter Fieber, abdominalen Schmerzen, sichtbar an einer gekrümmten Haltung und Schlagen gegen den Bauch, Tenesmus bis hin zum Mastdarmvorfall, Anämie, Inappetenz bis hin zur Anorexie, Dehydration, Gewichtsverlust und allgemeiner Schwäche (STOCKDALE et al. 1981, BÜRGER 1983, DAUGSCHIES et al. 1986). Die Mortalitätsrate ist sehr variabel und kann sieben bis 20% erreichen (FOX 1985, PILARCZYK et al. 1999). Die massiven Schäden an der Darmschleimhaut führen zu einer langen Krankheitsdauer (bis zu 36 Tagen), die Tiere sind außerdem anfällig für Sekundärinfektionen und können deutlich in ihrer Entwicklung zurückbleiben (BOHRMANN 1991, DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005).

2.4.1.3 Weidekokzidiose

Die Weidekokzidiose wird hauptsächlich durch *E. alabamensis* verursacht (CHRISTENSEN 1941, GRAUBMANN et al. 1994, SVENSSON 1997). In anderen Untersuchungen wurde eine Beteiligung von

E. bovis, *E. zuernii* und *E. ellipsoidalis* sowie weiterer *Eimeria* spp. ermittelt (GRÄFNER et al. 1982, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA et al. 2006). Als Infektionsquelle werden überwinterte sporulierte *Eimeria*-Oozysten auf der Weide als wahrscheinlich erachtet (GRÄFNER et al. 1982, SVENSSON et al. 1994). Die Oozystenaufnahme erfolgt mit dem verschmutzten Trinkwasser oder Gras ebenso wiedurch das Belecken des verschmutzten Haarkleides der Artgenossen (GRÄFNER et al. 1982). Die Weidekokzidiose tritt hauptsächlich bei erstsömrrigen Kälbern und Jungtieren innerhalb der ersten 14 Tage nach Weideaustrieb auf. Als auslösendes Moment spielen Stress beim Austrieb und der plötzliche Futterwechsel eine Rolle (SVENSSON et al. 1994). Die Erkrankung ist gekennzeichnet durch eine milde Diarrhoe oder stinkenden, schaumig-wässrigen Durchfall, Appetitlosigkeit, abdominale Schmerzen, Konditionsverlust und allgemeine Schwäche bis hin zum Tod der erkrankten Tiere (HOOSHMAND-RAD et al. 1994). Die Mortalität wird mit unter 1 % angegeben, bei Mischinfektionen kann sie durchaus höher liegen (GRÄFNER et al. 1982). Beim Auftreten von Durchfall können große Mengen von bis zu 100.000 Oozysten pro Gramm Kot (OpG) ausgeschieden werden, die eine enorme Kontamination der Umwelt darstellen (HÖGLUND et al. 2001, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA et al. 2006). Reinfektionen mit *E. alabamensis* bei zweitsömrrigen Rindern lösen in der Regel keinen Durchfall aus, und die Ausscheidung von Oozysten bleibt gering. Somit ist eine Weiderotation als Bekämpfungsmaßnahme möglich (SVENSSON 2000).

2.4.1.4 Nervöse Form der Kokzidiose

In seltenen Fällen kann eine Infektion mit *E. bovis* und / oder *E. zuernii* mit periodisch auftretenden neurologischen Symptomen wie Opisthotonus, medialen Strabismus, Hyperästhesie, tetanischen Spasmen und Krämpfen mit Todesfolge einhergehen. Dieses Krankheitsbild wurde hauptsächlich in Kanada und Australien beschrieben (JULIAN et al. 1976, JUBB 1988). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein labiles Neurotoxin von den *Eimeria* spp. produziert wird und zu den beschriebenen Symptomen führt (JULIAN et al. 1976, ISLER et al. 1987). Als weitere Ursachen werden das Absinken von Magnesium und Kalzium im Serum als Stressreaktion (FANELLI 1983), Elektrolytverluste (KEMP 1981), eine Antigen-Antikörper-Reaktion (FITZGERALD 1980), eine Autointoxikation mit sekundärer bakterieller Sepsis (GRÜNDER 1978) oder Toxämie und Anämie (JENSEN u. MACKEY 1965) im Verlauf einer nervösen Kokzidiose diskutiert.

2.4.2 Pathologie

Die Betrachtung zur Pathologie beschränkt sich auf die stark pathogenen *Eimeria*-Arten. *E. bovis* und *E. zuernii* verursachen eine diptheroide bis nekrotisierende Enteritis des Zäkums und des Kolons (STOCKDALE 1977, MUNDT et al. 2005a), *E. alabamensis* führt zu einer katarrhalischen Enteritis (DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005). Die Läsionen an der Darmschleimhaut führen zu Resorptionsstörungen und verminderter Verdauung (AL-KHALED 1992, DAUGSCHIES et al. 1998). Die Schutzfunktion der Darmschleimhaut ist beeinträchtigt und so können bakterielle Sekundärerreger den Verlauf der Erkrankung und das klinische Bild beeinflussen (MUNDT et al. 2003). Die Schäden an

der Darmschleimhaut werden durch die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der *Eimeria* spp. verursacht.

2.4.2.1 *Eimeria bovis*

Die erste Merontengeneration von *E. bovis* entwickelt sich im Endothel von Lymphkapillaren der Dünndarmzotten. Die Reaktion auf die Entwicklungsstadien ist relativ gering und äußert sich lediglich in Zellinfiltration und Hyperplasie von Zellkern und Zellplasma. Die zweite Merontengeneration und die sexuellen Stadien befallen die Epithelzellen des Dünns- und Dickdarmes und führen aufgrund ihrer Größe zu starken Veränderungen der Zellen der Lieberkühnschen Krypten und der Zottenbasis, in deren Folge sich die Epithelzellen ablösen können. Auf der freiliegenden Lamina propria bilden sich diphtheroide Membranen aus Blut, Fibrin, Granulozyten, Bakterien, Oozysten und Zellresten. Ebenso werden tiefere Gewebeschichten in Mitleidenschaft gezogen (BÜRGER 1983). Die Stärke der Darmschädigung nimmt zwischen dem 19. und 21. Tag nach der Infektion zu, zwischen dem 22. und 26. Tag erreicht sie ihren Höhepunkt (FRIEND u. STOCKDALE 1980).

2.4.2.2 *Eimeria zuernii*

Die Besiedlung der Lamina propria des Ileums durch die erste Merontengeneration von *E. zuernii* führt lediglich zu einer Zellinfiltration. Die folgenden Entwicklungsstadien verursachen eine Schädigung der Darmzellen im Zäkum und Kolon, es kommt zur Ablösung der Epithelzellen mit Bildung einer diphtheroiden Membran. Durch die Schädigung der Kapillaren kommt es zu einem verstärkten Austritt von Erythrozyten. Nach Abstoßung der Epithelzellen mit den reifen Oozysten und der Fibrinmembran erfolgt eine langsame Regeneration der Darmschleimhaut (STOCKDALE 1977). In der frühen Präpatenz sind nur leichte Veränderungen im Darm zu verzeichnen. Zwischen dem 21. und 26. Tag post infectionem nimmt die Darmschädigung vom mittleren Jejunum bis zum Kolon deutlich zu, danach folgen erste Regenerationsprozesse (MUNDT et al. 2005a).

2.4.2.3 *Eimeria alabamensis*

E. alabamensis verursacht eine katarrhalische Dünndarmentzündung, wobei die Entwicklungsstadien von *E. alabamensis* in den Kernen von Dünndarmepithelzellen zu finden sind (DAVIS et al. 1957). In schweren Fällen dehnen sich die Läsionen auf Zäkum und Kolon aus, es treten z.T. großflächige Epithelschäden und Darmzottenschwellungen auf (GRÄFNER et al. 1982).

2.5 Immunität gegen die Eimerien des Rindes

Die Immunitätsbildung ist abhängig von der Kokzidienspezies, den unterschiedlich immunogen wirkenden Entwicklungsstadien, der Infektionsdosis und dem Infektionsmodus (DAUGSCHIES et al. 1986, FABER et al. 2002, JAEGER 2003), eine Kreuzimmunität zwischen den einzelnen *Eimeria* spp. besteht nicht (GRÄFNER et al. 1978). Die Immunität verhindert bei der Erstinfektion die Parasitenvermehrung und schützt vor einer Reinfektion, was sich durch eine geringere

Oozystenausscheidung und mildere Krankheitssymptomatik äußert (ROSE 1987). Die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Eimerien werden in den Endothelzellen als Antigene erkannt, der Organismus reagiert mit hohen Antikörpertitern im Serum (GREIF 2000). Die Bedeutung der humoralen Antikörper ist umstritten. Einige Autoren vermuten eine Beteiligung der Antikörper im Abwehrgeschehen gegen Darmstadien von Kokzidien und konnten Korrelationen zwischen hohen Antikörperspiegeln und einer schützenden Immunität nachweisen (JAEGER 2003). Andererseits konnte bei einer Serumübertragung von immunen Tieren keine passive Immunität bei Kälbern erzeugt werden (SENGER et al. 1959, FITZGERALD 1964). Maternale Antikörper bewirken nur einen geringen Schutz (FIEGE et al. 1992, KOLLMANN 1993), infizierte Kälber bilden eine aktive Immunantwort, gemessen an den Antikörpern IgA, IgG(2) und IgM gegen *Eimeria* spp, aus (FABER et al 2002). Das zelluläre Abwehrsystem des Kalbes ist bei einer Infektion weitaus bedeutender als das humorale (KLESIUS et al. 1975, HUGHES et al. 1989). Bei einer Infektion mit Eimerien spielen besonders die T-Zellen des CD4+ Typs eine Rolle. Von T-Zellen produzierte Zytokine führen zur Abtötung der Parasiten. Bei der Immunität gegen eine Reinfektion spielen T-Zellen des CD8+ Typs eine weitere Rolle, die ebenso zur Abtötung der Parasiten führen (LUCIUS u. LOOS-FRANK, 2008). Es konnte festgestellt werden, dass nach einer Reinfektion mit *E. bovis* die Immunantwort in Dünn- und Dickdarm erfolgte. Hinsichtlich der zahlenmäßigen Reduktion der verschiedenen Stadien von *E. bovis* konnte der Reaktion im Dickdarm eine größere Bedeutung beigemessen werden (HAMMOND et al 1963). In Infektionsversuchen mit *E. bovis* konnte nachgewiesen werden, dass 14 Tage nach Infektion eine belastbare Immunität entwickelt wurde, die zwei bis sieben Monate andauerte (SENGER et al. 1959). Das Alter der Tiere spielt bei der Ausbildung einer dauerhaften Immunität eine gewisse Rolle. So sollen Kälber, die älter als ein halbes Jahr sind, jüngeren Tieren in der dauerhaften Immunitätsausbildung überlegen sein (SENGER et al. 1959). Aufgrund der derzeitigen Haltungsbedingungen kommt es durch ständige Reinfektionen zur Aufrechterhaltung einer belastbaren Immunität, die jedoch durch hohe Infektionsdosen durchbrochen werden kann (FITZGERALD 1967, BÜRGER 1983). Behandlungen mit Antikokzidien haben keinen negativen Einfluß auf die Ausbildung einer Immunität (STOCKDALE u. YATES 1978, GREIF 2000).

2.6 Diagnostik der Rinderkokzidiose

Die Diagnostik der Eimerien erfolgt durch den lichtmikroskopischen Nachweis von Oozysten im Kot von Einzeltieren oder im Falle einer Herdendiagnostik von Sammelkotproben, die möglichst über mehrere Tage genommen werden sollten, da Oozysten intermittierend ausgeschieden werden können. Für die Routinediagnostik hat sich die Flotationsmethode, z.B. mit gesättigter Salz- oder Zuckerlösung etabliert. Die Bestimmung der Oozystenzahl pro Gramm Kot (OpG) kann mit der Zählung nach McMaster mit speziellen Kammern durchgeführt werden. In verschiedenen Untersuchungen wurden die Größe der Oozysten und morphologische Kennzeichen bestimmt (NYBERG u. HAMMOND 1965, PELLERDY 1974, SOMMER 1998). Die Bestimmung der vorherrschenden *Eimeria* spp. ist für die Diagnosestellung, die jedoch immer im Einklang mit den

klinischen Symptomen erfolgen sollte, unerlässlich. Da der Krankheitsverlauf abhängig von Infektionsdosis und beteiligten *Eimeria* spp. ist, sollten differentialdiagnostisch virale, bakterielle und weitere parasitäre Erreger beachtet werden, da sie den Verlauf einer Kokzidiose beeinflussen können (DURHAM et al. 1985, HOBLET et al. 1992, SHIRAKAWA et al. 2001, NAJDROWSKI 2005).

2.7 Bekämpfung der Rinderkokzidiose

Bei der Kokzidiose des Rindes handelt es sich um eine selbstlimitierende Erkrankung, was bedeutet, dass es nach der Aufnahme infektiöser Eimerien und dem Ende der Parasitenausscheidung zum Abklingen klinischer Symptome und Genesung der erkrankten Tiere kommt (BOUGHTON 1945, RADOSTITS u. STOCKDALE 1980). Trotzdem ist eine Bekämpfung der Kokzidiose unerlässlich und umfasst eine Behandlung der Tiere mit Antikokzidien sowie hygienische Maßnahmen zur Verringerung des Infektionsdruckes (DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005). Allgemein wird beim Auftreten von Kokzidiose bedingtem Durchfall eine symptomatische Behandlung mit Schmerzmitteln, Flüssigkeits- und Elektrolytersatz sowie Diät empfohlen, ggf. kann eine Isolierung erkrankter Tiere den Infektionsdruck senken (NAJDROWSKI 2005).

2.7.1 Behandlung der Rinderkokzidiose mit Antikokzidien

Erfahrungsgemäß erfolgt eine Infektion meist direkt nach dem Umställen in kontaminierte Ställe bzw. auf kontaminierte Weiden (SVENSSON et al. 1994, MUNDT et al. 2005b), und klinische Symptome treten kurz vor dem Ende der Präpatenz auf (RADOSTITS et al. 1994). Die Behandlung der Kokzidiose kann in Deutschland als metaphylaktische oder therapeutische Maßnahme erfolgen.

Die metaphylaktische Behandlung erfolgt während der Präpatenz (MUNDT et al. 2005b). Die Ermittlung des Behandlungszeitpunktes macht epidemiologische Voruntersuchungen in den jeweiligen Betrieben und die Beurteilung des klinischen Verlaufes aktueller und vorausgegangener Infektionen erforderlich, so dass das Infektionszeitfenster eingegrenzt und somit der zeitliche Rahmen der Behandlung festgelegt werden kann. Ziel der metaphylaktischen Behandlung ist es, die Schädigung am Darm möglichst gering zu halten, um Wachstumsverzögerungen, wirtschaftliche Verluste und die Oozystenausscheidung zu minimieren (DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI 2005). Dahingegen wird die therapeutische Behandlung später, nämlich erst mit dem Auftreten klinischer Symptome, durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Grad der Darmschädigung schon vorangeschritten, daraus resultierende Wachstumsverzögerungen führen zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten (BOHRMANN 1991).

2.7.1.1 Toltrazuril

Der Wirkstoff mit dem generischen Namen Toltrazuril kommt aus der chemischen Substanzklasse der symmetrischen Triazinone und wirkt kokzidizid. Toltrazuril schädigt alle intrazellulären Entwicklungsstadien der Merogonie und der Gamogonie der Geflügel- und Säugerkokzidien, lediglich

eine ausgebildete Oozystenwand, wie sie kurz vor der Ausscheidung mit dem Kot existiert, schützt den Erreger vor dem Wirkstoff. Toltrazuril übt keinen negativen Einfluss auf die Wirtszelle aus und beeinträchtigt nicht die Ausbildung einer Immunität (HABERKORN u. STOLTEFUSS 1987). Die Behandlung der Rinderkokzidiose erfolgt einmalig mit 15 mg Toltrazuril/kg Körpergewicht metaphylaktisch oder therapeutisch (MUNDT et al. 2005 a), wobei auch eine ein- bis zweimalige Behandlung mit 10 mg Toltrazuril/kg Körpergewicht eine gute Wirksamkeit erzielt (EMANUEL et al. 1988). Durch die Behandlung mit Toltrazuril konnte eine signifikant geringere Oozystenausscheidung und ein geringeres Auftreten von Durchfall festgestellt werden (BOHRMANN 1991). Als positive Folgeerscheinung einer Behandlung mit Toltrazuril ist eine Verringerung des Infektionsdruckes in betroffenen Ställen zu verzeichnen (MUNDT et al. 2005 a). Es konnte festgestellt werden, dass der Einsatz von Toltrazuril einen positiven Einfluss auf die Gewichtsentwicklung im Vergleich zu unbehandelten Tieren ausübt (MCKENNA 1988, EPE et al. 2005, STASCHEN 2009, UEBE 2011) und sich positiv auf die Reproduktionsleistung von Färsen auswirkt (VERONESI et al. 2013).

2.7.1.2 Diclazuril

Der Wirkstoff mit dem generischen Namen Diclazuril kommt aus der Gruppe der Benzenacetonitrile und wirkt kokzidiozid (CIESLICKI 2001). Diclazuril besitzt eine Wirksamkeit gegen alle endogenen Entwicklungsstufen der Eimerien und wird zur Behandlung der Kokzidiose des Rindes metaphylaktisch oder therapeutisch einmalig oral mit einer Dosierung von 1 mg Diclazuril/kg Körpergewicht eingesetzt. Die Behandlung übt einen positiven Effekt auf die Gewichtszunahme aus und vermindert die klinische Symptomatik sowie die Oozystenausscheidung (GRADWELL et al. 2005, DAUGSCHIES et al. 2007). Eine Einschränkung der Entwicklung einer natürlichen Immunität konnte in beschriebener Dosierung nicht festgestellt werden (CIESLICKI 2001).

2.7.1.3 Halofuginon

Halofuginon ist ein Quinazolinonderivat des Pflanzenalkaloids Febrifugin und wirkt vorzugsweise auf die erste Schizontengeneration kokzidiozid. Der Wirkstoff kann zur Behandlung der Kokzidiose bei Mast- und Truthühnern als Futtermittelzusatzstoff, zur Behandlung der Theileriose, Sarcocystiose und Cryptosporidiose des Rindes und bei kleinen Wiederkäuern eingesetzt werden (STEUBER u. KROKER 1994). Bei einer vergleichenden Studie zwischen Halofuginon und Toltrazuril gegen *E. tenella* bei Hühnerküken konnte eine hohe Wirksamkeit gegen die Kokzidien beobachtet werden, wobei Toltrazuril einen besseren Schutz als Halofuginon lieferte (RAMADAN et al. 1997). Das derzeit einzige in Deutschland zugelassene Präparat dient zur Behandlung von *Cryptosporidium parvum* bedingten Durchfällen bei Kälbern.

2.7.1.4 Sulfonamide und Baquiloprim

Sulfonamide besitzen eine kokzidiostatische Wirksamkeit gegenüber Eimerien, indem sie die Folsäuresynthese hemmen, die für den Aufbau der Schizontenkerne erforderlich ist. Betroffen sind

hauptsächlich die Schizonten der zweiten Generation, wodurch die Immunitätsausbildung nicht behindert wird. Der Nachteil einer Behandlung mit Sulfonamiden besteht darin, dass nach dem Absetzen des Medikamentes vermehrt Oozysten ausgeschieden werden und es zu einer Resistenzbildung kommen kann (STEUBER u. KROKER 1994, SCHOLTYSIK u. KAUFMANN 1996). Die Wirksamkeit von Sulfonamiden gegen Eimerien wird als begrenzt beschrieben (SNOEP u. POTTERS 2004). Ein positiver Nebeneffekt bei einer Behandlung mit Sulfonamiden könnte aufgrund der Wirksamkeit gegen bakterielle Sekundärinfektionen erzielt werden (BÜRGER 1983). In Deutschland gibt es zahlreiche Präparate aus der Gruppe der Sulfonamide, die zur Behandlung der Kokzidiose zugelassen sind.

Baquiloprim gehört der Wirkstoffgruppe der Diaminopyrimidine an und agiert ebenfalls als Folsäureantagonist. Es wurde erfolgreich in anderen Ländern in Kombination mit Sulfonamiden als Bolusformulierung zur Behandlung der Weidekokzidiose eingesetzt (SVENSSON u. OLOFSSON 1996, SVENSSON 1998). In Deutschland gibt es derzeit kein zugelassenes Präparat zur Bekämpfung der Kokzidiose des Rindes.

2.7.1.5 Ionophore Antibiotika

Ionophore wie Monensin, Lasalocid und Salinomycin führen zu einer Zerstörung der intrazellulären Strukturen der Entwicklungsstadien der Eimerien (STOCKDALE 1981) und wirken somit kokzidiostatisch. Ionophore, wie z.B. Monensin, wurden als Fütterungsarzneimittel eingesetzt und bewirkten bei Rindern eine Leistungsförderung und eine erhöhte Gewichtszunahme durch Veränderung der Pansenfermentation (DALVI u. SAWANT 1990). Derzeit gibt es in Deutschland lediglich ein zugelassenes Präparat, das Monensin als Wirkstoff enthält und zur Behandlung der Ketose der Milchkuh eingesetzt wird. Eine Verabreichung von Tieren mit einem Körpergewicht von unter 300 kg sollte nicht erfolgen (ANON. 2013).

2.7.1.6 Decoquinat

Decoquinat gehört zu der Gruppe der Chinolone und wirkt über die Hemmung der Elektronentransporte kokzidiostatisch. In Deutschland gibt es derzeit kein zugelassenes Präparat zur Behandlung der Kokzidiose des Rindes (SCHOLTYSIK u. KAUFMANN 1996). Decoquinat kann der Milch, dem Milchaustauscher oder dem Futter über einen längeren Zeitraum zugesetzt werden und verfügt gegenüber Monensin über eine bessere Schmackhaftigkeit, die sich in einer gleichbleibend guten Futteraufnahme in Stresssituationen bemerkbar macht (NUSSIO et al. 2002).

2.7.1.7 Amprolium

Der Wirkstoff Amprolium ist strukturell eng mit Thiamin (Vitamin B1) verwandt und hemmt somit den Thiamintransport in die späten asexuellen Entwicklungsstadien der Eimerien im Dünndarm. Er wirkt kokzidiostatisch (STEUBER u. KROKER 1994). In einer Dosierung von 10 mg/kg KGW über 10

Tage konnte eine gute Wirksamkeit gegenüber einer Infektion und Reinfektion mit *E. bovis* und *E. zuernii* in Studien in Kanada festgestellt werden (STOCKDALE u. YATES 1978, STOCKDALE et al. 1982). In Deutschland ist derzeit der Einsatz von Amprolium ausschließlich bei Geflügel und Kaninchen erlaubt. In Nordamerika wurde Amprolium als orale Lösung zur Prophylaxe in einer Dosierung von 5mg/kg KGW über 21 Tage oder als Therapie mit 10mg/kg KGW über 5 Tage eingesetzt (GREINER u. SAUNDERS 1984).

2.7.2 Begleitende Maßnahmen zur Bekämpfung der Rinderkokzidiose

Im Rahmen einer Kokzidienbekämpfung haben Maßnahmen, die sich auf Haltung, Stallbau, Stallklima, Weidemanagement, Tränke- und Fütterungshygiene beziehen, eine große Bedeutung, da sie den Infektionsdruck beeinflussen (GRÄFNER et al. 1985a). Es konnte beobachtet werden, dass Kälber, die in ein sauberes Stallabteil verbracht wurden, weniger stark an Kokzidiose erkrankten als Tiere, die zu einem späteren Zeitpunkt zugestallt wurden (BOUGHTON 1945). Des Weiteren werden Stresssituationen wie Absetzen, Umstallung, Zusammenstallung, Transport, Futterwechsel, Witterung, bakterielle und virale Infektionen als begünstigende Faktoren einer Kokzidiose vermutet und sollten durch gutes Herdenmanagement auf ein Minimum reduziert werden (GRÄFNER u. GRAUBMANN 1979, CORNELISSEN et al. 1995). Von besonderer Bedeutung ist ein Hygienemanagement, das den Verschmutzungsgrad von Stalleinrichtungen durch gezieltes Reinigen und Desinfizieren minimiert. Es ist darauf zu achten, dass chemische Desinfektionsmittel genutzt werden, die geprüft gegen Kokzidien wirksam sind. Die meisten Produkte basieren auf dem Wirkstoff Kresol und sind in der Desinfektionsmittelliste der Deutschen Vetreinärmedizinischen Gesellschaft gelistet (DAUGSCHIES et al. 2002, JOACHIM 2003). Zur Prophylaxe einer Kokzidieninfektion der Tiere im Stall ist es ratsam, die Luftfeuchtigkeit unter 80% zu halten und eine maximale Stalltemperatur von 15°C zu erreichen (GRÄFNER et al. 1985b). Weideflächen, auf denen Tiere an Kokzidiose erkrankten, sollten nicht mit erstsömmrigen Tieren beweidet werden, eine Rotation der Weiden erweist sich als erfolgreiche Maßnahme (LARSSON et al. 2006). Ebenso vermag eine Zusatzfütterung auf der Weide das Erkrankungsrisiko zu minimieren (HÖGLUND et al. 2001). Aufgrund der strengen Wirtsspezifität wäre eine Beweidung mit einer anderen Tierart möglich, ebenso könnten ein Umbruch der Weiden und eine gute Drainage, um Feuchtstellen zu verhindern, das Infektionsrisiko verringern (GRÄFNER et al. 1985a, SVENSSON 1995).

3 Tiere, Material und Methode

3.1 Betriebsformen und Untersuchungsablauf

Die Untersuchungen fanden in zwei Familienbetrieben (Betrieb A und B) in Schleswig-Holstein (Kreis Rendsburg-Eckernförde) in den Jahren 2003 und 2004 statt. In den Abbildungen 1 und 2 sind jeweils schematische Darstellungen von den Stallungen der beiden Betriebe abgebildet.

Betrieb A

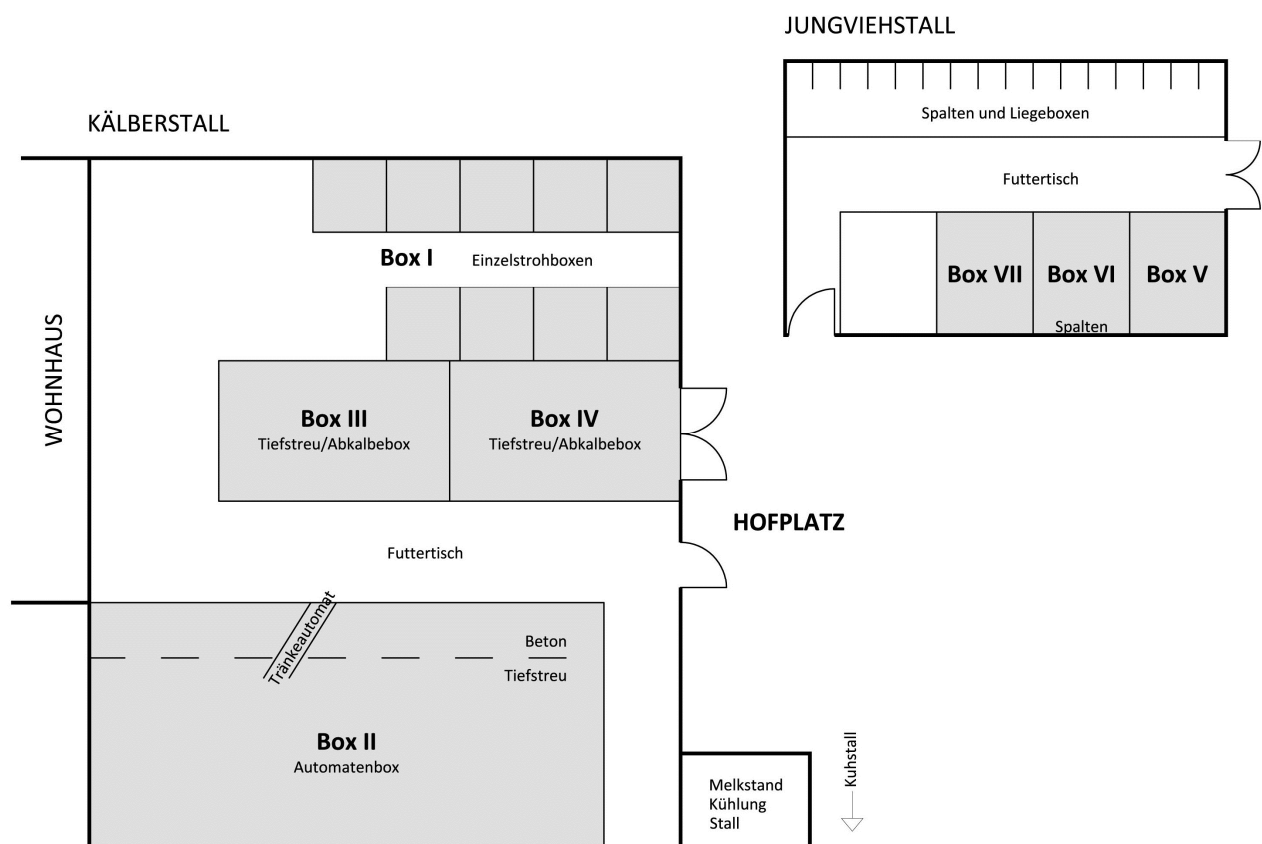


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Stallungen von Betrieb A, ohne Maßstab

Der Betrieb umfasste eine Kuhherde von 90 Schwarzbunt-Kühen und einer Nachzucht von 100 Kälbern, Rindern, Färsen und Bullen. Die durchschnittliche Herdenleistung lag bei 9.150 kg Milch/Jahr. Der Betrieb war BHV-1 und BVDV frei. Die Kühe wurden in einem Boxenlaufstall mit Auslauf gehalten und erhielten in den Sommermonaten stundenweise Weidegang.

In den Jahren 2003 und 2004 erfolgten durchschnittlich ca. 110 Abkalbungen pro Jahr in zwei Abkalbeboxen, die jeweils im Kuh- und Kälberstall gelegen waren. Die Abkalbeboxen wurden je nach Bedarf gemistet und gestreut. Die Kälber blieben nach der Kalbung durchschnittlich einen Tag bei der Kuh, gegebenenfalls wurde die Biestmilchaufnahme unterstützt.

Im Anschluss wurden die Kälber in Einzelboxen (Box I) auf Stroh im Kälberstall gehalten. Die Boxen standen in Reihe und waren an drei Seiten fest geschlossen, so dass kein direkter Kontakt der Kälber möglich war. Über einen Zeitraum von durchschnittlich sieben Tagen erhielten die Tiere mit Nuckeleimern möglichst die Biestmilch der Mutter.

Mit sieben bis zehn Tagen wurden die Kälber in die Automatengruppenbox (Box II) umgestallt. Es handelte sich um einen großen Tiefstreustall mit erhöhter Betonstandfläche am Tränkeautomaten und Futtertisch. In Box II erhielten die Tiere Milchaustauscher (MAT), Heu, die Totale-Misch-Ration der Kühe (Kuh-TMR) und Wasser. Mit acht bis zehn Wochen wurden die Kälber abgetränkt und verblieben bis zur elften Lebenswoche in der Gruppenbox.

Danach wurden die weiblichen Tiere in den Jungviehstall (Box V bis VII) auf dem Hof verbracht. Dort wurden sie in kleinen Gruppen auf Spalten gehalten und bekamen eine eigene TMR und Wasser. Ab der elften Lebenswoche wurden die Bullkälber in den Bullenstall in einem Nachbarbetrieb verbracht.

Abhängig vom Futterangebot wurden die Kälber auch aus Box I in die Boxen III und IV im Kälberstall umgestallt. Diese Tiefstreuboxen wurden sonst als Abkalbebox genutzt. In Box III und IV wurden die Tiere mit Vollmilch und Restmilch getränkt, zusätzlich erhielten sie Heu, TMR und Wasser. Aus den Boxen III und IV wurden die Kälber in Box II, in den Jungviehstall oder in den Bullenstall umgestallt. Die Umstellungen und die Gruppenbildungen variierten stark und wurden individuell vom Betriebsleiter durchgeführt, wobei durchaus versucht wurde, konstante Gruppen, besonders in den Boxen V bis VII, zu bilden.

Die weiblichen Jungtiere wurden anschließend an den Aufenthalt in den Boxen V bis VII im Sommer auf einem Pachtbetrieb mit Weidegang gehalten. Eine Parasitenbehandlung mit einem vermiziden und ektoparasitiziden makrozyklischen Lakton (Doramectin oder Moxidectin) erfolgte bei der Aufstallung im Herbst.

Versuchsablauf

In Betrieb A wurden die Kälber in dem Zeitraum von September 2003 bis Juni 2004 untersucht. Insgesamt wurden 66 Kälber beprobt, wobei die Untersuchungen zweimal pro Woche stattfanden. In die Auswertung wurden nur 65 Kälber eingebracht, da ein Kalb mit 40 Tagen an einer akuten Tympanie verendet ist. Dieses Kalb erbrachte bei keiner Untersuchung einen positiven Oozystennachweis. Der Untersuchungsbeginn für jedes Kalb lag innerhalb der ersten vier Lebenstage,

die Dauer der Untersuchung variierte je nach Umstellungsmaßnahmen durch den Betriebsleiter. Die Kälber wurden je nach Alter, Geschlecht, Boxenverfügbarkeit und Milchangebot unterschiedlich umgestallt. Während des Versuchszeitraumes wurden die Tiere somit individuell in den jeweiligen Boxen beprobt, es gab weder ein einheitliches Umstellungsalter noch einen einheitlichen Verlauf der Umstellung und Boxenbelegung. Während des Untersuchungszeitraumes wurden drei Tiere nach Ermessen des Betriebsleiters einmalig mit Baycox® (15 mg/kg KGW) behandelt.

Betrieb B

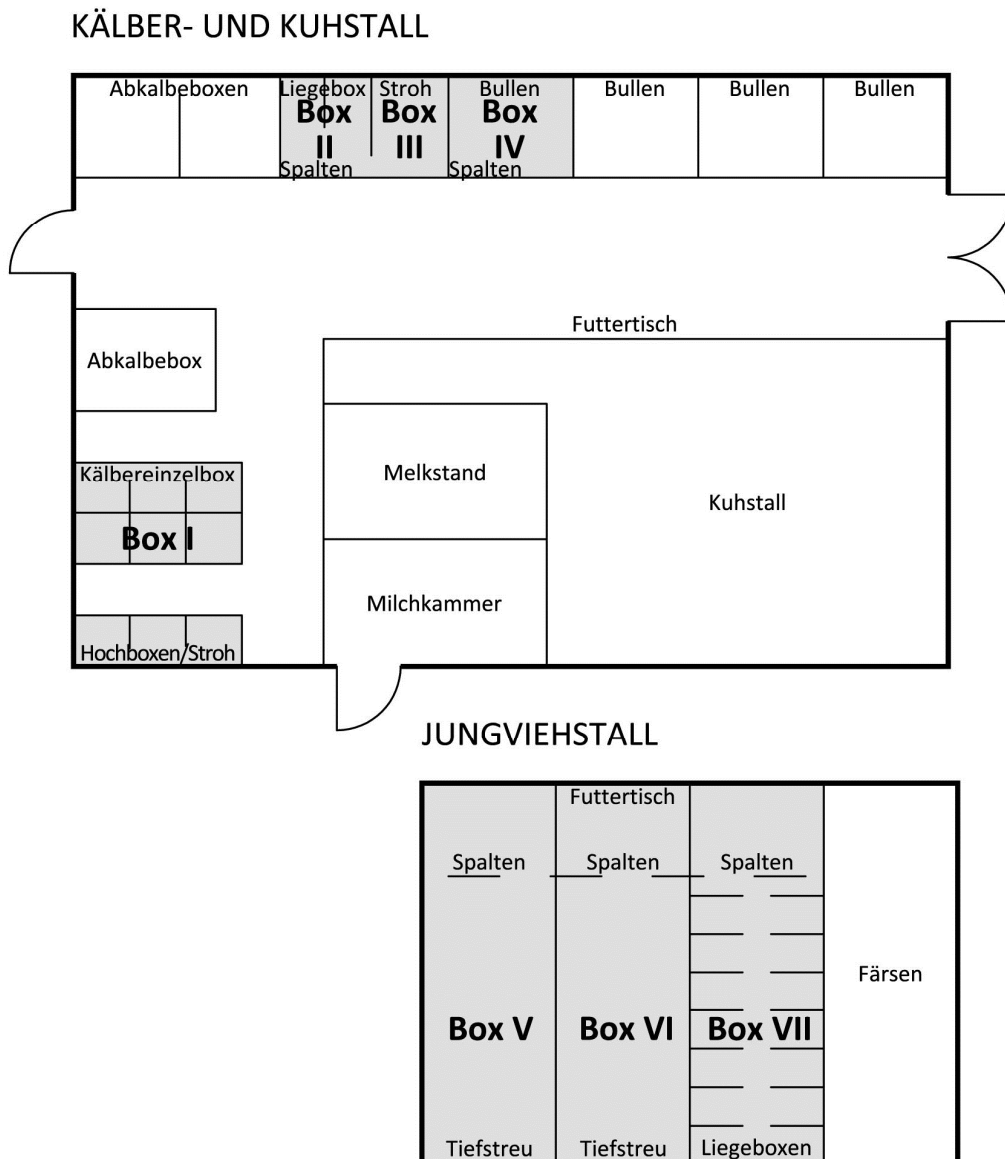


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Stallungen von Betrieb B, ohne Maßstab

Der Betrieb umfasste eine Kuhherde von 46 Schwarzbunt-Kühen und einer Nachzucht von 90 Kälbern, Rindern, Färsen und Bullen. Die Herde war BHV-1 und BVDV frei. Die durchschnittliche Herdenleistung betrug ca. 11.770 kg Milch/Jahr. Die Kühe wurden ganzjährig ohne Weidegang in einem Boxenlaufstall mit Spaltenboden und Tiefstreuliegeboxen gehalten.

Im Kuhstall befanden sich vier Einzelabkalbeboxen mit Tiefstreu. In den Jahren 2003 und 2004 fanden ca. 55 Abkalbungen pro Jahr statt. Die Kälber blieben nach der Geburt durchschnittlich ein bis zwei Tage bei der Mutter in der Abkalbebox, ggf. wurde die Biestmilchaufnahme unterstützt.

Danach wurden die Kälber durchschnittlich bis zur achten Lebenswoche in Einzelhochboxen (Box I) auf Stroh gehalten, die Fütterung erfolgte mittels Biestmilch, MAT, Kälberaufzuchtfutter, Heu und Wasser.

Mit ca. acht Wochen wurden die Kälber für weitere vier bis acht Wochen in kleine Gruppenboxen mit Spaltenboden und Liegeboxen in den Kuhstall umgestallt (Boxen II und III).

Ab der zehnten bis zwölften Lebenswoche wurden die weiblichen Kälber in den Jungviehstall, ein offener Boxenlaufstall mit Spaltenboden und Tiefstreu oder Liegeboxen (Boxen V bis VII), umgestallt. Die männliche Nachzucht wurde in kleinen Gruppen in Spaltenboxen im Kuhstall (Box IV) zusammengefasst.

Die Fütterung bestand ab der achten Lebenswoche aus Kuh-TMR, Heu und Wasser. Die weiblichen Jungtiere kamen in den Sommermonaten auf Weiden, auf denen keine Gülleausbringung erfolgte. Eine Parasitenbehandlung wurde sechs Wochen nach Weideaustrieb und bei Aufstallung der Tiere mit einem vermiziden und ektoparasitiziden makrozyklischen Lakton (Doramectin) durchgeführt.

Versuchsablauf

In Betrieb B wurden die Kälber in dem Zeitraum von November 2003 bis Juli 2004 untersucht. Insgesamt wurden 33 Kälber beprobt, wobei aufgrund der Betriebssituation nur eine einmalige Untersuchung pro Woche möglich war. Zum Untersuchungsbeginn wiesen die Kälber ein unterschiedliches Alter auf (1.-3. Lebensmonat), auch die Untersuchungsdauer variierte je nach betriebsbedingten Umstellungsmaßnahmen stark. Während des Untersuchungszeitraumes wurde in 13 Fällen nach Ermessen des Betriebsleiters eine Behandlung mit Baycox® (15 mg/kg KGW) durchgeführt.

3.2 Verlaufsuntersuchung

Zu Beginn der Untersuchung wurde die Ohrmarke des Kalbes, das Geburtsdatum, das Geschlecht und Angaben zur Mutter (Färse/Erstkalbin oder Kuh) dokumentiert.

Zu jedem Untersuchungstag wurden die Lebenswoche und der Standort des Kalbes (Einteilung der Kälberboxen I bis VII) aufgezeichnet. Das Allgemeinverhalten, der Ernährungszustand, Angaben zu Haut und Haarkleid und die Kotkonsistenz wurden vor Versuchsbeginn in Klassen eingeteilt, die in Tabelle 3 aufgelistet sind. Die Körpertemperatur und mögliche Anmerkungen (z.B. Umstellungen oder Behandlungen) wurden ebenfalls an jedem Untersuchungstag erfasst. Für die weiteren Auswertungen wurden die gemessenen Körpertemperaturen in drei Temperaturklassen wie folgt zusammengefasst: unter 39,3°C, 39,3°C bis 40°C, und über 40°C.

Tabelle 3: Einteilung der Untersuchungsbefunde (Klasseneinteilung)

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Allgemeinverhalten	lebhaft und aufmerksam	matt und teilnahmslos	festliegend und apathisch	-	-
Ernährungszustand	gut	mäßig	schlecht	-	-
Haut und Haarkleid	glatt, glänzend, Hautturgor erhalten	stumpf, struppig, Hautturgor vermindert	Hautturgor aufgehoben	-	-
Kotkonsistenz	normal bis pastös	breiig, grünlich-gräulich	flüssig dünn, viel Wasser	flüssig dünn mit Blutbeimengungen	flüssig dünn mit Blut- und Gewebebeimengungen

3.3 Koproscopische Untersuchung

An jedem Untersuchungstag wurde den Kälbern rektal eine Kotprobe entnommen und parasitologisch (quantitative und qualitative Bestimmung) auf das Vorkommen von *Eimeria*-Oozysten untersucht.

3.3.1 Oozystenzählung nach McMaster

Bei der Oozystenzählung nach McMaster handelt es sich um ein quantitatives Flotationsverfahren mit gesättigter Kochsalzlösung.

Vier Gramm (g) Kot wurden aus jeder Probe für die Untersuchung in einem Plastischälchen abgewogen und mit ca. 15 ml gesättigter Kochsalzlösung (Dichte 1,19) suspendiert. Die Suspension wurde mit Hilfe eines Trichters und eines Teesiebes in einen 100 ml Glasmesszylinder überführt und auf 60 ml mit der gesättigten Kochsalzlösung aufgefüllt. Die Suspension wurde mit einem Magnetührer für 2 min. auf höchster Stufe durchmischt. Mit einer Pipette wurden dem zentralen Strudel zweimal ca. 2 ml entnommen, die ersten Tropfen wurden verworfen und mit dem Rest wurde jeweils ein Zählfeld der McMaster Zählkammer (Volumen 0,15 ml) luftblasenfrei befüllt. Nach mindestens 2 min. Flotationsdauer wurden die Proben mit dem Mikroskop auf das Vorhandensein von *Eimeria*-Oozysten untersucht. Die durchschnittliche Untersuchungsdauer pro Kotprobe lag bei ca. 15 Minuten.

Die Oozystenzahl pro Gramm Kot (OpG) errechnet sich durch den Mittelwert der Anzahl der Oozysten aus beiden Zählfeldern multipliziert mit 100. Die untere Nachweisgrenze lag somit bei 50 Oozysten pro Gramm Kot.

Von jeder nachgewiesenen Eimerien-Art wurde die OpG je Kotprobe ermittelt. Für die Auswertung wurde die Oozystenzahl je Gramm Kot aller nachgewiesenen Eimerien-Arten an dem jeweiligen Untersuchungstag zur OpG für *Eimeria* spp. addiert. In der Beschreibung der Ergebnisse wird die Bezeichnung *Eimeria* spp. zusammenfassend für alle Eimerien-Arten neben der jeweiligen Differenzierung der Art benutzt.

Die Oozystenzahl pro Gramm Kot dient als Maßeinheit für die Befallsintensität, die synonym als Befallsstärke bezeichnet wird. Die Anzahl bzw. der Prozentsatz der Kälber, die Oozysten ausscheiden und die Anzahl bzw. der Prozentsatz der Kotproben, die Oozysten enthalten wird als Befallshäufigkeit, synonym Befallsextensität bezeichnet.

Für die Beschreibung der Befallsintensität in den Kapiteln 4.1.2.1 und 4.2.2.1 wurde eine Einteilung nach folgendem Schema vorgenommen:

0 bis 1.000 OpG	geringgradige Befallsstärke
>1.000 bis 5.000 OpG	mittelgradige Befallsstärke
>5.000 OpG	hochgradige Befallsstärke

Die Betrachtung der Befallsintensität unter diesen Kriterien beschränkt sich auf die pathogenen Arten *E. zuernii* und *E. bovis* und der häufig nachgewiesenen bedingt pathogenen Art *E. ellipsoidalis*, sowie der Zusammenfassung aller nachgewiesenen Eimerien-Arten je Kotprobe unter *Eimeria* spp.

3.3.2 Artdifferenzierung der Oozysten

Bei der Artdifferenzierung der Oozysten handelt es sich um den qualitativen Nachweis der Eimerien-Arten. Die Differenzierung der Arten erfolgte während der Untersuchung der Zählfelder anhand morphologischer Kriterien. Hierzu wurden Größe, Form, Färbung, Wanddicke und besondere Strukturen wie Mikropyle und Polkappe berücksichtigt (siehe Anhang). Die Größenmessung der Oozysten erfolgte mit Hilfe eines Schraubenokularmikrometers der Fa. Leitz, Wetzlar.

3.3.3 Differentialdiagnostische Untersuchungen

Zur Abklärung weiterer möglicher Durchfallerreger wurden die Kotproben der Kälber bis zu einem Alter von vier Wochen stichprobenweise auf das Vorhandensein von Kryptosporidien und zu einem späteren Zeitpunkt stichprobenweise auf das Vorhandensein von Rotavirus, Coronavirus, *Escherichia coli*/koliformen Keimen, *Escherichia coli haemolytica*, Salmonellen, *Yersinia enterocolitica* und *Clostridium perfringens* untersucht. Die Zeitpunkte der differentialdiagnostischen Abklärung wurden unter Berücksichtigung der klinischen Untersuchung bestimmt. Für die weiteren Auswertungen wurden die Ergebnisse in „negativ“ oder „positiv“ eingeteilt.

Für den Nachweis der Kryptosporidien wurden einige μl der Kotprobe mittels Pipette mit der gleichen Menge Karbolfuchsin auf einem Objektträger vermischt und ausgestrichen (Heine-Methode). Nach dem nicht vollständigen Trocknen wurde der Ausstrich mit einem Tropfen Immersionsöl bedeckt, ein Deckglas aufgelegt und mit dem Mikroskop betrachtet.

Die Diagnostik der übrigen Erreger wurde als „mikrobiologischer Nachweis Diarrhoe-Erreger Rind“ im BioCheck-Labor in Leipzig durchgeführt. Die Untersuchung auf das Rotavirus wurde mittels Latex-Agglutination und auf das Coronavirus mittels Immunochromatographie durchgeführt, die restlichen Erreger wurden in der bakteriologischen Kultur untersucht.

3.4 Statistische Auswertung

Die untersuchten Werte wurden tabellarisch anhand von Mittelwert und Standardabweichung, Minimum und Maximum sowie den 25%, 50 % (Median) und 75% Quartilen deskriptiv analysiert. Die grafische Darstellung der Messwerte erfolgte mittels Box-Whisker-Plots oder Säulendiagrammen. Für die Beschreibung der Befallsintensitäten wurde der Median verwendet. In der graphischen Darstellung der Box-Whisker-Plots wurde der Abstand zwischen dem 25 und 75 Quartil als Interquartilsabstand bezeichnet. Werte, die 1,5 bis 3 Interquartilsabstände über dem 50% Bereich der Messwerte liegen, wurden als Ausreißer dargestellt. Werte, die größer als 3 Interquartilsabstände als der 50% Bereich der Messwerte waren, wurden als Extremwerte definiert. Aufgrund der großen Schwankungsbreite der Messwerte mit zum Teil sehr hohen Einzelwerten

wurden die Extremwerte in den Boxplots nicht dargestellt, da in den meisten Fällen keine übersichtlichen grafischen Darstellungen möglich gewesen wären.

Zusammenhänge zwischen Parametern wurden mittels der nichtparametrischen Korrelation nach Spearman geprüft.

Unterschiede zwischen Gruppen von Kälbern wurden mit dem nichtparametrischen Mann-Whitney U Test bei zwei zu vergleichenden Gruppen dargestellt. Dieses Verfahren wurde gewählt, da es auch bei sehr unterschiedlichen Gruppengrößen und unabhängig von dem Vorliegen einer Normalverteilung der Daten anwendbar ist und belastbare Ergebnisse liefert.

Vergleiche von Häufigkeiten und Zusammenhängen erfolgten mit dem Chi-Quadrat-Test. Es wurde zweiseitig getestet und ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ zugrunde gelegt.

Die statistischen Berechnungen erfolgten mit dem Softwarepaket SPSS 15 (Inc., Chicago, IL, USA).

4 Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

4.1 Ergebnisse Betrieb A

4.1.1 Artenspektrum und Befallshäufigkeit

In Betrieb A wurden im Versuchszeitraum insgesamt 1932 Kotproben von 65 Kälbern untersucht. In 707 Proben (36,6%) wurden Oozysten mindestens einer *Eimeria*-Art nachgewiesen, in den restlichen 1225 Proben (63,4%) blieb der Oozystennachweis negativ. Bei 63 Kälbern (96,9%) konnten während des Studienzeitraumes im Kot Kokzidienoozysten diagnostiziert werden, lediglich zwei Kälber (3,1%) waren an allen Untersuchungstagen frei von Kokzidienoozysten.

4.1.1.1 Artenspektrum

In Tabelle 4 ist die Anzahl der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten bei den Kälbern aus Betrieb A dargestellt. Ein Kalb (1,5%) hatte im gesamten Versuchszeitraum eine Monoinfektion mit *E. ellipsoidalis*, 62 Kälber (95,4%) hatten Polyinfektionen, wobei Infektionen mit fünf *Eimeria*-Arten bei 24 Kälbern (36,9%) am häufigsten anzutreffen waren. Im Mittel waren vier *Eimeria*-Arten bei der Infektion der Kälber in Betrieb A beteiligt.

Tabelle 4: Anzahl diagnostizierter *Eimeria*-Arten bei den Kälbern im Studienzeitraum, Betrieb A

Anzahl <i>Eimeria</i> -Arten	Kälberanzahl	Prozentualer Anteil
0	2	3,1%
1	1	1,5 %
2	5	7,7 %
3	13	20,0 %
4	13	20,0 %
5	24	36,9 %
6	7	10,8 %
	65	100 %

Bei der Untersuchung der Kotproben in Betrieb A konnten acht *Eimeria*-Arten nachgewiesen werden. Das Artenspektrum und die Häufigkeit des Auftretens sind in Tabelle 5 abgebildet. In 590 Kotproben konnte *E. ellipsoidalis* am häufigsten nachgewiesen werden, am seltensten konnten *E. cylindrica* und *E. canadensis* in zwei Proben bzw. einer Probe festgestellt werden. *E. alabamensis* wurde in Betrieb A in keiner Probe diagnostiziert.

Tabelle 5: Rangfolge (in absteigender Reihung) der *Eimeria*-Arten in Betrieb A

<i>Eimeria</i> -Art	Anteil positiver Proben		
	Häufigkeit (N= 707)	Prozentualer Anteil aller Proben (N= 1932)	Prozentualer Anteil der positiven Proben (N= 707)
<i>E. ellipsoidalis</i>	590	30,5 %	83,5 %
<i>E. zuernii</i>	285	14,8 %	40,3 %
<i>E. auburnensis</i>	217	11,2 %	30,7 %
<i>E. bovis</i>	181	9,4 %	25,6 %
<i>E. subspherica</i>	83	4,3 %	11,7 %
<i>E. pellita</i>	82	4,2 %	11,6 %
<i>E. cylindrica</i>	2	0,1 %	0,3 %
<i>E. canadensis</i>	1	0,1 %	0,1 %

4.1.1.2 Befallshäufigkeit der Kälber

In Abbildung 3 ist die Befallshäufigkeit der Kälber mit den *Eimeria*-Arten während des gesamten Versuchszeitraumes dargestellt. Von 65 (100%) untersuchten Kälbern konnten bei 63 Tieren (96,9%) Oozysten nachgewiesen werden. Aufgrund der durchgeführten Artdifferenzierung konnte ermittelt werden, dass diese 63 Kälber Oozysten von *E. ellipsoidalis* ausschieden. Am zweithäufigsten waren sie mit *E. zuernii* (52 Kälber, 80,0%) infiziert, gefolgt von *E. auburnensis* (48 Kälber, 73,8%), *E. bovis* (38 Kälber, 58,5%), *E. subspherica* (33 Kälber, 50,8%) und *E. pellita* (28 Kälber, 43,1%). Lediglich je ein Kalb (1,5%) schied Oozysten von *E. canadensis* und *E. cylindrica* aus.

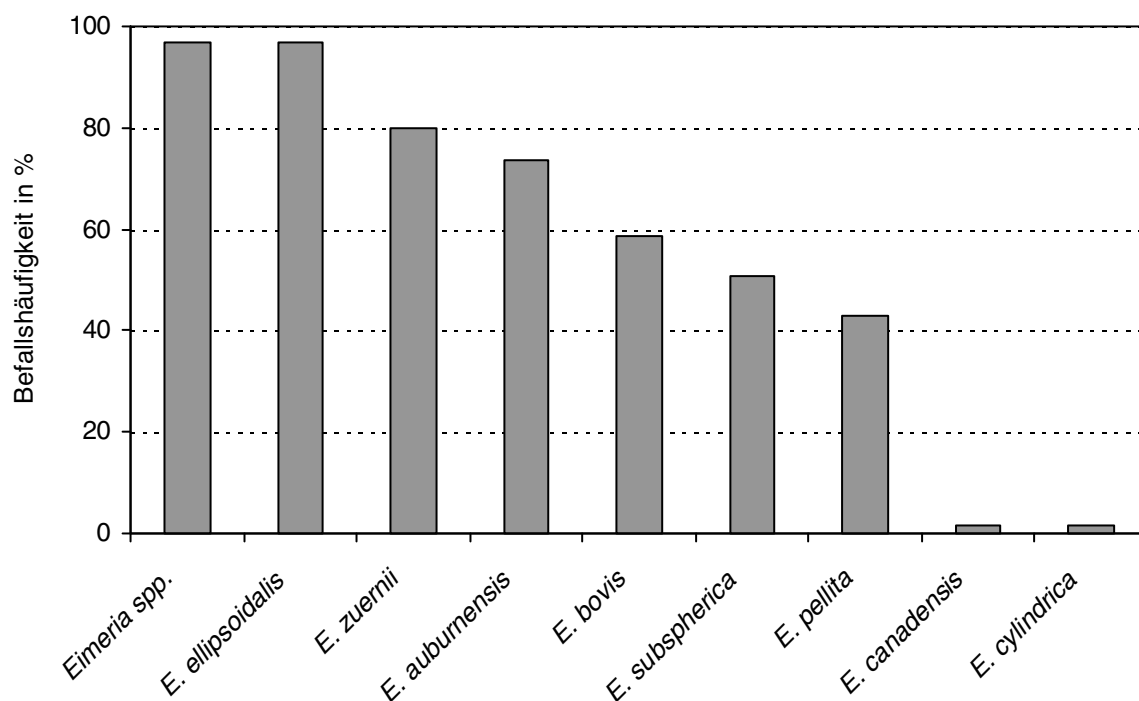


Abbildung 3: Befallshäufigkeit der Kälber mit Eimerien, Betrieb A

4.1.1.3 Angaben zur Anzahl der untersuchten Kälber und der Altersstruktur in den Boxen I bis VII in Betrieb A

In Abbildung 4 ist die Altersspanne der Kälber anhand der Altersunter- und Altersobergrenze in den Boxen I bis VII dargestellt, um einen Überblick über die Altersstruktur in den jeweiligen Abteilungen zu liefern. Aufgrund der betriebspezifischen Umstallung nach Geschlecht, Platz- und Futterangebot konnten die Kälber zwar wöchentlich untersucht werden, jedoch gab es keine konstante Gruppenbildung in den einzelnen Boxen. Somit kann im Gegensatz zur intensiven Rinderproduktion eine genaue und konstante Festlegung des Alters in den jeweiligen Boxenabschnitten nicht erfolgen. Die durchschnittliche Untersuchungsdauer pro Kalb lag bei 106 Tagen.

In Box I wurden alle 65 Kälber von der 1. bis zur 4. Lebenswoche untersucht, das durchschnittliche Alter in dieser Box lag bei einer Woche. Danach wurden die Tiere in die Boxen II, III und IV umgestallt. In Box II wurden insgesamt 53 Tiere von der 1. bis zur 18. Lebenswoche, in Box III 20 Kälber von der 1. bis zur 14. Lebenswoche und in Box IV lediglich neun Tiere von der 11. bis zur 25. Lebenswoche untersucht. Im weiteren Verlauf wurden die Kälber in die Boxen V, VI und VII umgestallt. In Box V wurden zehn Tiere von der 12. bis zur 26. Lebenswoche untersucht. In Box VI wurden acht Rinder von der 14. bis zur 23. Lebenswoche und in Box VII nur drei Tiere von der 14. bis zur 22. Lebenswoche beprobt. Im Durchschnitt waren die Tiere in Box II acht Wochen, in Box III neun Wochen, in Box IV 16 Wochen, in Box V 19 Wochen und in Box VI und VII 18 Wochen alt.

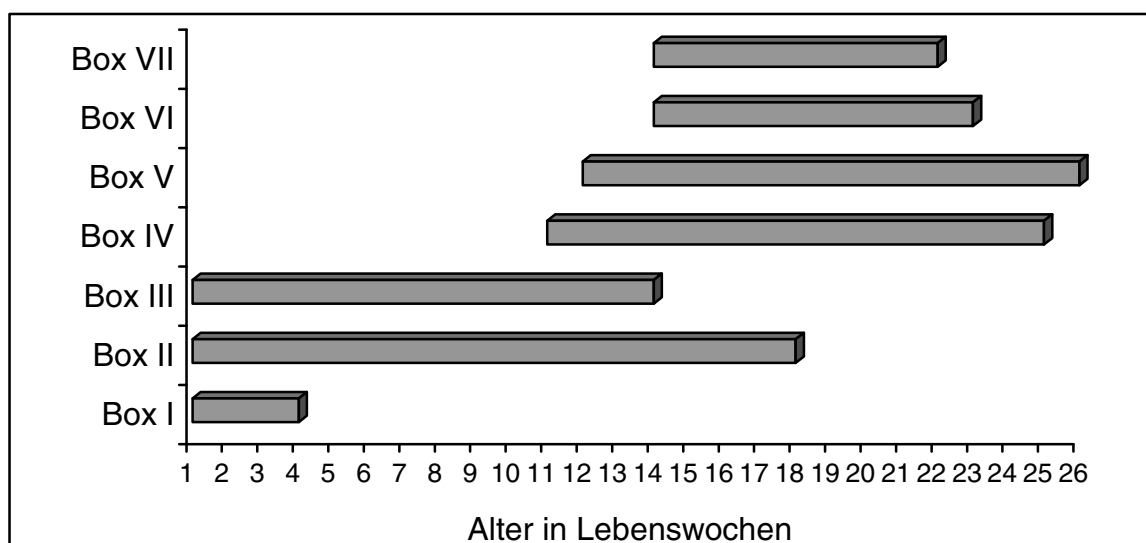


Abbildung 4: Minimum und Maximum des Alters der Kälber in Lebenswochen in den Boxen I bis VII, Betrieb A

4.1.1.4 Befallshäufigkeit mit Eimerien in den Boxen I bis VII in Betrieb A

In Box I wurden alle Kälber untersucht, jedoch gab es dort keinen positiven Oozystennachweis. In Box II wurde die größte Anzahl Kälber und Kotproben über den längsten Zeitraum untersucht und in dieser Box fand erstmalig die Ausscheidung aller *Eimeria*-Arten statt. In den folgenden Boxen verringerten sich die Anzahl der untersuchten Kälber, die Anzahl der Kotproben und die Untersuchungsdauer.

Es folgt eine Beschreibung der Befallshäufigkeit in den verschiedenen Boxen, gegliedert nach der Anzahl untersuchter Proben, der Befallshäufigkeit mit *Eimeria* spp. und den einzelnen *Eimeria*-Arten. Die Prozentangaben im Text beziehen sich jeweils auf die Anzahl der tatsächlich untersuchten Proben in den Boxen. In Abbildung 5 ist die Befallshäufigkeit anhand der Fallzahlen graphisch dargestellt,

wobei die stark variierende Anzahl der untersuchten Proben in den einzelnen Boxen (II bis VII) jeweils vorangestellt wurde („N Proben“).

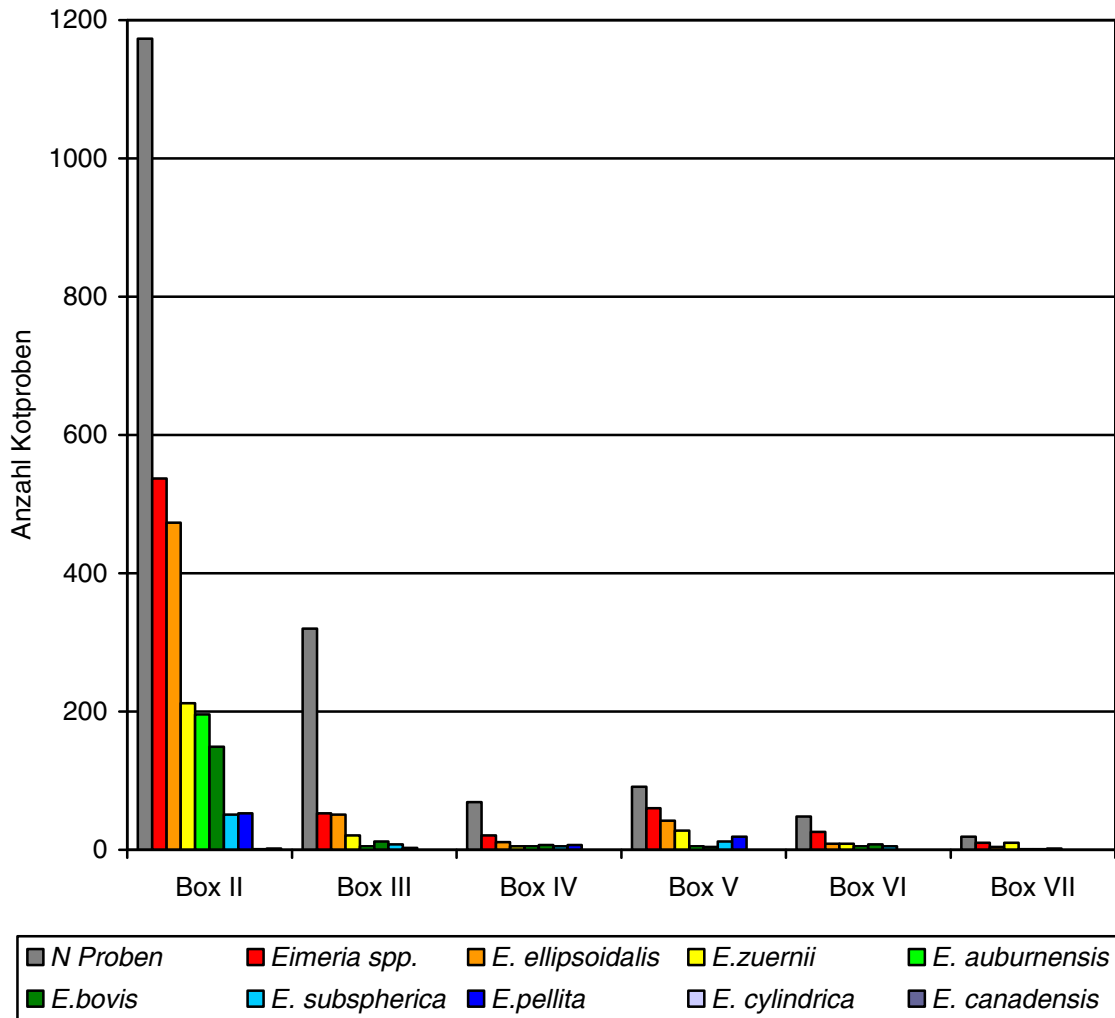


Abbildung 5: Anzahl der untersuchten und *Eimeria*-positiven Kotproben in den Boxen II bis VII, Betrieb A

Insgesamt wurden in den Einzelboxen (Box I) 212 Kotproben von allen 65 Kälbern untersucht, wobei in keiner Probe *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen werden konnten, somit wurde auf eine Darstellung in der Abbildung verzichtet.

In der Box II wurden 1173 Kotproben von 53 Kälbern untersucht, wobei in 537 Kotproben (45,8%) Oozysten von *Eimeria* spp. festgestellt werden konnten. Mit 473 Proben (40,3%) wurde *E. ellipsoidalis* am häufigsten diagnostiziert, gefolgt von *E. zuernii* mit 212 positiven Kotproben (18,1%),

E. auburnensis mit 196 positiven Proben (16,7%) und *E. bovis* mit 149 positiven Proben (12,7%). Mit unter 10% wurden Oozysten von *E. pellita* und *E. subspherica* deutlich seltener nachgewiesen. Ein Kalb schied in der Box II Oozysten von *E. cylindrica* zweimal aus, ein weiteres Kalb schied Oozysten von *E. canadensis* einmal aus.

In Box III wurden insgesamt 320 Kotproben von 20 Kälbern untersucht, in 53 Proben (16,6%) wurden *Eimeria*-Oozysten festgestellt. *E. ellipsoidalis* wurde in 51 Proben (15,9%) am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von *E. zuernii* in 21 (6,6%) und *E. bovis* in zwölf (3,8%) Proben. In Box III gab es zusätzlich einen positiven Nachweis von *E. auburnensis*, *E. pellita* und *E. subspherica*, der jedoch unter 2,5% lag.

In Box IV wurden 69 Proben von neun Kälbern untersucht, wobei 21 Proben (30,4%) einen positiven *Eimeria*-Nachweis erbrachten. Mit elf Proben war der Nachweis von *E. ellipsoidalis* (15,9%) am häufigsten, des Weiteren wurden Oozysten von *E. bovis*, *E. pellita*, *E. zuernii*, *E. auburnensis* und *E. subspherica* in jeweils sieben und fünf Kotproben (unter 10%) nachgewiesen.

In der Box V im Jungviehstall wurden 91 Proben von zehn Tieren untersucht, wobei in 60 Proben (65,9%) *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen wurden. Am häufigsten wurden Oozysten von *E. ellipsoidalis* in 42 Proben (46,2%) festgestellt, gefolgt von *E. zuernii* in 28 Proben (30,8%), *E. pellita* in 19 Proben (20,9%) und *E. subspherica* in zwölf Kotproben (13,2%). *E. auburnensis* und *E. bovis* wurden mit einer Häufigkeit von unter 10% nachgewiesen.

In Box VI im Jungviehstall wurden 48 Proben von acht Tieren kontrolliert, in 26 Proben (54,1%) wurden *Eimeria*-Oozysten festgestellt. Am häufigsten wurden Oozysten von *E. ellipsoidalis* und *E. zuernii* in jeweils neun Proben (18,8%) nachgewiesen, gefolgt von *E. bovis* in acht Proben (16,7%), *E. auburnensis* und *E. subspherica* in jeweils fünf Proben (10,4%).

In Box VII im Jungviehstall wurden 19 Proben von drei Tieren untersucht. In zehn Kotproben (52,6%) wurden *Eimeria*-Oozysten festgestellt, wobei *E. zuernii* mit zehn positiven Proben (52,6%) am häufigsten nachgewiesen wurde, gefolgt von *E. ellipsoidalis* in vier Proben (21,1%). *E. subspherica* wurde in zwei Proben (10,5%) festgestellt. Die Befallshäufigkeit für *E. bovis* und *E. auburnensis* lag in Box VII unter 10%.

Betrachtet man den prozentualen Anteil der *Eimeria*-positiven Kotproben in Abhängigkeit von den untersuchten Proben in den jeweiligen Boxen, so kann festgestellt werden, dass in den Boxen II, III und IV der Anteil unter 50% lag, in den Boxen V, VI und VII jedoch über 50 % lag. Bei dieser Auswertung sollte jedoch die deutlich geringere Tier- und Probenzahl in den Boxen V bis VII Berücksichtigung finden.

4.1.2 Befallsstärke

Die Befallsstärke in Betrieb A wurde aus den Messwerten der *Eimeria*-positive Kotproben (N= 707) errechnet. Die Darstellungen erfolgen als Säulendiagramm und Box-Whisker-Plots (Beschreibung Kapitel 3.4: Statistische Auswertungen).

4.1.2.1 Befallsstärken für *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. ellipsoidalis*

In Abbildung 6 ist die Befallsstärke aller *Eimeria*-positiven Kotproben (*Eimeria* spp.) und für *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. ellipsoidalis* anhand eines Säulendiagrammes zur Übersicht dargestellt. Die Höhe der OpG wurde in geringgradig (bis 1.000 OpG), mittelgradig (1.050 bis 5.000 OpG) und hochgradig (über 5.000 OpG) eingeteilt.

In den untersuchten Kälberkotproben konnten am häufigsten geringgradige Befallsstärken (61,1%) mit *Eimeria* spp. festgestellt werden, gefolgt von mittelgradigen (28,6%) und hochgradigen (10,3%) Befallsstärken. Eine annähernd ähnliche Verteilung konnte bei den *E. ellipsoidalis*-positiven Proben ermittelt werden (56,0%, 21,4% und 6,1%). In Betrieb A wurden deutlich häufiger *E. zuernii*-Oozysten (34,5%) in einer geringeren Befallsstärke als *E. bovis*-Oozysten (23,1%) ausgeschieden. Die mittelgradige und hochgradige Befallsstärke trat bei *E. zuernii* im Vergleich zu *E. bovis* auf niedrigerem Niveau (4,7% und 1,1% für *E. zuernii* zu 2,4% und 0,1% für *E. bovis*) fast doppelt so häufig auf.

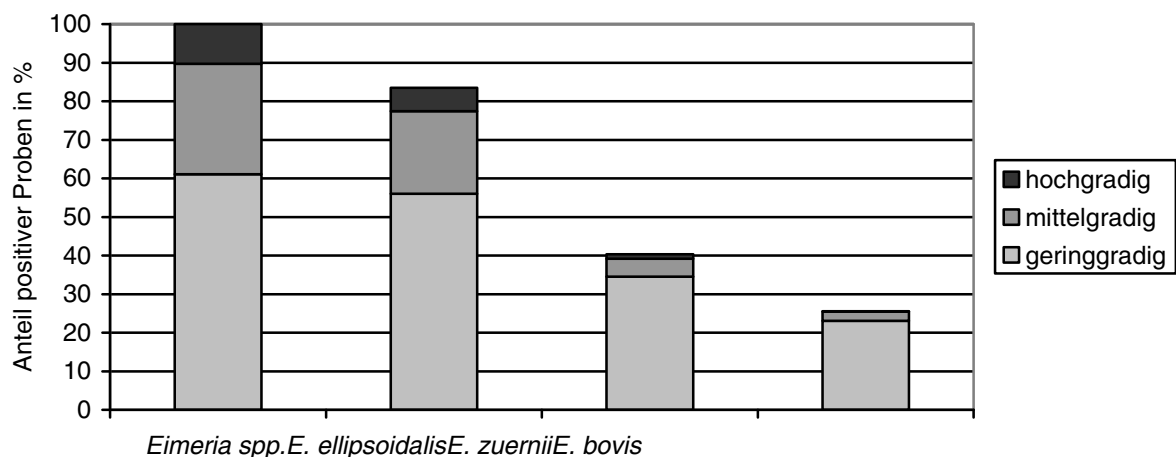


Abbildung 6: Befallsstärke mit *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. ellipsoidalis* in allen *Eimeria*-positiven Kotproben (N= 707), Betrieb A

4.1.2.2 Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken

In Abbildung 7 ist die Häufigkeitsverteilung der Befallsstärke aller 707 *Eimeria*-positiven Kotproben anhand eines Box-Whisker-Plots dargestellt, wobei Extremwerte ausgeblendet wurden. Die mittlere Oozystenausscheidung (Median) lag bei 700 OpG für alle nachgewiesenen *Eimeria* spp., bei 600 OpG für *E. subspherica*, bei 500 OpG für *E. ellipsoidalis*, bei 275 OpG für *E. cylindrica*, bei 250 OpG für *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. auburnensis*, bei 200 OpG für *E. pellita* und 100 OpG für *E. canadensis*. Im gesamten Versuchszeitraum lag die maximale Ausscheidung für alle *Eimeria* spp. bei einem Kalb bei 98.600 OpG, die maximale Oozystenausscheidung konnte bei *E. ellipsoidalis* mit 86.800 OpG gemessen werden. Darauffolgend rangierte *E. subspherica* mit 54.800 OpG, gefolgt von *E. zuernii* mit 32.800 OpG und *E. bovis* mit 13.900 OpG, die Maxima weiterer *Eimeria*-Arten lagen unter 10.000 OpG.

Betrachtet man die Box-Whisker-Plots der pathogenen Arten *E. zuernii* und *E. bovis*, so stellt man fest, dass der Median und die Streuung der Oozystenzahlen pro Gramm Kot deutlich geringer waren als bei *E. ellipsoidalis* und *E. subspherica*. Auf ähnlich niedrigem Niveau befanden sich die Werte für *E. auburnensis* und *E. pellita*. Da die Ausscheidung von *E. cylindrica* und *E. canadensis* in einem sehr geringen Maße stattgefunden hat, wurden diese Arten nicht näher berücksichtigt. Der Median aller *Eimeria* spp. lag unterhalb von 1.000 OpG, jedoch war die Streuung der Messwerte deutlich größer und auch die Ausreißer erreichten Werte über 7.000 OpG.

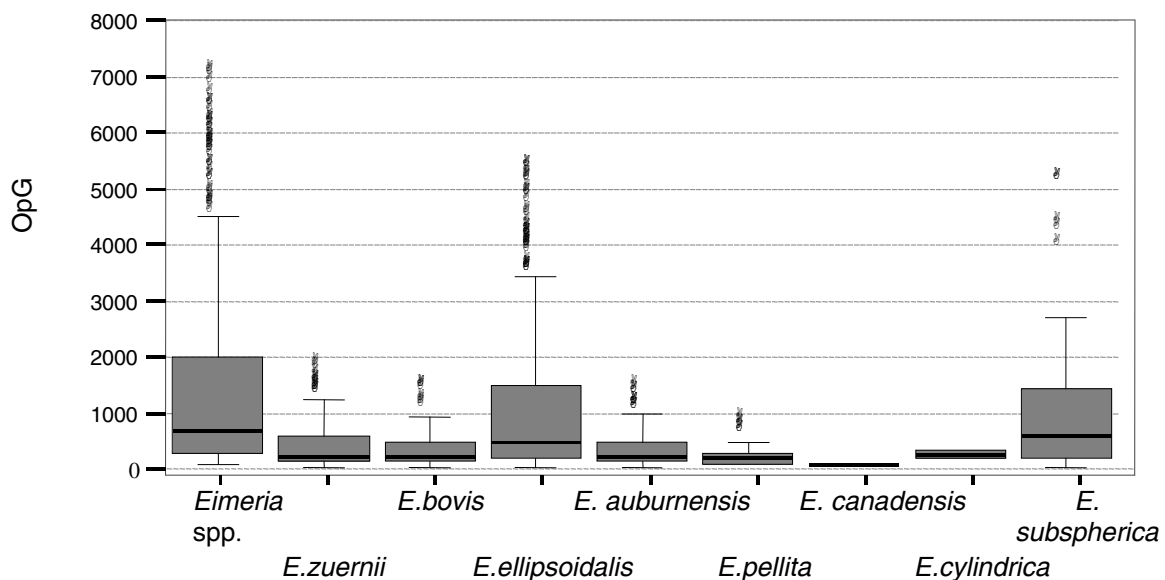


Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken (OpG) der Eimerien aller positiven Kotproben, Betrieb A

4.1.2.3 Befallsstärke in den unterschiedlichen Boxenabteilungen

Die Befallsstärke in Betrieb A variierte in den unterschiedlichen Boxenabteilungen. Anhand einer Box-Whisker-Plot Darstellung wird dies in Abbildung 8 präsentiert. Als Grundlage der Berechnung dienten die Oozystenzahlen pro Gramm Kot aller *Eimeria* spp., in dieser Auswertung wurde keine Differenzierung nach den jeweiligen *Eimeria*-Arten durchgeführt.

In Box I konnten keine *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen werden, deshalb wurde auf eine Darstellung in der Abbildung 8 verzichtet. In Box II lag der Median aller 537 *Eimeria*-positiven Kotproben mit 800 OpG am höchsten. Die maximale Ausscheidung eines Kalbes von 98.600 OpG wurde ebenso in Box II festgestellt. In Box III wurde aus 53 Proben ein Median von 550 OpG ermittelt, die maximale Ausscheidung eines Kalbes in dieser Box lag bei 18.700 OpG. In Box IV lag der Median der 21 Kotproben bei 350 OpG, auch die maximale Ausscheidung eines Tieres erreichte mit 4.000 OpG eine geringere Höhe als in den übrigen Boxen. In den Boxen V bis VII lag der Median jeweils mit 400 OpG aus 60, 26 und 10 positiven Kotproben nur halb so hoch wie in Box II. In den Boxen V und VI wurden mit 54.800 OpG und 22.400 OpG relativ hohe individuelle maximale Ausscheidungen festgestellt. In Box VII lag die maximale Ausscheidung eines Tieres bei 1.500 OpG deutlich niedriger als in den Boxen V und VI.

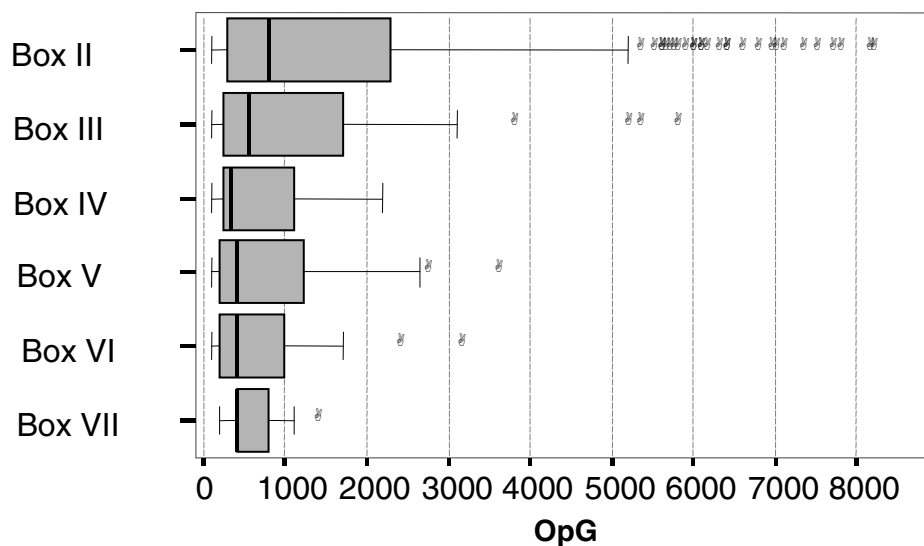


Abbildung 8: Befallsstärke mit *Eimeria* spp.-Oozysten in positiven Kotproben aus den einzelnen Boxen II bis VII, Betrieb A

Der Median ist in jeder Box linksseitig verschoben, was bedeutet, dass niedrige Oozystenzahlen pro Gramm Kot deutlich häufiger ausgeschieden wurden als hohe Oozystenzahlen. Anhand der Länge der oberen Verlängerung („Whisker“) und der Extremwerte kann man deutlich die große

Streuung der Oozystenzahlen pro Gramm Kot erkennen. Betrachtet man das erste und dritte Quartil der Box-Plots, so wird deutlich, dass die Streuung der Messwerte in Box II am größten war, wobei zu berücksichtigen ist, dass in dieser Box die größte Anzahl der Kotproben untersucht wurde.

4.1.3 Befall der Kälber mit Eimerien in Bezug zum Lebensalter

4.1.3.1 Befallsintensität und Befallsextensität mit *Eimeria*-Oozysten in Betrieb A

In den folgenden Abbildungen 9 bis 22 ist die Befallsextensität und Befallsintensität aller *Eimeria* spp. und die der einzelnen Arten anhand eines Säulendiagrammes (Befallsextensität) und einer Box-Whisker-Plot Darstellung (Befallsintensität) abgebildet. Die Befallsextensität bezieht sich auf die Anzahl aller Kälber (N= 65) und bei ihrer Darstellung wurde als Vergleich die Anzahl der untersuchten Kälber in den entsprechenden Lebenswochen gewählt (graue Fläche). Bis zur zehnten Lebenswoche wurden alle 65 Kälber (100%) regelmäßig beprobt. Aufgrund der betriebsspezifischen Umstellungen verringerte sich die Anzahl der untersuchten Kälber in den folgenden Lebenswochen. So erfolgten in der 25. und 26. Lebenswoche lediglich bei zwei, bzw. bei einem Kalb die Untersuchungen (3,1% und 1,5 %).

4.1.3.1.1 *Eimeria* spp.

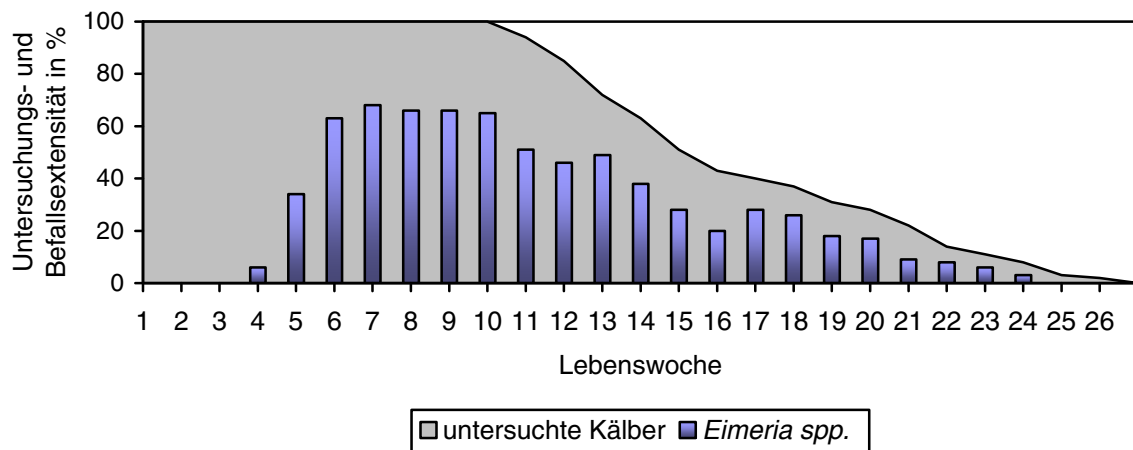


Abbildung 9: Befallsextensität der Kälber mit *Eimeria* spp. im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

In Abbildung 9 ist die Extensität des Befalls dargestellt. Die Erstausscheidung der *Eimeria* spp.-Oozysten erfolgte in der 4. Lebenswoche bei vier Kälbern (6,2% der untersuchten Kälber (N= 65)) und

stieg rasch auf ein relativ konstantes Niveau von durchschnittlich 60 % der Tiere in der 6. bis 10. Lebenswoche an. Es folgte ein Abfall der Anzahl ausscheidender Kälber in den folgenden Lebenswochen, jedoch konnte ein leichter Anstieg in der 17. und 18. Lebenswoche beobachtet werden. Ab der 21. Lebenswoche sank die Anzahl der Kälber, die Oozysten ausschieden, unter 10 %. Bis zur 24. Lebenswoche konnte bei wenigen Tieren (N= 2) eine Ausscheidung von *Eimeria* spp.-Oozysten beobachtet werden.

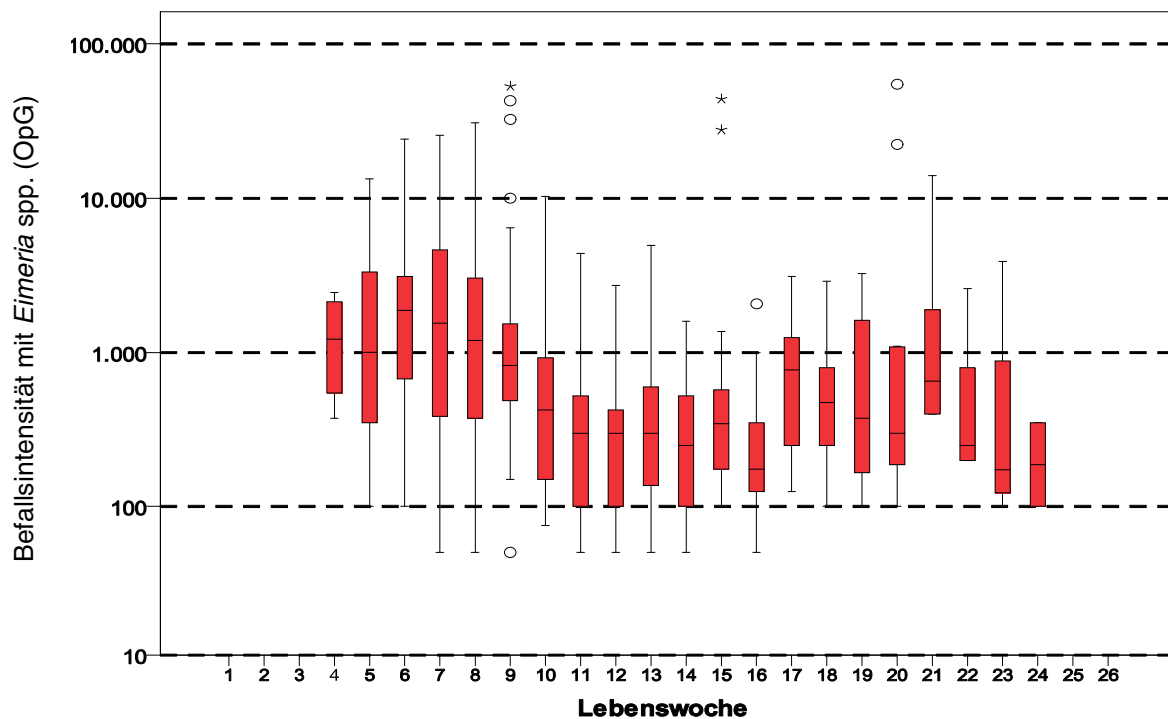


Abbildung 10: Verlauf der Befallsintensität mit *Eimeria* spp. von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 707 positive Proben)

In Abbildung 10 ist die Intensität des Befalls aller *Eimeria* spp. abgebildet. Erstmalig konnte in Betrieb A in der 4. Lebenswoche eine mittlere Oozystenausscheidung (Median) von 1.338 OpG festgestellt werden. In der 6. Lebenswoche konnte die größte mittlere Ausscheidung mit 1.875 OpG ermittelt werden. Die Befallsintensität fiel danach leicht ab und lag ab der 9. Lebenswoche unter 1.000 OpG. In den folgenden Lebenswochen konnte ein wellenförmiger Verlauf der Ausscheidungsintensität ermittelt werden, die in der 17. und der 21. Lebenswoche erneut einen leichten Anstieg der Werte auf 775 und 700 OpG erreichte. Die maximale Oozystenausscheidung erfolgte bei einem Kalb in der 20. Lebenswoche mit 54.800 OpG, wobei in der 9. und der 15. Lebenswoche die maximale Ausscheidung mit 53.250 und 44.100 OpG annähernd hoch lag. Über die gesamte Untersuchungsdauer konnte eine relativ große Streuung der Oozystenzahl pro Gramm Kot festgestellt werden.

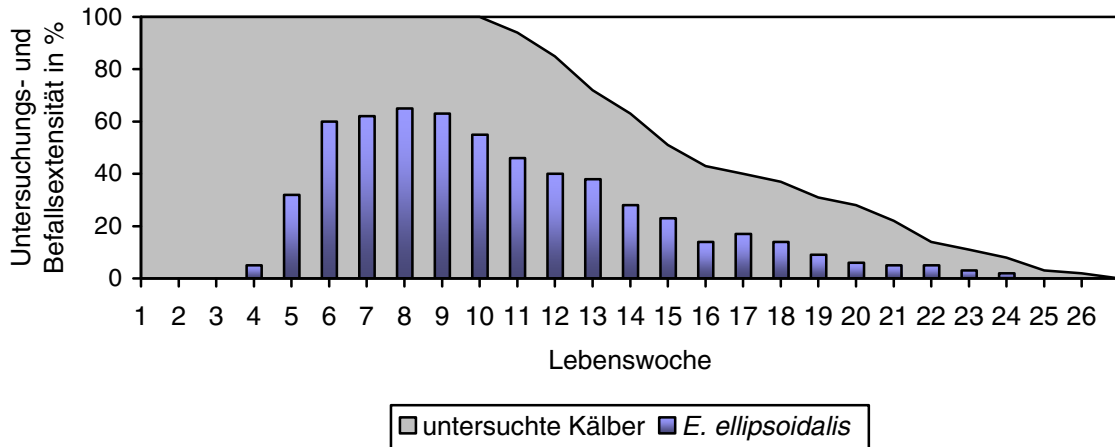
4.1.3.1.2 *Eimeria ellipsoidalis*

Abbildung 11: Befallsextenstität der Kälber mit *E. ellipsoidalis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

Die erstmalige Ausscheidung von *E. ellipsoidalis*-Oozysten erfolgte bei drei Kälbern (4,6%) in der 4. Lebenswoche (Abb. 11). Von der 6. bis zur 9. Lebenswoche lag die Extensität des Befalls über 60% der untersuchten Kälber. Die größte Befallsextenstität wurde in der 8. Lebenswoche mit 65% erreicht. In den folgenden Lebenswochen erfolgte ein kontinuierliches Absinken der Extensität des Befalls, welches jedoch von einem leichten Anstieg in der 17. Lebenswoche unterbrochen wurde. Die Befallsextenstität der Kälber mit *E. ellipsoidalis* lag erst ab der 19. Lebenswoche unter 10%. Bis zur 24. Lebenswoche konnten Oozysten von *E. ellipsoidalis* nachgewiesen werden.

Die erstmalige Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* konnte in der 4. Lebenswoche mit einer mittleren Ausscheidungshöhe (Median) von 1.625 OpG beobachtet werden (Abb. 12). In den folgenden vier Lebenswochen lag die Befallsstärke um 1.000 OpG. Im weiteren Verlauf sank die Befallsintensität langsam bis auf 125 OpG in der 11. Lebenswoche. Bis zur 17. Lebenswoche lag die Ausscheidungsstärke um 200 OpG auf niedrigem Niveau. In der 17. Und 19. Lebenswoche kam es erneut zu einem leichten Anstieg auf 525 und 900 OpG. Die maximale Ausscheidung wurde bei einem Kalb in der 9. Lebenswoche mit 86.800 OpG diagnostiziert. Über die gesamte Untersuchungsdauer konnte eine relativ große Streuung der Oozystenzahl pro Gramm Kot verzeichnet werden.

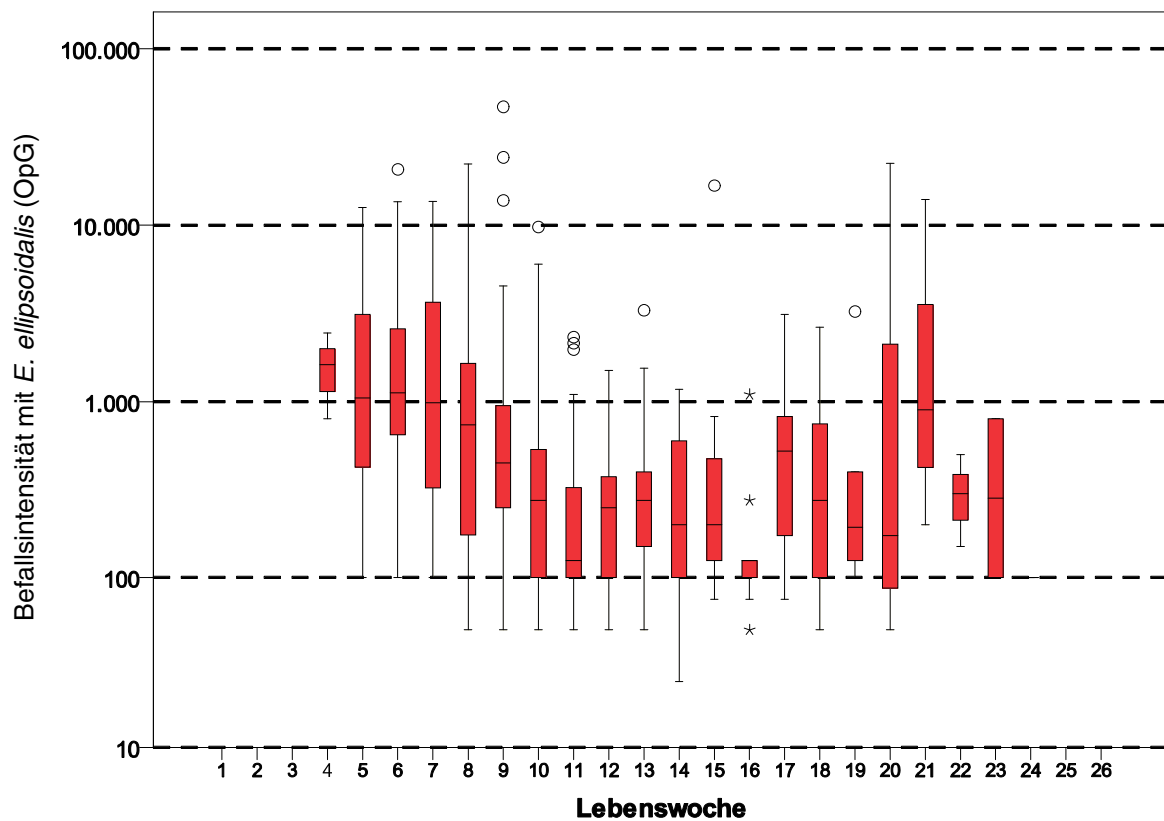


Abbildung 12: Verlauf der Befallsintensität mit *E. ellipsoidalis* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 590 positive Proben)

4.1.3.1.3 *Eimeria zuernii*

In der 4. Lebenswoche erfolgte bei einem Kalb (1,5%) erstmalig eine Ausscheidung von *E. zuernii*-Oozysten (Abb. 13). Zwischen der 6. und 9. Lebenswoche lag die Befallsextenstität bei über 30%, danach erfolgte ein langsames Absinken der Befallsextenstität, unterbrochen von einem leichten Anstieg jeweils in der 13. bis 15. Lebenswoche. Ab der 16. Lebenswoche lag die Extensität des Befalls bis zur 24. Lebenswoche unter 10%.

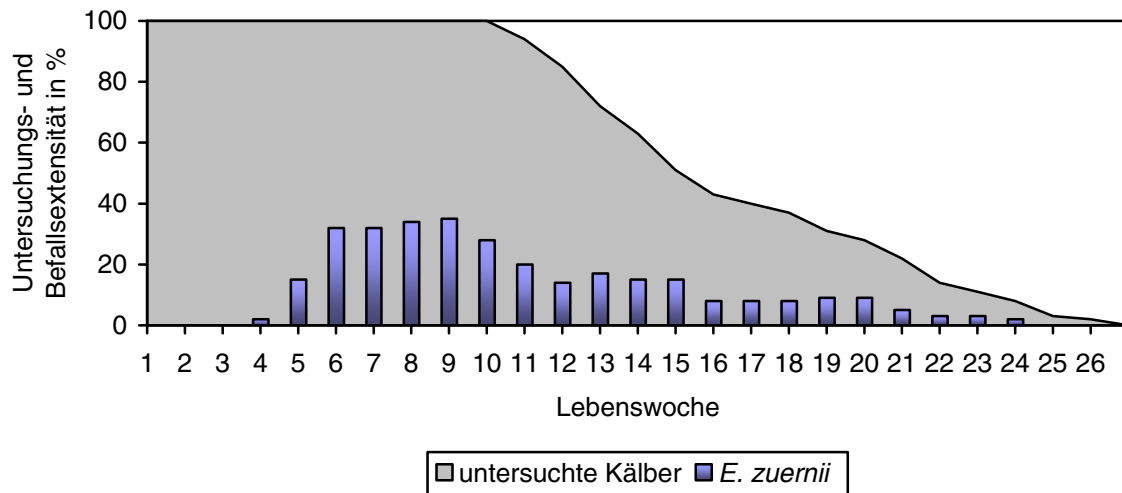


Abbildung 13: Befallsextenstität der Kälber mit *E. zuernii* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

Die Oozystenausscheidung von *E. zuernii* konnte erstmals bei einem Kalb in der 4. Lebenswoche mit einer mittleren OpG von 250 festgestellt werden (Abb. 14). In den weiteren Lebenswochen erfolgte eine kontinuierliche Ausscheidung, wobei die mittlere OpG zwischen 100 und 350 lag, lediglich in der 23. Lebenswoche schieden zwei Kälber im Mittel 1.350 OpG aus. In der 9. und der 15. Lebenswoche konnten jeweils maximale Ausscheidungen um 21.000 OpG beobachtet werden. Die mittlere Ausscheidungshöhe lag im Vergleich zu *Eimeria* spp. und *E. ellipsoidalis* auf einem deutlich niedrigeren Niveau, die Streuung der Oozystenzahl pro Gramm Kot war nicht so ausgeprägt wie für *Eimeria* spp. und *E. ellipsoidalis*.

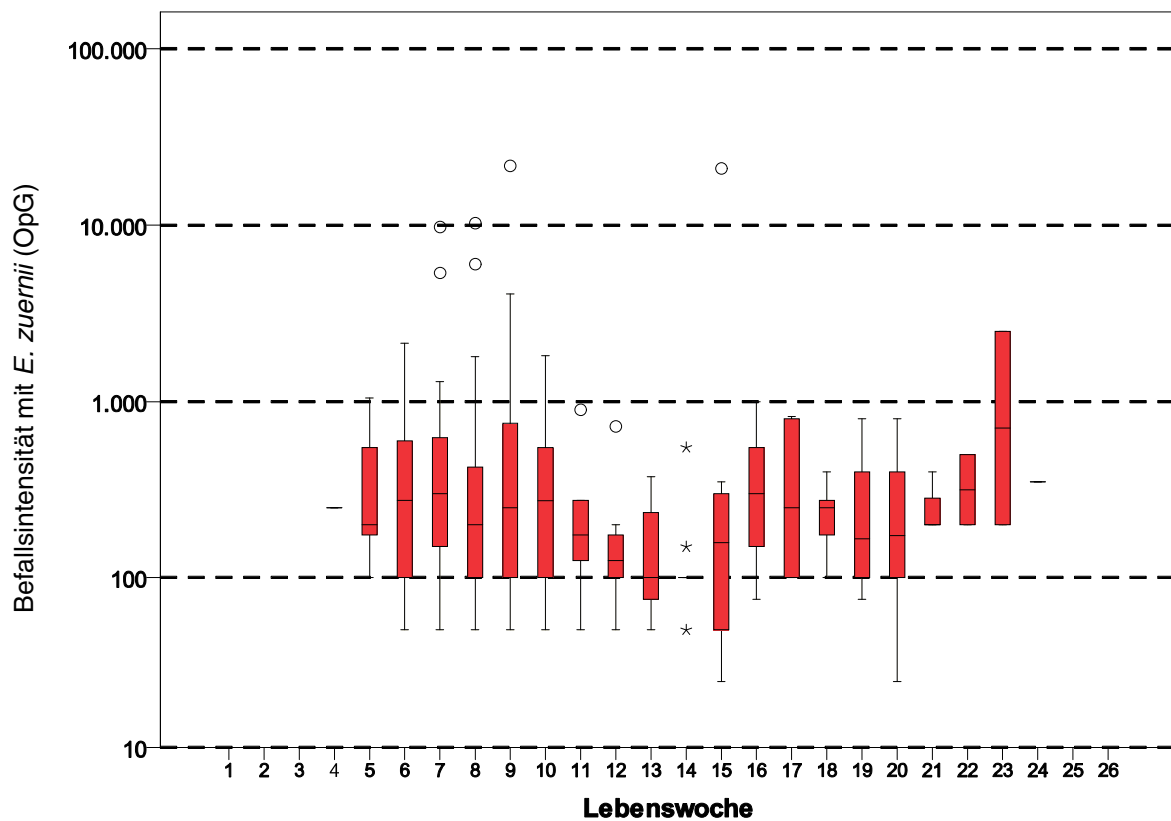


Abbildung 14: Verlauf der Befallsintensität mit *E. zuernii* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 285 positive Proben)

4.1.3.1.4 *Eimeria auburnensis*

Die erste Ausscheidung von *E. auburnensis*-Oozysten erfolgte bei zwei Kälbern (3,1%) in der 5. Lebenswoche (Abb. 15). Es folgte ein kontinuierlicher Anstieg bis zu einem deutlichen Befallsmaximum in der 8. Lebenswoche mit 45%. Danach sank die Zahl der Kälber, die *E. auburnensis*-Oozysten ausschieden. Ab der 15. Lebenswoche lag die Extensität des Befalls unter 10 %. Beginnend mit der 21. Lebenswoche konnte keine Ausscheidung von *E. auburnensis*-Oozysten bei den untersuchten Kälbern festgestellt werden.

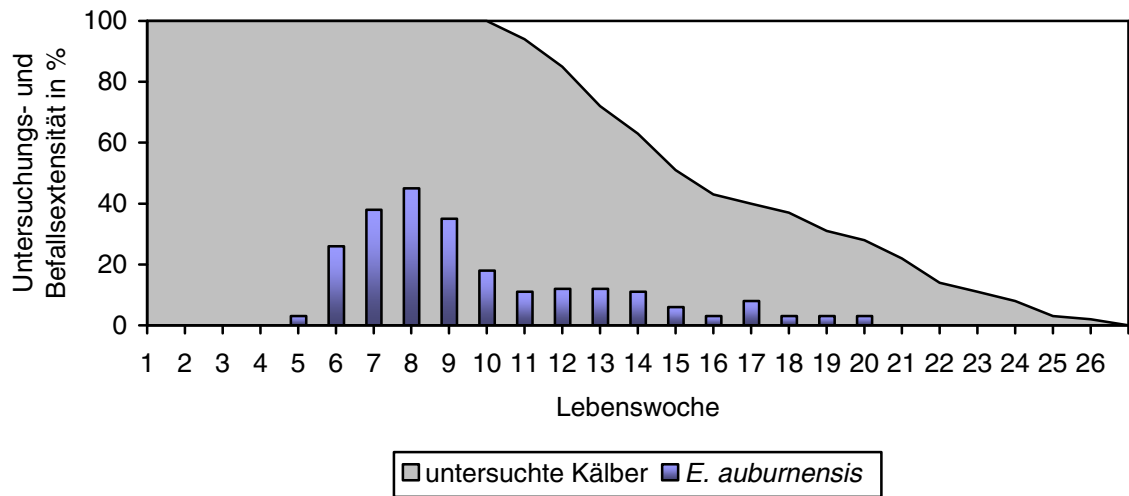


Abbildung 15: Befallsintensität der Kälber mit *E. auburnensis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

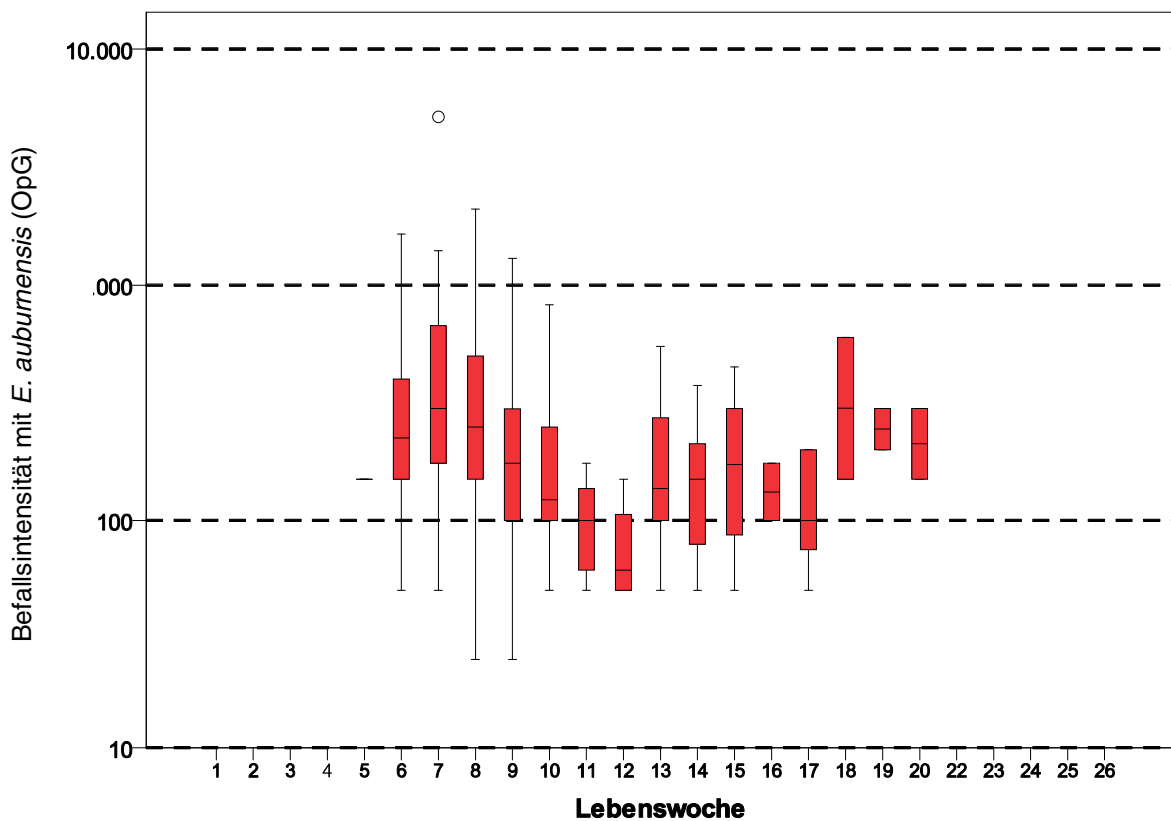


Abbildung 16: Verlauf der Befallsintensität mit *E. auburnensis* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 217 positive Proben)

Erstmalig erfolgte eine Ausscheidung von Oozysten in der 5. Lebenswoche mit einer mittleren OpG von 150 (Abb. 16). Die Intensität des Befalls war im gesamten Untersuchungszeitraum nicht sehr ausgeprägt und lag auf einem deutlich niedrigeren Niveau als für *E. ellipsoidalis* und *E. zuernii* ermittelt werden konnte. Die höchste mittlere Befallsintensität konnte in der 18. Lebenswoche mit 375 OpG festgestellt werden, die maximale Ausscheidung wurde von einem Kalb in der 7. Lebenswoche mit 5.175 OpG erreicht. Die Streuung der Oozystenanzahl pro Gramm Kot war bis zur 10. Lebenswoche relativ groß, verringerte sich jedoch in den folgenden Lebenswochen bedingt durch die geringere Anzahl *E. auburnensis*-positiver Kotproben.

4.1.3.1.5 *Eimeria bovis*

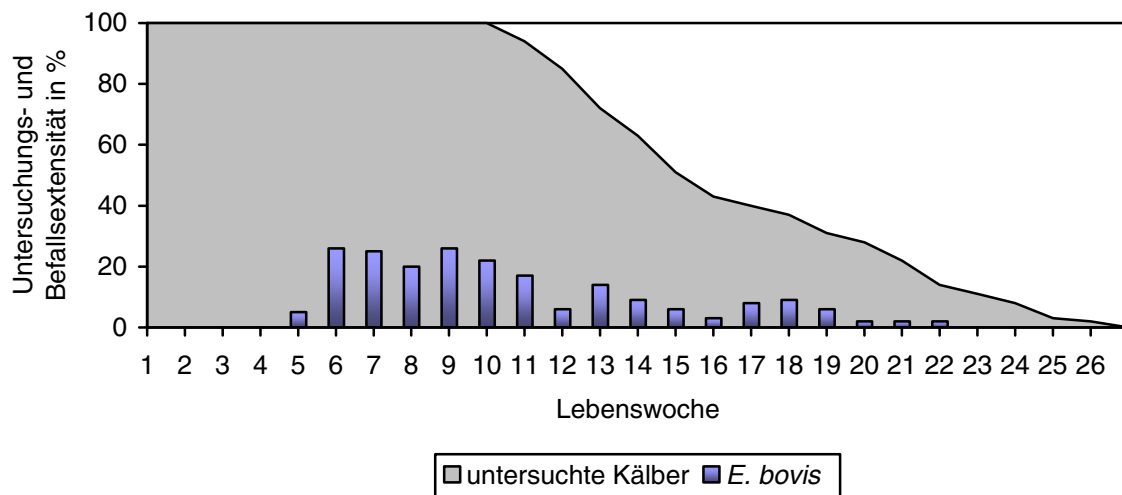


Abbildung 17: Befallsextenstität der Kälber mit *E. bovis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

Die Ausscheidung von *E. bovis*-Oozysten erfolgte erstmalig in der 5. Lebenswoche bei drei Kälbern (4,6%), innerhalb der 6. und 10. Lebenswoche lag die Extensität des Befalls über 20 % (Abb. 17). Im weiteren Verlauf reduzierte sich die Anzahl der Kälber, die *E. bovis*-Oozysten ausschieden auf unter 10%. Lediglich in der 13. und 15. Lebenswoche lag die Extensität erneut geringgradig über 10%. Die Ausscheidung von *E. bovis*-Oozysten konnte bis zur 22. Lebenswoche beobachtet werden.

Erstmalig konnte in der 5. Lebenswoche bei drei Kälbern eine Ausscheidung von *E. bovis*-Oozysten festgestellt und eine mittlere OpG von 150 gemessen werden (Abb. 18). In der 7. Lebenswoche wurde bei 16 Kälbern eine mittlere OpG von 467 erreicht, in dieser Woche wurde auch die maximale *E. bovis*-Oozystenausscheidung bei einem Kalb mit 7.675 OpG gemessen. Im weiteren Wochenverlauf sank die mittlere Ausscheidung auf Werte zwischen 100 und 200 OpG. Lediglich in der 17. und 21.

Lebenswoche konnte ein Anstieg der mittleren OpG auf 400 und 700 verzeichnet werden, jedoch lag die Anzahl der positiven Kälber in diesen beiden Wochen bei nur acht und zwei Tieren. Über die gesamte Untersuchungsdauer konnte eine relativ große Streuung der Oozystenanzahl pro Gramm Kot in Abhängigkeit zu der Anzahl positiver Proben festgestellt werden.

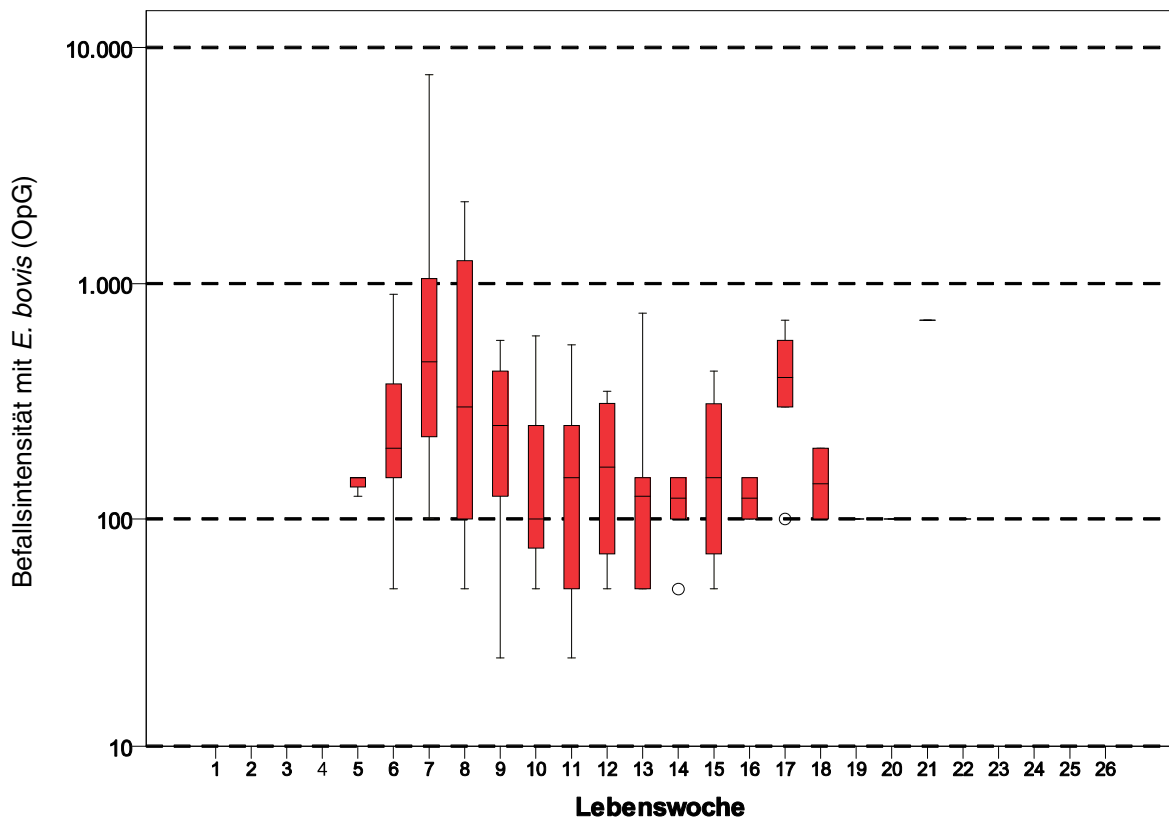


Abbildung 18: Verlauf der Befallsintensität mit *E. bovis* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 181 positive Proben)

4.1.3.1.6 *Eimeria subspherica*

Die Ausscheidung von *E. subspherica*-Oozysten begann erstmalig in der 4. Lebenswoche bei einem Kalb (1,5%), es folgte ein Anstieg der Extensität auf 11% in der 10. Lebenswoche (Abb. 19). In den folgenden Lebenswochen traten Schwankungen in der Zahl der ausscheidenden Kälber zwischen 3% und 8% auf. In der 16. Lebenswoche schied kein Kalb Oozysten aus. Von der 17. bis zur 23. Lebenswoche konnte erneut eine Ausscheidung von *E. subspherica*-Oozysten in vergleichbar niedriger Extensität wie in den Wochen zuvor nachgewiesen werden.

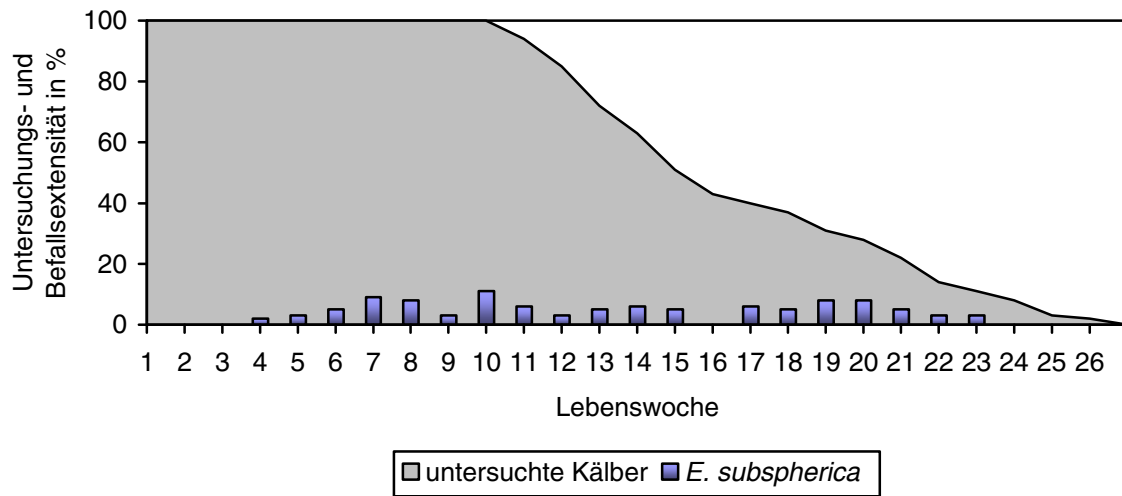


Abbildung 19: Befallsextenstität der Kälber mit *E. subspherica* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

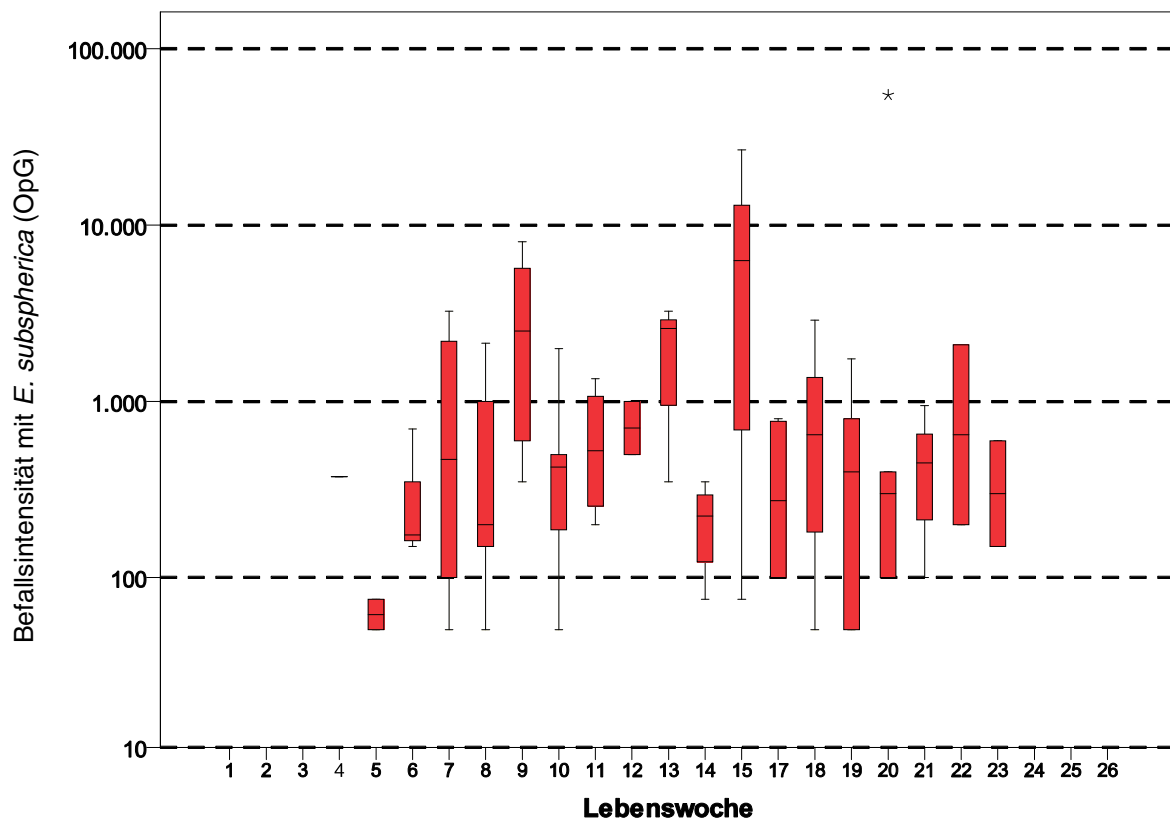


Abbildung 20: Verlauf der Befallsintensität mit *E. subspherica* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 83 positive Proben)

Die Ausscheidung von *E. subspherica* wurde erstmals in der 4. Lebenswoche bei einem Kalb mit einer OpG von 375 beobachtet (Abb. 20). Die Intensität des Befalls stieg in den folgenden Lebenswochen mit relativ großen Schwankungen und Ausscheidungsstärken von zum Teil über 1.000 OpG auf die maximale mittlere Ausscheidungshöhe von 6.300 OpG in der 15. Lebenswoche an. Im weiteren Verlauf sank die Intensität des Befalls auf unter 1.000 OpG. Die maximale Ausscheidung fand in der 20. Lebenswoche bei einem Kalb mit 54.800 OpG statt. Über die gesamte Untersuchungsdauer konnte eine relativ große Streuung der Oozystenanzahl pro Gramm Kot festgestellt werden, wobei das 2. und 3. Quartil für *E. subspherica* deutlich ausgeprägter waren als bei den anderen *Eimeria*-Arten.

4.1.3.1.7 *Eimeria pellita*

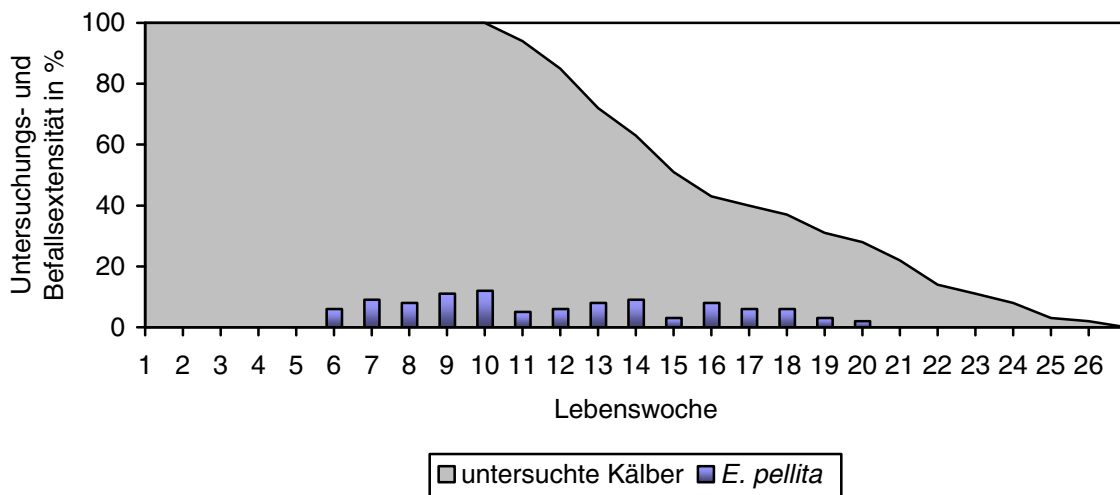


Abbildung 21: Befallsextenstität der Kälber mit *E. pellita* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb A

Die Ausscheidung von *E. pellita*-Oozysten erfolgte erstmalig bei vier Kälbern (6,2%) in der 6. Lebenswoche (Abb. 21). Die Extensität des Befalls stieg bis zum Maximum in der 10. Lebenswoche mit 12% der untersuchten Kälber an. In den folgenden Lebenswochen lag die Extensität des Befalls unter 10%, wobei ein wellenförmiger Verlauf auf niedrigem Niveau beobachtet werden konnte. Ab der 21. Lebenswoche konnten keine *E. pellita*-Oozysten in den Kotproben nachgewiesen werden.

E. pellita-Oozysten wurden zum ersten Mal von vier Kälbern in der 6. Lebenswoche mit einer mittleren Ausscheidungsstärke von 100 OpG ausgeschieden (Abb. 22). Die mittlere Intensität des Befalls war bei *E. pellita* bis zur 18. Lebenswoche mit maximal 200 OpG relativ gering. Zum

Versuchsende in der 19. und 20. Lebenswoche konnte ein leichter Anstieg der Ausscheidung auf 875 bzw. 475 OpG beobachtet werden, jedoch erfolgte die Ausscheidung lediglich bei zwei, bzw. einem Kalb. Die maximale Ausscheidung wurde bei einem Kalb in der 19. Lebenswoche mit 1.700 OpG ermittelt. Über die gesamte Untersuchungsdauer fiel die Streuung der Oozystenanzahl pro Gramm Kot im Vergleich zu den anderen *Eimeria*-Arten geringer aus.

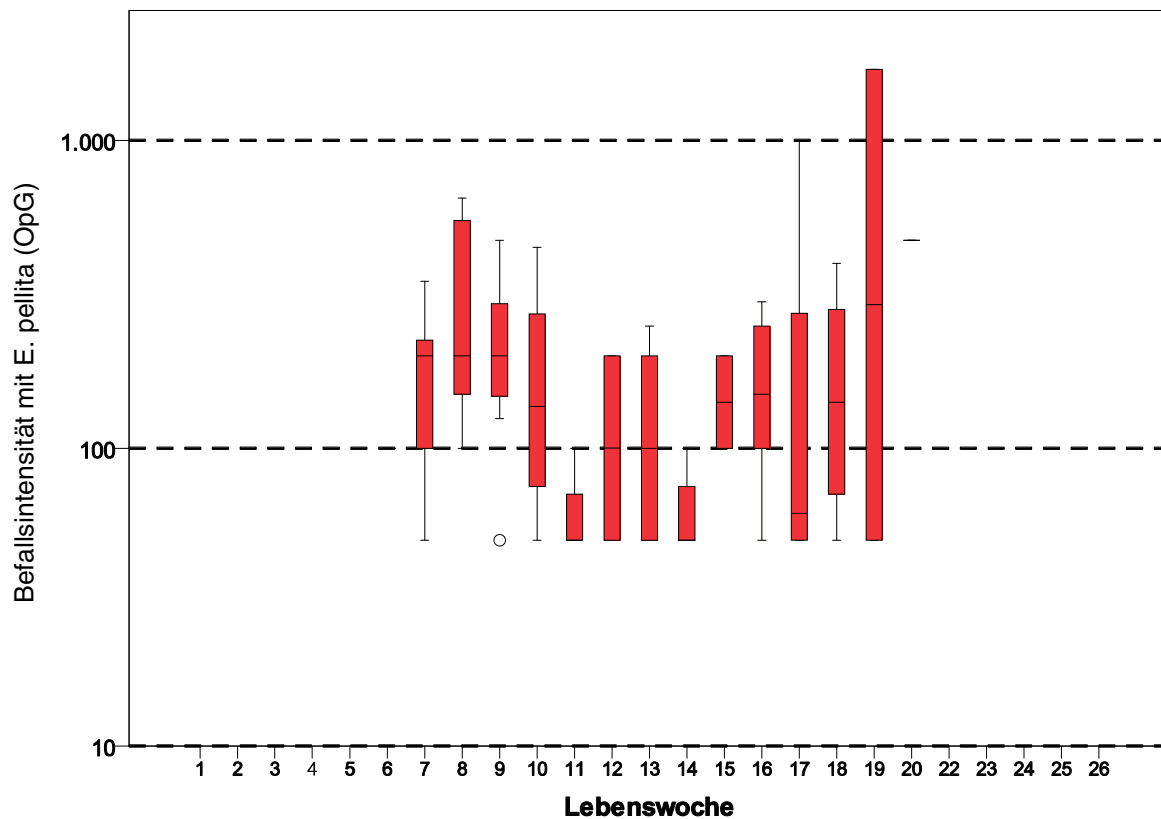


Abbildung 22: Verlauf der Befallsintensität mit *E. pellita* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb A (berücksichtigt sind N= 82 positive Proben)

4.1.4 Zusammenhang zwischen der ersten Umstallung und dem Beginn der Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten

Die Umstallung von 50 Kälbern aus Box I in Box II erfolgte willkürlich und nach keinem einheitlichen Umstellungszeitpunkt. Die Tiere waren zum Zeitpunkt der Umstallung zwischen vier und 16 Tage alt, das mittlere Alter der Tiere bei Umstallung war neun Tage. Nach der Umstallung der Kälber aus Box I in Box II (Umstallung 1) dauerte es durchschnittlich 23,5 Tage, bis die erste Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten erfolgte.

In Abbildung 23 ist die Anzahl der Kälber und die Dauer der Tage von der ersten Umstallung bis zur ersten Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten dargestellt. Bei zwei Kälbern (4%) konnte schon elf Tage nach Umstallung die erste Ausscheidung beobachtet werden, an Tag 17 waren es acht Kälber (16%), das Maximum der Befallsextenstität wurde an Tag 21 mit elf Kälbern (22%) erreicht. Zwischen dem 24. und 42. Tag nach der Umstallung schieden weitere 23 Kälber erstmalig *Eimeria*-Oozysten aus.

Im Mittel wurde 23 Tage nach der Umstallung die Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* beobachtet, gefolgt von *E. zuernii* mit 30 Tagen, *E. bovis* und *E. auburnensis* mit 32 Tagen und *E. pellita* und *E. subspherica* mit 38 Tagen nach Umstallung. Die einmalige Ausscheidung von *E. canadensis* erfolgte 34 Tage nach Umstallung. Die erstmalige Ausscheidung von *E. cylindrica* konnte 42 Tage nach Umstallung festgestellt werden.

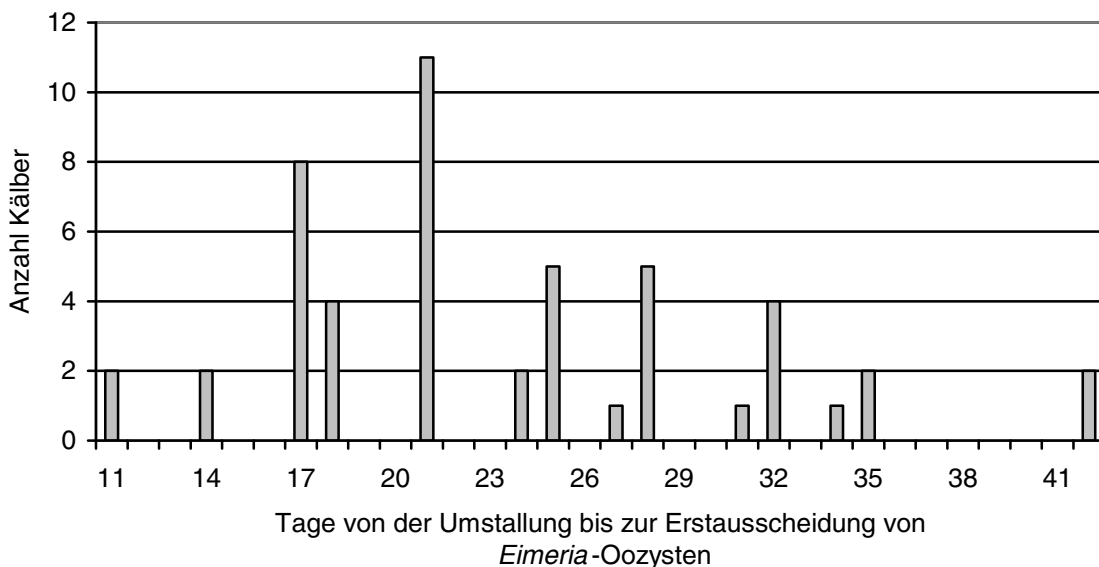


Abbildung 23: Zeitraum in Tagen nach der ersten Umstallung bis zur ersten Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten bei 50 Kälbern aus Betrieb A

Ausser den oben beschriebenen 50 Kälbern erfolgte bei 15 Kälbern eine Umstallung von Box I in die Boxen III und IV, wo die Tiere mit überschüssiger Vollmilch versorgt wurden. Die Kälber waren zum Zeitpunkt der Umstallung zwischen vier und 24 Tage alt, das Durchschnittsalter bei Umstallung lag bei zwölf Tagen. Bei diesen Kälbern konnte man die ersten Oozystenausscheidungen 34 bis 69 Tage nach Umstallung feststellen, im Durchschnitt erfolgte sie 49,5 Tage nach Boxenwechsel. Bei drei Kälbern (20%) aus Box III konnte keine Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen werden.

Von den oben beschriebenen 15 Kälbern wurden drei Kälber (20%) von Box III in Box II umgestallt und diese wiesen 16, 19 und 26 Tage nach Umstallung die ersten *Eimeria*-Oozysten im Kot auf.

4.1.5 Alter der Kälber bei Erstausscheidung von *Eimeria*-Oozysten in Betrieb A

In Abbildung 24 ist das Alter der Kälber bei der Erstausscheidung der einzelnen *Eimeria*-Arten in allen Boxen dargestellt. Mit durchschnittlich 37 Tagen (6. Lebenswoche) schieden die Kälber zum ersten Mal Oozysten (*Eimeria* spp.) aus, wobei dieser Zeitpunkt mit der mittleren Dauer bis zur Erstausscheidung von *E. ellipsoidalis* vergleichbar ist. Etwa eine Woche später, in der siebten Lebenswoche, schied der Durchschnitt der Kälber zum ersten Mal Oozysten von *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. auburnensis* aus. Mit neun Wochen erfolgte die Erstausscheidung von *E. pellita* und mit zehn Wochen die von *E. subspherica*. Das niedrigste Alter bei Erstausscheidung konnte bei einem Kalb mit 23 Tagen (4. Lebenswoche) und der Ausscheidung von *E. ellipsoidalis*-Oozysten festgestellt werden. Das maximale Alter bei Erstausscheidung erreichte ein weiteres Kalb am 139. Lebenstag (20. Lebenswoche), es wurden Oozysten von *E. subspherica* diagnostiziert.

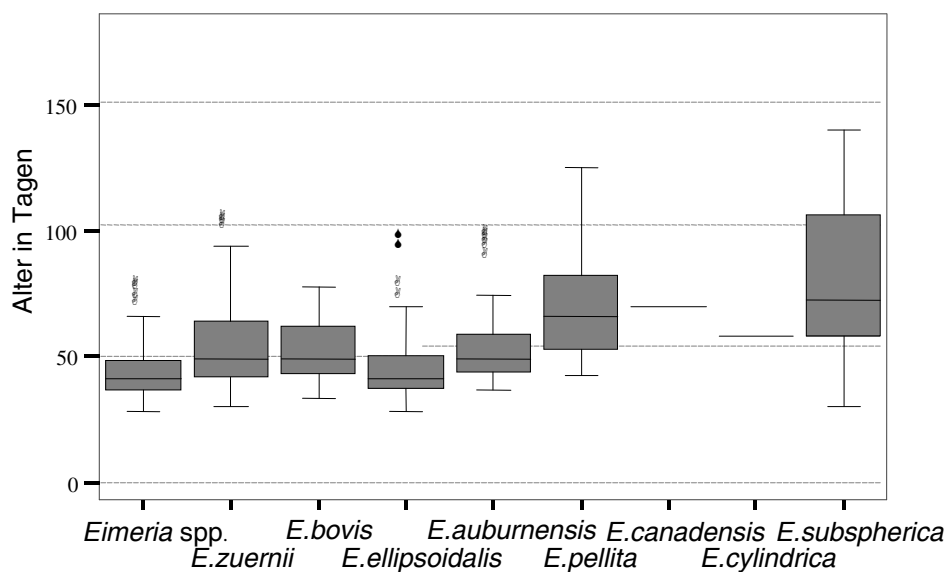


Abbildung 24: Alter bei Erstausscheidung von *Eimeria*-Oozysten in Tagen, Betrieb A

Betrachtet man in Abbildung 24 die Zeitspanne, in der die Erstausscheidung erfolgte, kann man feststellen, dass 50% (2. und 3. Quartil der Box-Plots) der Kälber Oozysten von *Eimeria* spp. und besonders von *E. ellipsoidalis* innerhalb von zwölf Tagen ausschieden, für weitere *Eimeria*-Arten vergrößerte sich die Zeitspanne zunehmend.

4.1.6 Dauer der Ausscheidung

Die Ausscheidung der Oozysten erfolgte bei vielen Kälbern diskontinuierlich über den gesamten Versuchszeitraum. Um eine Ausscheidungsdauer festzulegen, wurden zwei Wochen, in denen keine Oozystenausscheidung festgestellt wurde, als Begrenzung einer Ausscheidungsperiode bestimmt. Die Oozystenausscheidung erfolgt bei 67% der Kälber über nur eine Ausscheidungsperiode. Weitere 17% der Kälber schieden Oozysten über zwei Perioden aus, bei den restlichen 16% der Kälber konnte die Ausscheidung in drei bis fünf Perioden ermittelt werden. Die Dauer der Ausscheidungsperioden variierte individuell stark. Die minimale Ausscheidungsdauer in Betrieb A lag bei einem Tag, die maximale Dauer bei 88 Tagen. Die durchschnittliche Ausscheidungsdauer bei Beteiligung aller *Eimeria* spp. und *E. ellipsoidalis* lag bei 24 Tagen. Eine mittlere Oozystenausscheidung über 26 Tagen erfolgte bei der Ausscheidung von *E. auburnensis* und *E. bovis*, für *E. zuernii* konnte die Dauer der Ausscheidung mit durchschnittlich 27 Tagen festgestellt werden. Eine deutlich geringere Ausscheidungsdauer konnte für *E. subspherica* mit 20 Tagen und für *E. pellita* mit 19 Tagen ermittelt werden. Auf die Beschreibung der Ausscheidungsdauer für *E. canadensis* und *E. cylindrica* wurde aufgrund der geringen Befallsrate verzichtet.

4.1.7 Kotkonsistenz und Auftreten von Durchfall nach erster Umstallung

Die Kotkonsistenz jeder entnommenen Probe wurde nach der Entnahme bewertet und dokumentiert. In 1.723 Fällen (89,2%) war die Konsistenz der Probe normal, 125 Proben (6,5%) wiesen eine breiige Konsistenz mit grünlich-grauer Verfärbung auf. 82 Kotproben (4,2%) waren dünnflüssig und zwei Proben (0,1%) waren dünnflüssig und wiesen zusätzlich Blutbeimengungen auf. Im gesamten Versuchszeitraum wurden keine Kotproben mit Beimengungen von Blut und Gewebestückchen festgestellt.

Von den insgesamt 209 Kotproben mit veränderter Konsistenz waren Box II 78,9%, Box I 8,6% und Box III 8,1% zuzuordnen. Aus den Boxen IV bis VII stammte nur ein geringer Anteil der Proben mit veränderter Konsistenz (0,5% Box IV, 1,9% in Box V, je 1,0% in Box VI und VII).

Insgesamt hatten 27 Kälber (41,5%) durchgehend eine normale bis breiige Kotkonsistenz, 38 Kälber (58,5%) wiesen zeitweise eine dünnflüssige Kotkonsistenz auf. Zwei dieser Kälber hatten einmalig Blutbeimengungen im Kot.

Im Durchschnitt trat bei den Tieren mit Veränderungen der Kotbeschaffenheit 17 Tage nach Umstallung von Box I in Box II eine breiig grünlich-graue Kotkonsistenz auf. Bei den Kälbern, die eine flüssige und dünne Kotkonsistenz mit hohem Wasseranteil (Durchfall) aufwiesen, trat dies im Durchschnitt 21 Tage nach Umstallung auf, die zwei Kälber mit Blutbeimengungen im Kot zeigten dies 22 Tage nach Umstallung von Box I in Box II.

Betrachtet man die Umstallung von Box I in die Boxen III und IV bei 15 Tieren, so erfolgte die Veränderung der Kotkonsistenz erst durchschnittlich 37 Tage nach Umstallung.

4.1.7.1 Befallsstärken bei unterschiedlicher Kotkonsistenz

Vergleicht man die mittlere OpG (Median) der einzelnen Kotkategorien, ergab sich für die 707 *Eimeria*-positiven Kotproben folgendes Ergebnis: 603 Proben wiesen eine normale Konsistenz (Klasse 1) auf, die mittlere OpG lag bei 550. Die Konsistenz von 61 Proben war breiig mit grünlich-grauer Färbung (Klasse 2), hier lag die mittlere OpG deutlich höher bei 2.300. Nur geringgradig höher lag die OpG von 2.350 der 41 Kotproben mit flüssig-dünner Konsistenz (Klasse 3). Am höchsten war sie mit 22.050 OpG bei zwei Kotproben, die dünnflüssig waren und Blutbeimengungen (Klasse 4) aufwiesen.

Betrachtet man die einzelnen *Eimeria*-Arten, so lässt sich feststellen, dass mit zunehmender Abweichung der Kotkonsistenz die mittlere Ausscheidungsstärke der Oozysten bei nahezu allen *Eimeria* spp. anstieg. Bei *E. zuernii* und *E. bovis* lag die mittlere Ausscheidungsstärke bei den Kotproben mit Blutbeimengungen mit 8.250 OpG und 2.150 OpG am höchsten. Im Gegensatz dazu lag bei *E. subspherica* die mittlere Ausscheidung in den Proben der breiigen Kotkonsistenz mit 1.800 OpG am höchsten (siehe Abbildung 26 bis 28).

Betrachtet man die Korrelation zwischen der Kotkonsistenz und der OpG unter Vernachlässigung der Arten und je *Eimeria*-Art, so ergibt sich eine zwar geringe aber doch deutlich signifikante ($p < 0,01$) Korrelation zwischen der Kotkonsistenz und der OpG von *Eimeria* spp. ($r=0,337$) sowie der OpG von *E. zuernii* ($r=0,281$), *E. bovis* ($r=0,230$), *E. ellipsoidalis* ($r=0,319$) und *E. auburnensis* ($r=0,246$).

In den Abbildungen 25 bis 27 ist eine detaillierte Darstellung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in den Klassen eins bis drei der Kotkonsistenz abgebildet, Klasse vier wird aufgrund der geringen Fallzahl lediglich beschrieben. Für diese Auswertung wurden die Oozystenzahlen pro Gramm Kot der 707 Kotproben, die *Eimeria*-Oozysten enthielten, genutzt.

4.1.7.1.1 Kotkonsistenz Klasse 1

Eine normale bis pastöse Kotkonsistenz wurde in 603 (85%) Proben nachgewiesen. Die mittlere Ausscheidungshöhe (Median) lag für *Eimeria* spp. bei 550 OpG. Ähnlich hoch lag sie bei *E. subspherica* mit 525 OpG und *E. ellipsoidalis* mit 400 OpG. Die pathogenen Arten *E. zuernii* und *E. bovis* erreichten bei nahezu unveränderter Kotkonsistenz nur eine mittlere Ausscheidung von 200 und 250 OpG, jedoch fiel die maximale Ausscheidung von 32.800 OpG *E. zuernii* und 13.900 OpG *E. bovis* ebenfalls in diese Klasse der Kotkonsistenz. Die einmalige Ausscheidung von *E. canadensis* konnte bei einer Probe mit normaler Konsistenz beobachtet werden (Abbildung 25).

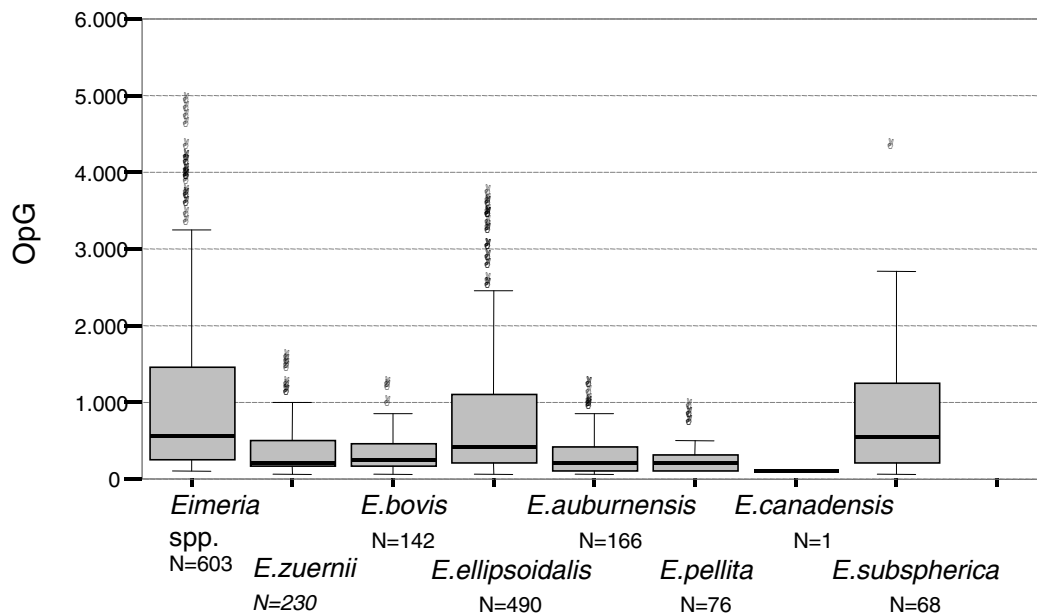


Abbildung 25: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in allen positiven Kotproben (N= 603) mit normaler bis pastöser Konsistenz (Klasse 1), Betrieb A

4.1.7.1.2 Kotkonsistenz Klasse 2

Die Anzahl der Kotproben mit einer breiigen, grünlich-grauen Kotkonsistenz war mit 61 Proben deutlich geringer als die mit unveränderter Kotkonsistenz. Die mittlere Ausscheidung lag hier jedoch mit 2.300 OpG für alle *Eimeria* spp. deutlich höher. Eine relativ hohe Oozystenausscheidung konnte für *E. ellipsoidalis* mit 1.300 OpG und *E. subspherica* mit 1.800 OpG festgestellt werden. Die mittlere Ausscheidung von *E. zuernii* und *E. bovis* war mit 450 und 400 OpG etwa doppelt so hoch wie in Klasse 1. Die Ausscheidung von *E. auburnensis* nahm nur leicht von 200 auf 300 OpG zu. Lediglich bei *E. pellita* konnte eine Verringerung der mittleren Ausscheidung von 200 auf 125 OpG beobachtet werden. Die maximale Ausscheidung von *E. zuernii* und *E. bovis* war im Vergleich zur unveränderten Kotkonsistenz mit 7.250 und 2.450 OpG geringer, die maximale Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* war dagegen mit 48.600 OpG doppelt so hoch wie in als normal befundenen Kotproben (Abbildung 26).

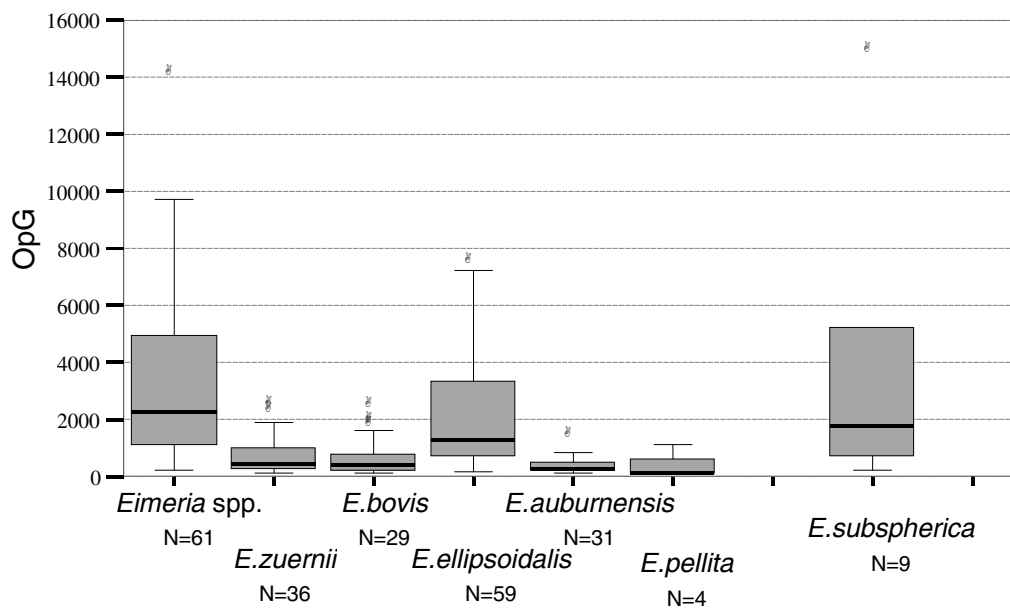


Abbildung 26: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in allen positiven Kotproben (N= 61) mit breiiger, grünlich-grauer Konsistenz (Klasse 2), Betrieb A

4.1.7.1.3 Kotkonsistenz Klasse 3

Die Anzahl der Proben, die eine flüssig-dünne Kotkonsistenz mit hohem Wassergehalt zeigten, betrug nur 41. Die mittlere Ausscheidung lag mit 2.350 OpG geringgradig höher als bei den Proben der Klasse 2. Eine ähnliche Tendenz konnte bei *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis* und *E. auburnensis* beobachtet werden, die Ausscheidung von *E. bovis* stagnierte im Mittel bei 400 OpG. Für die Ausscheidung von *E. pellita* und *E. subspherica* konnten leicht geringere OpG-Werte ermittelt werden. Die maximale Oozystenausscheidung während des gesamten Untersuchungszeitraumes konnte mit 98.600 OpG für alle *Eimeria* spp. in dieser Klasse der Kotkonsistenz festgestellt werden. Die maximale Ausscheidung war auch für *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. auburnensis* und *E. pellita* auffallend hoch, sank jedoch für *E. bovis* und *E. subspherica*. Die einzige Ausscheidung von *E. cylindrica*-Oozysten konnte in dieser Kategorie der Kotkonsistenz festgestellt werden (Abbildung 27).

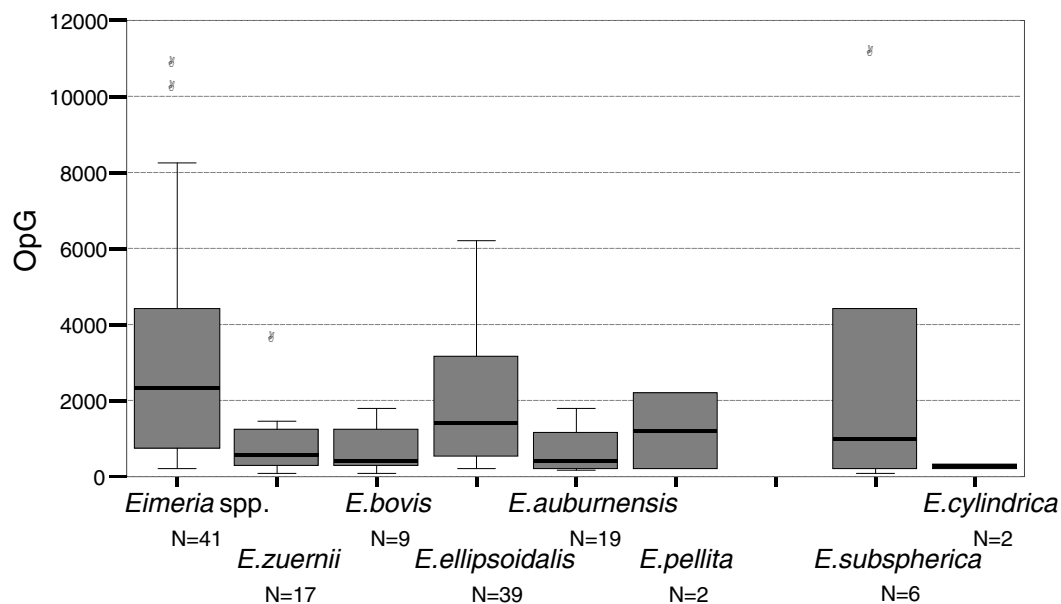


Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in allen positiven Kotproben (N= 41) mit dünnflüssiger Konsistenz (Klasse 3), Betrieb A

4.1.7.1.4 Kotkonsistenz Klasse 4

Eine flüssig-dünne Kotkonsistenz mit Blutbeimengungen konnte im gesamten Untersuchungszeitraum nur bei zwei Kälbern an je einem Untersuchungstag beobachtet werden. Aufgrund der geringen Fallzahl wurde auf eine Darstellung der Box-Whisker-Plots verzichtet. Die Ausscheidungshöhe aller *Eimeria* spp. lag bei 3.750 und 40.350 OpG. Insgesamt waren *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. auburnensis* bei der Ausscheidung beteiligt, die Befallsintensität lag zwischen 500 und 16.000 OpG. Die Ausscheidung von *E. bovis* und *E. auburnensis* lag mit 2.150 OpG und 6.300 OpG im Vergleich zu den vorangegangenen Kategorien relativ hoch. Die Ausscheidungen von *Eimeria* spp., *E. zuernii* und *E. ellipsoidalis* lagen zum Teil deutlich unter denen der Kategorien eins bis drei.

4.1.8 Ergebnisse der klinischen Untersuchung

4.1.8.1 Allgemeinverhalten

Bei der klinischen Untersuchung wurde vor jeder Beprobung das Allgemeinverhalten der 65 Kälber beurteilt und dokumentiert. Von insgesamt 1.932 Untersuchungen waren bei 1.922 (99,5%) Untersuchungen die Kälber lebhaft und aufmerksam, bei neun (0,45%) Untersuchungen waren die Kälber matt und teilnahmslos, in nur einem Fall (0,05%) war das Kalb apathisch und lag fest. Abweichungen von einem lebhaften und aufmerksamen Zustand konnten bei vier Kälbern (6,2%) nachgewiesen werden, die restlichen 61 Kälber (93,9%) wiesen zu keinem Untersuchungszeitpunkt Veränderungen im Allgemeinverhalten auf. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Fallzahlen wurde auf eine weitere statistische Auswertung verzichtet.

Vergleicht man die Befallsstärke, so lag der Median bei den zehn Proben, bei denen die Kälber ein eingeschränktes Allgemeinverhalten zeigten, mit 1.625 OpG deutlich über dem Median von 0 OpG der restlichen 1.922 Proben, bei denen die Kälber ein uneingeschränktes Verhalten zeigten. Allerdings lag das Maximum der OpG bei den Proben mit unverändertem Allgemeinverhalten mit 98.600 über dem Maximum von 32.400 der Kälber mit gestörtem Allgemeinverhalten. Das apathische und festliegende Kalb hatte zum Zeitpunkt der klinischen Untersuchung eine *Eimeria* spp.-OpG von 2.600 (600 OpG *E. zuernii*, 1.800 OpG *E. ellipsoidalis* und 200 OpG *E. auburnensis*), schied jedoch drei Tage später 29.400 OpG (4.800 OpG *E. zuernii*, 21.000 OpG *E. ellipsoidalis* und 3.600 OpG *E. auburnensis*) aus, weitere vier Tage später lag die *Eimeria* spp.-OpG bei 32.400 (7.250 OpG *E. zuernii*, 23.450 OpG *E. ellipsoidalis*, 600 OpG *E. auburnensis* und 1.100 OpG *E. pellita*).

4.1.8.2 Ernährungszustand

Vor jeder Kotprobenentnahme wurde der Ernährungszustand des jeweiligen Tieres beurteilt. Bei 1.833 (94,9%) Untersuchungen waren die Kälber in einem guten Zustand, in 98 Fällen (5,1%) war der

Zustand mäßig, ein Kalb (0,1%) war zum Untersuchungszeitpunkt in einem schlechten Ernährungszustand. Für weitere Berechnungen wurden die Abweichungen von dem guten Ernährungszustand zusammengefasst. Es ist ein Unterschied zwischen beiden Gruppen - Kälber mit gutem bzw. mäßigem und schlechtem Ernährungszustand - sichtbar, jedoch wurde aufgrund der sehr großen Unterschiede der Fallzahlen (1.833:99) auf einen statistischen Vergleich verzichtet.

Vergleicht man die durchschnittliche Befallsstärke, so lag der Median der Tiere mit gutem Ernährungszustand bei 0 OpG für die gesamten *Eimeria* spp. und damit deutlich niedriger als die 200 OpG bei den Tieren mit Abweichungen im Ernährungszustand. Jedoch konnte die maximale Ausscheidung von 98.600 OpG bei einem Kalb mit gutem Ernährungszustand festgestellt werden, die maximale Oozystenausscheidung eines Tieres mit mäßigem Ernährungszustand betrug 54.800 OpG. Das Kalb mit dem schlechten Ernährungszustand hatte zum Untersuchungszeitpunkt eine Gesamt-OpG von 2.600, schied jedoch in den zwei folgenden Untersuchungen 29.400 und 32.400 OpG aus (siehe zur Speziesdifferenzierung Kapitel 4.1.3.1). Von den zwölf Kälbern, die Abweichungen im Ernährungszustand zeigten, konnte dieser Zustand bei zwei Tieren über 10,5 Wochen beobachtet werden, die restlichen zehn Tiere behielten über ca. 6 Wochen ihren schlechten Ernährungszustand.

4.1.8.3 Haut und Haarkleid

Bei jeder Untersuchung wurde das äußere Erscheinungsbild der Kälber anhand der Adspektion von Haut und Haarkleid beurteilt. Bei 1.283 Untersuchungen (66,4%) erschien das Haarkleid der Kälber glatt und glänzend, der Hautturgor war erhalten. In 645 Fällen (33,4%) wirkte das Haarkleid stumpf und struppig, der Hautturgor war vermindert, bei vier Untersuchungen (0,2%) war der Hautturgor aufgehoben. Betrachtet man die Korrelation zwischen der Oozystenausscheidung und der Haut und dem Haarkleid, so wurde eine signifikante Korrelation ($p < 0,05$) mit *E. zuernii* ($r=0,192$), *E. bovis* ($r=0,168$) und *E. auburnensis* ($r=0,137$) festgestellt, die Korrelation mit der OpG von *Eimeria* spp. ($r=0,259$) und *E. ellipsoidalis* ($r=0,216$) war ebenfalls signifikant ($p<0,01$).

4.1.8.4 Körpertemperatur

Vor jeder Probenentnahme wurde die Körpertemperatur der Kälber ermittelt. In 1.624 Fällen (84,1%) lag die Temperatur unter 39,3°C, bei 294 Messungen (15,2%) lag die Körpertemperatur zwischen 39,3° und 40°C, bei 14 Untersuchungen (0,7%) lag die Temperatur über 40°C.

Zwischen der Körpertemperatur und der mittleren Oozystenausscheidung der *Eimeria*-Arten konnte lediglich für *E. bovis* ($r=0,166$) und *E. auburnensis* ($r=0,137$) eine signifikante Korrelation festgestellt werden ($p<0,05$).

4.1.8.5 Geschlecht

Von den insgesamt 65 Kälbern waren 31 Kälber weiblich und 34 Kälber männlich. Im Mann-Whitney U-Test konnte kein signifikanter Unterschied der Oozystenausscheidung zwischen den Geschlechtern festgestellt werden ($p=0,095$).

4.1.8.6 Alter der Mutter

Von den 65 Kälbern schieden 63 Tiere *Eimeria*-Oozysten aus. Bei den verbleibenden 2 Kälbern handelte es sich jeweils um ein Kalb von einer Kuh und einer Färse. Bei 45 der positiven Kälber (71,4%) handelte es sich um Kälber von Kühen mehrerer Laktationen, 18 Kälber (28,6%) wurden von Färsen (Erstkalbinnen) geboren. Die Abkalbungen erfolgten kontinuierlich über das Jahr verteilt, es gab keine saisonalen Unterschiede beider Gruppen.

Im Mann-Whitney U-Test ergab sich ein annähernd signifikanter Unterschied zwischen dem Alter des Muttertieres und der mittleren Oozystenausscheidung aller *Eimeria* spp. ($p= 0,055$). Die Kälber von den Kühen hatten eine mittlere Oozystenausscheidung von 213 OpG, die der Färsen von 475 OpG. In Abbildung 28 ist dies anhand eines Box-Whisker-Plots abgebildet. Die Streuung der Werte für die Oozystenausscheidung war bei den Färsenkälbern deutlich größer als bei den Kälbern von den Kühen, jedoch wurden bei diesen Kälbern häufiger Extremwerte und Ausreißer festgestellt.

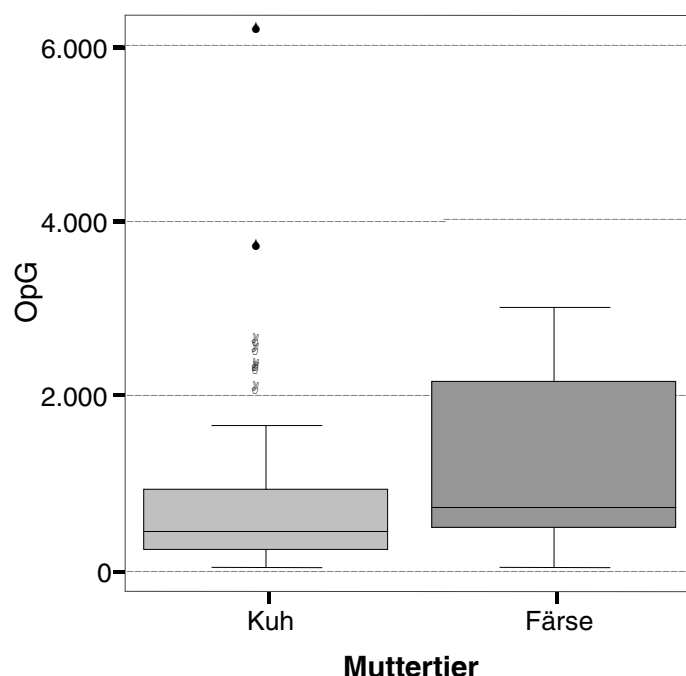


Abbildung 28: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärke mit *Eimeria*-Oozysten bei Kälbern von Kühen und Färsen, Betrieb A

4.1.8.7 Sekundärinfektionen

In 69 Fällen wurde eine Pneumoniebehandlung mit einem Antibiotikum durchgeführt, 14 Durchfallbehandlungen erfolgten mit einem Antibiotikum und einem Analgetikum und in vier Fällen wurde eine Nabelentzündung antibiotisch behandelt. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse konnte festgestellt werden, dass bei 50 Pneumoniebehandlungen die Kälber keine *Eimeria*-Oozysten ausschieden. In 19 Fällen der Pneumoniebehandlungen ging die Erkrankung mit einer Ausscheidung von Oozysten einher, jedoch konnten im Chi²-Test keine signifikanten Unterschiede der Häufigkeitsverteilung hinsichtlich des Auftretens von *Eimeria*-Oozysten bei Kälbern mit und ohne Pneumonie festgestellt werden ($p= 0,112$). Im Mann-Whitney U-Test konnte ebenso kein signifikanter Unterschied der Oozystenausscheidung pro Gramm Kot zwischen Tieren mit und ohne Pneumonie verzeichnet werden. Zusammenhänge zwischen der Oozystenausscheidung und der Durchfall- und Nabelbehandlungen wurden aufgrund der geringeren Fallzahlen und der Tatsache, dass die Behandlungen in Box I, in der keine Oozystenausscheidung stattgefunden hat, durchgeführt wurden, nicht weiter analysiert.

4.1.8.8 Differentialdiagnosen

Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden sechs Kotproben von sechs klinisch erkrankten Kälbern (9,2%) differentialdiagnostisch untersucht. Die Kälber waren zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 6,5 und 16,5 Wochen alt und standen in unterschiedlichen Boxen (Box II, III und V). Zum Zeitpunkt der Untersuchung zeigten die Tiere teilweise erhöhte Körpertemperaturen und Veränderungen der Kotkonsistenz. Bis auf ein Kalb konnten zum Zeitpunkt der Probenentnahme keine *Eimeria*-Oozysten im Kot nachgewiesen werden. Bei dem Kalb mit positivem Oozystennachweis wurde eine Oozystenzahl pro Gramm Kot von 2.650 für alle *Eimeria* spp. diagnostiziert. Differentialdiagnostisch wurden in allen Proben *Escherichia coli*/Koliforme Keime isoliert, in zwei Proben wurden zusätzlich hämolysierende *Escherichia coli* nachgewiesen. In drei Proben wurde *Clostridium perfringens* diagnostiziert. In vier Proben wurde Rotavirus nachgewiesen. In keiner Probe konnten Coronavirus, Salmonellen oder *Yersinia enterocolitica* nachgewiesen werden. Stichprobenweise wurden 28 Kotproben von Kälbern bis zu einem Alter von vier Wochen auf das Vorhandensein von Kryptosporidien untersucht, wobei in keiner Probe ein positiver Nachweis erfolgte.

4.2 Ergebnisse Betrieb B

4.2.1 Artenspektrum und Befallshäufigkeit

In Betrieb B wurden im Versuchszeitraum insgesamt 590 Kotproben von 33 Kälbern untersucht. In 333 Proben (56,4%) wurden Oozysten mindestens einer *Eimeria*-spp. nachgewiesen, in den restlichen 257 Proben (43,6%) konnten keine Oozysten von *Eimeria* spp. diagnostiziert werden. Bei allen 33 Kälbern (100%) konnte im Versuchszeitraum eine Ausscheidung von *Eimeria* spp.-Oozysten nachgewiesen werden.

4.2.1.1 Artenspektrum

In Tabelle 6 ist die Anzahl der diagnostizierten *Eimeria* spp. bei den Kälbern aus Betrieb B dargestellt. Es traten zu keinem Zeitpunkt Monoinfektionen auf. Die geringste Anzahl beteiligter *Eimeria*-Arten lag bei einem Kalb (3,0%) mit zwei Arten, die höchste Anzahl konnte bei einem Kalb (3,0%) mit acht *Eimeria*-Arten festgestellt werden. Am häufigsten traten Infektionen mit fünf Arten bei 13 Kälbern (39,4%) auf, sieben Kälber (21,2%) schieden über den gesamten Versuchszeitraum vier Arten und sechs Kälber (18,2%) sechs *Eimeria*-Arten aus. Im Mittel waren fünf *Eimeria*-Arten bei der Infektion der Kälber im gesamten Untersuchungszeitraum beteiligt.

Tabelle 6: Anzahl diagnostizierter *Eimeria*-Arten bei den Kälbern im Studienzeitraum, Betrieb B

Anzahl <i>Eimeria</i> spp.	Kälberanzahl	Prozentualer Anteil
2	1	3,0 %
3	1	3,0 %
4	7	21,2 %
5	13	39,4 %
6	6	18,2 %
7	4	12,1 %
8	1	3,0 %
	33	99,9 %

Bei der Untersuchung der Kotproben in Betrieb B konnten im gesamten Studienzeitraum neun *Eimeria* spp. diagnostiziert werden. In Tabelle 7 ist die Rangfolge und die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen *Eimeria* spp. in absteigender Reihenfolge abgebildet. In 298 Proben (89,5%) konnte *E. ellipsoidalis* am häufigsten festgestellt werden, am seltensten wurde *E. cylindrica* in 15 Proben (4,5%) nachgewiesen. Die pathogenen Arten *E. zuernii* und *E. bovis* wurden in Betrieb B mit 193 Proben (58,0%) und 123 Proben (36,9%) nach *E. ellipsoidalis* am häufigsten ermittelt. In Betrieb B konnten Oozysten von *E. alabamensis* in 24 Kotproben (7,2%) diagnostiziert werden.

Tabelle 7: Rangfolge (in absteigender Reihung) der *Eimeria*-Arten in Betrieb B

<i>Eimeria</i> spp.	Anteil positiver Proben		
	Häufigkeit (N= 333)	Prozentualer Anteil aller Proben (N= 590)	Prozentualer Anteil der positiven Proben (N= 333)
<i>E. ellipsoidalis</i>	298	50,5 %	89,5 %
<i>E. zuernii</i>	193	32,7 %	58,0 %
<i>E. bovis</i>	123	20,8 %	36,9 %
<i>E. canadensis</i>	71	12,0 %	21,3 %
<i>E. auburnensis</i>	59	10,0 %	17,7 %
<i>E. pellita</i>	53	9,0 %	15,9 %
<i>E. subspherica</i>	27	4,6 %	8,1 %
<i>E. alabamensis</i>	24	4,1 %	7,2 %
<i>E. cylindrica</i>	15	2,5 %	4,5 %

4.2.1.2 Befallshäufigkeit der Kälber

In Abbildung 29 ist die Befallshäufigkeit der Kälber mit den *Eimeria*-Arten während des gesamten Versuchszeitraumes dargestellt. Bei allen 33 Kälbern (100%) konnten Oozysten nachgewiesen werden. Anhand der durchgeführten Artdifferenzierung konnte ermittelt werden, dass alle 33 Kälber (100%) Oozysten von *E. ellipsoidalis* ausschieden, am zweithäufigsten wurden Oozysten von *E. zuernii* (32 Kälber, 97%) ausgeschieden, gefolgt von *E. bovis* (24 Kälber, 72,7%), *E. pellita* (22 Kälber, 66,6%), *E. auburnensis* (18 Kälber, 54,4%), *E. canadensis* (15 Kälber, 45,5%), *E. alabamensis* und *E. subspherica* (je zehn Kälber, 30,3%). Oozysten von *E. cylindrica* wurden am seltensten ausgeschieden (sechs Kälber, 18,2%).

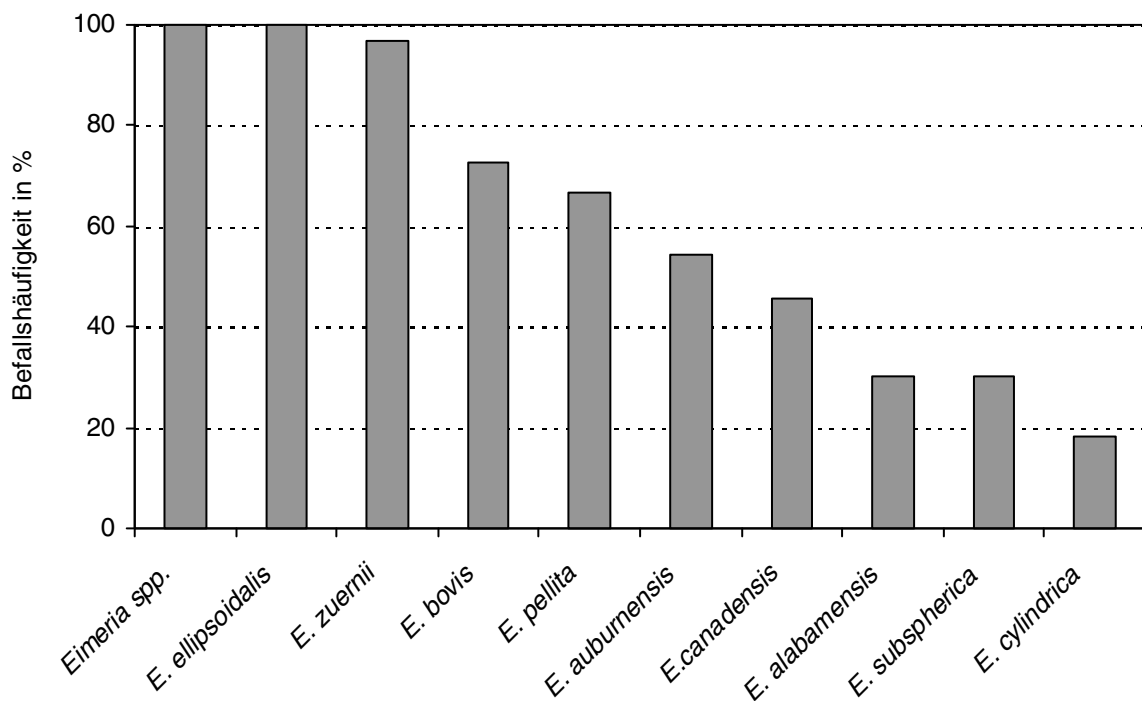


Abbildung 29: Befallshäufigkeit der Kälber mit Eimerien, Betrieb B.

4.2.1.3 Angaben zur Anzahl der untersuchten Kälber und der Altersstruktur in den Boxen I bis VII in Betrieb B

In Abbildung 30 ist die Altersspanne der Kälber anhand der Altersunter- und Altersobergrenze in den Boxen I bis VII dargestellt, um einen Überblick über die Altersstruktur in den jeweiligen Boxen zu geben. Die ersten Untersuchungen erfolgten bei einigen Kälbern in der fünften Lebenswoche und dauerten in Betrieb B bei einigen Tieren bis zum achten Lebensmonat, die durchschnittliche Untersuchungsdauer pro Kalb lag bei 118 Tagen.

In Box I wurden 27 Kälber untersucht, die zwischen fünf und elf Wochen alt waren. Je nach Geschlecht und Platzangebot wurden die Kälber aus Box I in die Boxen II, III und V umgestallt. Die 15 Kälber in Box II waren zwischen 6 und 15 Wochen und die elf Tiere in Box III zwischen 5 und 26 Wochen alt. Im weiteren Verlauf wurden die Tiere aus den Boxen II und III in die Box IV umgestallt, es kam nur selten zu einer dauerhaften Gruppenbildung und bei Einzeltieren fand eine Rotation innerhalb der Boxen statt. In Box IV lag das Alter der 16 untersuchten Kälber zwischen 10 und 18 Wochen und in Box V, in der 22 Tiere beprobt wurden, zwischen 6 und 22 Wochen. Der Landwirt war bemüht, Tiere gruppenweise von Box V in die Boxen VI und VII umzustallen. In der Box VI und VII waren die zwölf und fünf untersuchten Tiere zwischen 11 und 31 Wochen alt. Im Durchschnitt waren die Tiere in Box I und II 10 Wochen alt, in Box III 11 Wochen, in Box IV 19 Wochen, in Box V 13 Wochen, in Box VI 20 und in Box VII 21 Wochen alt.

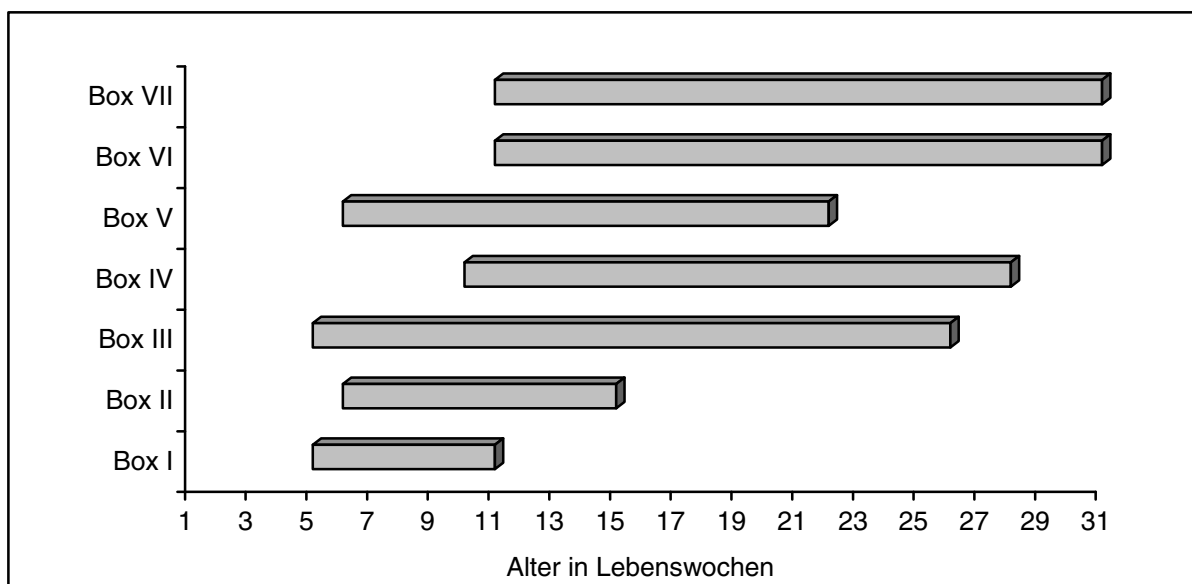


Abbildung 30: Minimum und Maximum des Alters der Kälber in Lebenswochen in den Boxen I bis VII, Betrieb B

4.2.1.4 Befallshäufigkeit mit Eimerien in den Boxen I bis VII in Betrieb B

In Abbildung 31 sind die Häufigkeiten der 333 für *Eimeria* positiven Kotproben in den einzelnen Boxenabteilungen dargestellt. Die Befallsextenstität wird für *Eimeria* spp. und die einzelnen *Eimeria*-Arten je Box dargestellt. Die Prozentangaben im Text beziehen sich jeweils auf die Anzahl tatsächlich untersuchter Proben in den Boxen. Jeder Box ist die Anzahl der dort untersuchten Proben als „N Proben“ graphisch vorangestellt.

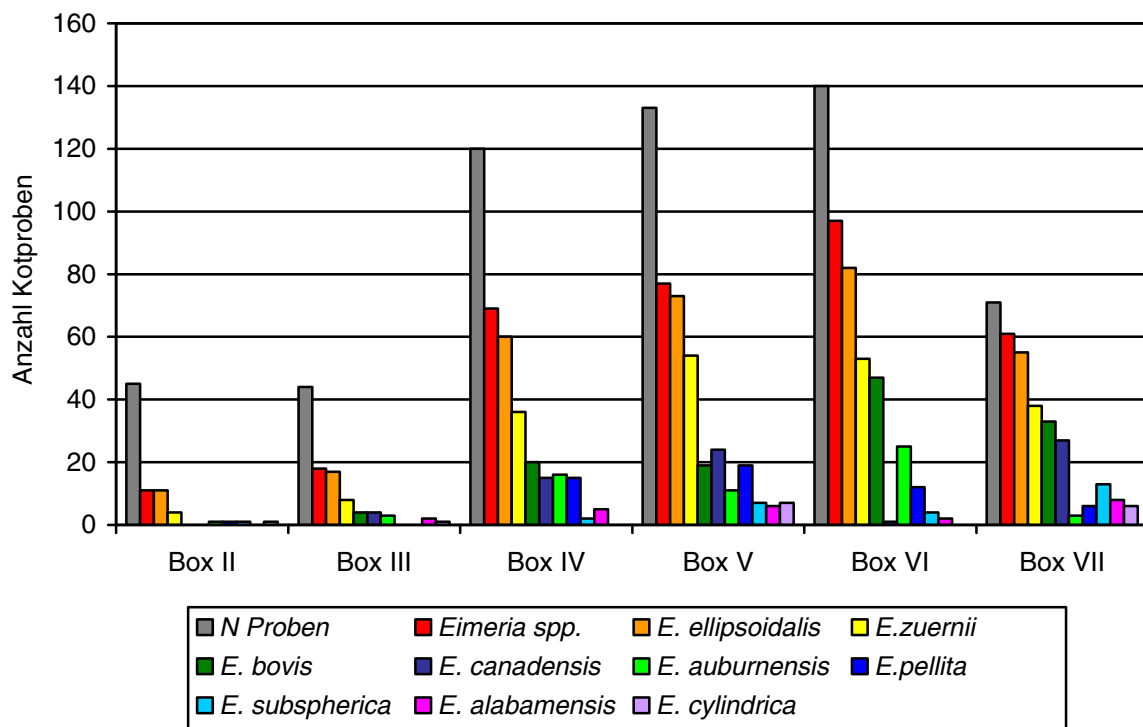


Abbildung 31: Anzahl der untersuchten und *Eimeria*-positiven Kotproben in den Boxen II bis VII, Betrieb B

In Box I wurden 37 Kotproben von 27 Kälbern (81,8%) untersucht, in keiner der Proben konnten *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen werden. Somit wurde auf eine Darstellung in der Abbildung verzichtet.

In Box II wurden von 15 Kälbern (45,5%) 45 Kotproben untersucht, wobei in elf Kotproben (24,4%) *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen wurden. *E. ellipsoidalis* wurde in allen positiven Kotproben festgestellt (24,4%), in vier Proben (8,9%) wurde *E. zuernii* diagnostiziert, in jeweils einer Probe (2,2%) *E. pellita*, *E. auburnensis*, *E. cylindrica* und *E. subspherica*.

In Box III wurden 44 Kotproben von elf Kälbern (33,3%) untersucht. In 18 Proben (40,9%) wurden *Eimeria*-Oozysten festgestellt, wobei *E. ellipsoidalis* mit 17 Proben (38,6%) am häufigsten nachgewiesen wurde, gefolgt von *E. zuernii* mit acht Proben (18,2%), *E. bovis* und *E. canadensis* mit jeweils vier Proben (9,1%), *E. auburnensis* mit drei Proben (6,8%), *E. alabamensis* mit zwei Proben (4,5%) und *E. cylindrica* mit einer Probe (2,3%).

In Box IV wurden 120 Kotproben von 16 Kälbern (48,5%) untersucht, in 69 Proben (57,5%) wurden *Eimeria*-Oozysten festgestellt. Am häufigsten wurden Oozysten von *E. ellipsoidalis* in 60 Proben (50%) diagnostiziert, gefolgt von 36 *E. zuernii* (30%) und 20 *E. bovis* (16,7%) positiven Untersuchungen. In 16 Proben (13,3%) wurden Oozysten von *E. auburnensis* festgestellt, in jeweils weiteren 15 Kotproben (12,5%) Oozysten von *E. pellita* und *E. canadensis*, in sechs Kotproben (5%) wurde *E. alabamensis* diagnostiziert, in zwei Proben (1,7%) konnte *E. subspherica* nachgewiesen werden.

In Box V im Jungviehstall wurden 133 Kotproben von 22 Kälbern (66,7%) untersucht, in 77 Kotproben (57,9%) konnten *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen werden. Am häufigsten wurden *E. ellipsoidalis*-Oozysten in 73 Proben (54,9%) festgestellt, gefolgt von *E. zuernii* in 54 Proben (40,6%). Mit 24 positiven Proben (18%) lag der Nachweis von *E. canadensis* im Vergleich zu den anderen Boxen recht hoch, *E. bovis* und *E. pellita* wurden jeweils in 19 Proben (14,3%) nachgewiesen.

In Box VI im Jungviehstall wurden 140 Kotproben von zwölf Kälbern (36,4%) untersucht, in 97 Kotproben (69,3%) wurden *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen. Mit 82 Proben (58,6%) wurde *E. ellipsoidalis* am häufigsten in dieser Box festgestellt, gefolgt von *E. zuernii* mit 53 Proben (37,9%), *E. bovis* mit 47 Proben (33,6%) und *E. auburnensis* mit 25 Proben (17,9%). Die *Eimeria*-Arten *E. canadensis*, *E. pellita*, *E. subspherica* und *E. alabamensis* wurden nur in geringer Anzahl nachgewiesen.

In Box VII im Jungviehstall wurden 71 Kotproben von fünf Kälbern (15,2%) untersucht, in 61 Proben (85,9%) konnten *Eimeria*-Oozysten festgestellt werden. In 55 Kotproben (77,5%) wurde *E. ellipsoidalis* am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von *E. zuernii* in 38 Proben (53,5%), *E. bovis* in 33 Proben (46,5%) und *E. canadensis* in 27 Proben (38%). Mit 13 positiven Proben (18,3%) lag der Nachweis von *E. subspherica* in dieser Box im Vergleich zu den anderen Boxen am höchsten. Die *Eimeria*-Arten *E. auburnensis*, *E. pellita*, *E. alabamensis* und *E. cylindrica* wurden nur in geringer Anzahl nachgewiesen.

Betrachtet man den prozentualen Anteil der *Eimeria*-positiven Kotproben in Abhängigkeit von den untersuchten Proben in den jeweiligen Boxen, so kann festgestellt werden, dass in den Boxen V bis VII des Jungviehstalles die Befallsextenstität im Vergleich zu den anderen Boxen im Kuhstall deutlich höher lag.

4.2.2 Befallsstärke

Die Befallsstärke in Betrieb B wurde aus den Messwerten der *Eimeria*-positiven Kotproben (N= 333) errechnet. Die Darstellungen erfolgen als Säulendiagramm und Box-Whisker-Plots (Beschreibung Kapitel 3.4: Statistische Auswertungen).

4.2.2.1 Befallsstärken für *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. ellipsoidalis*

In Abbildung 32 ist die Befallsstärke aller *Eimeria*-positiven Kotproben und für *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. ellipsoidalis* dargestellt. Die Höhe der Oozystenanzahl pro Gramm Kot wurde in geringgradig (bis 1.000 OpG), mittelgradig (bis 5.000 OpG) und hochgradig (über 5.000 OpG) eingeteilt.

In den untersuchten Kälberkotproben konnte am häufigsten eine geringgradige Befallsstärke (55,6%) mit *Eimeria* spp. festgestellt werden, gefolgt von mittelgradiger (35,1%) und hochgradiger (9,3%) Befallsstärke. Oozysten von *E. ellipsoidalis* konnten am häufigsten in einer geringgradigen Befallsintensität nachgewiesen werden (67,9%), gefolgt von einer mittelgradigen Befallsstärke (17,4%), lediglich 4,2% der Ausscheidungen von *E. ellipsoidalis* lagen über 5.000 OpG. Oozysten von *E. zuernii* und *E. bovis* wurden am häufigsten in geringgradigen Mengen ausgeschieden, wobei die Häufigkeit von *E. zuernii*-Ausscheidungen deutlich über der von *E. bovis* lag (48,6% zu 33,3%). Mittelgradige Oozystenmengen wurden für *E. zuernii* häufiger festgestellt, als für *E. bovis* (9,3% zu 3,6%), Ausscheidungen über 5.000 OpG konnten weder bei *E. zuernii* noch bei *E. bovis* diagnostiziert werden.



Abbildung 32: Befallsstärke mit *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. ellipsoidalis* in allen *Eimeria*-positiven Kotproben (N= 333), Betrieb B

4.2.2.2 Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken

In Abbildung 33 ist die Stärke des Befalls in Betrieb B dargestellt, wobei die Werte aus den 333 *Eimeria*-positiven Proben ermittelt wurden. Die Darstellung erfolgte anhand von Box-Whisker-Plots, es wurden die Ergebnisse für die *Eimeria* spp. und die der einzelnen *Eimeria*-Arten abgebildet.

Die mittlere Oozystenausscheidung (Median) lag bei 900 OpG für *Eimeria* spp.. Der höchste Median wurde für *E. subspherica* mit 950 OpG ermittelt, gefolgt von *E. alabamensis* mit einem Median von 425 OpG, *E. ellipsoidalis* mit 400 OpG und *E. canadensis* mit 350 OpG. Für *E. zuernii* und *E. cylindrica* wurde jeweils ein Median von 300 OpG ermittelt und für *E. bovis*, *E. auburnensis* und *E. pellita* der Median von 200 OpG.

Die maximale Ausscheidung konnte bei *E. ellipsoidalis* mit 26.200 OpG festgestellt werden, gefolgt von *E. subspherica* mit 14.850 OpG, *E. alabamensis* mit 5.800 OpG, *E. zuernii* mit 4.600 OpG, *E. canadensis* mit 3.700 OpG und *E. bovis* mit 3.600 OpG. Die Maxima weiterer *Eimeria* spp. lagen unter 3.500 OpG. Im gesamten Versuchszeitraum konnte bei einem Kalb eine maximale Ausscheidung aller *Eimeria* spp.-Oozysten von 43.000 OpG ermittelt werden.

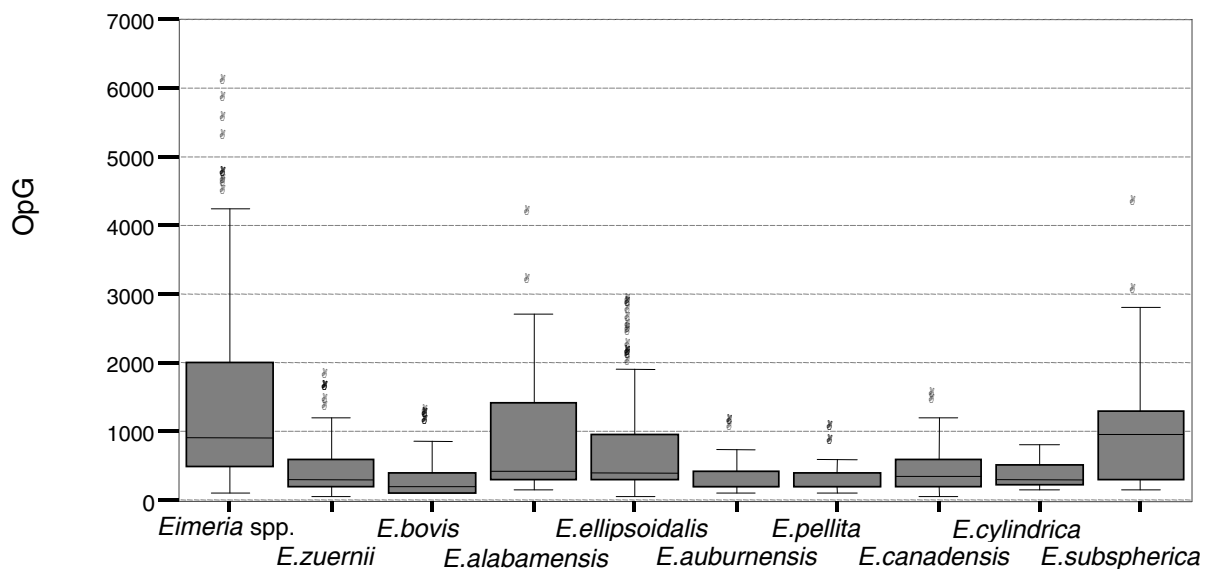


Abbildung 33: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken (OpG) der Eimerien aller positiven Kotproben, Betrieb B

4.2.2.3 Befallsstärke in den unterschiedlichen Boxenabteilungen

In Betrieb B variierte die Befallsstärke in den einzelnen Boxenabschnitten. In Abbildung 34 ist die Stärke des Befalls in den Boxen II bis VII anhand einer Box-Whisker-Plot Darstellung abgebildet, wobei aufgrund des Nichtauftretens von *Eimeria*-Oozysten in Box I (Einzelbox) auf eine Abbildung dieser Box verzichtet wurde. Grundlage dieser Abbildung sind die Oozystenzahlen pro Gramm Kot aller *Eimeria* spp., es wurde keine Differenzierung der *Eimeria*-Arten durchgeführt. In Box II wurden in elf Kotproben (3,3%, N= 333 positive Kotproben) *Eimeria* spp. diagnostiziert, der Median stellte mit 400 OpG den niedrigsten Wert aller Boxen dar, die maximale Ausscheidung wurde in dieser Box mit 1.600 OpG gemessen. In Box III wurde in 18 *Eimeria* spp. positiven Kotproben (5,4%) ein Median von 1.000 OpG ermittelt, die maximale Ausscheidung lag bei 13.650 OpG. In Box IV konnten in 69 Kotproben (20,7%) *Eimeria*-Oozysten festgestellt werden, der Median lag bei 800 OpG, die maximale Ausscheidung in dieser Box erfolgte mit 8.750 OpG. In Box V wurde in 77 Kotproben (23,1%) der höchste Median aller Boxen mit 1.300 OpG ermittelt, die maximale Ausscheidung lag bei 21.900 OpG. In Box VI wurden *Eimeria*-Oozysten in 97 Kotproben (29,1%) festgestellt, der Median lag bei 700 OpG, die maximale Ausscheidung wurde mit 16.200 OpG erreicht. In Box VII wurden in 61 Kotproben (18,3%) *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen, der Median lag bei 1.050 OpG, in dieser Box wurde die maximale Ausscheidung im gesamten Untersuchungszeitraum mit 43.000 OpG erreicht. Der Median aller Boxen hat eine leichte Linkstendenz, was bedeutet, dass niedrigere Oozystenmengen pro Gramm Kot im Verhältnis zu höheren Oozystenmengen häufiger ausgeschieden wurden. Die Streuung der Ausscheidungsmenge ist in Box III, IV und V deutlich größer als in den restlichen Boxen.

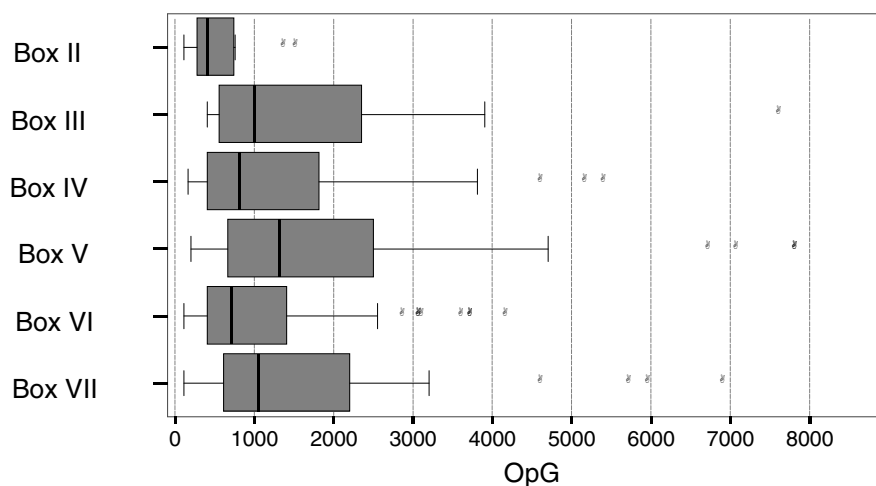


Abbildung 34: Befallsstärke mit *Eimeria* spp.-Oozysten in positiven Kotproben aus den Boxen II bis VII, Betrieb B

4.2.3 Befall der Kälber mit Eimerien in Bezug zum Lebensalter

4.2.3.1 Befallsintensität und Befallsextensität mit *Eimeria*-Oozysten in Betrieb B

In den folgenden Abbildungen 35 bis 54 ist die Befallsextensität und Befallsintensität aller *Eimeria* spp. und die der einzelnen Arten anhand eines Säulendiagrammes (Befallsextensität) und einer Box-Whisker-Plot Darstellung (Befallsintensität) abgebildet. Die Befallsextensität bezieht sich auf die Anzahl aller Kälber (N= 33) und bei ihrer Darstellung wurde als Vergleich die Anzahl der untersuchten Kälber in den entsprechenden Lebenswochen gewählt (graue Fläche). Im Gegensatz zur intensiven Kälberhaltung mit einheitlichen Umstellungsverhältnissen und genauer Zuordnung der Aufstallung zu einer bestimmten Lebenswoche, war dies in Betrieb B durch die individuellen Umstellungen nicht darstellbar. Die ersten Untersuchungen fanden in der 5. Lebenswoche bei drei Kälbern statt. In der 10. bis 20. Lebenswoche wurden nahezu alle Tiere (97-100%) untersucht. Im weiteren Verlauf sank die Zahl der untersuchten Kälber kontinuierlich, in der 29. bis zur 31. Lebenswoche wurden nur noch drei Tiere (9%) untersucht.

4.2.3.1.1 *Eimeria* spp.

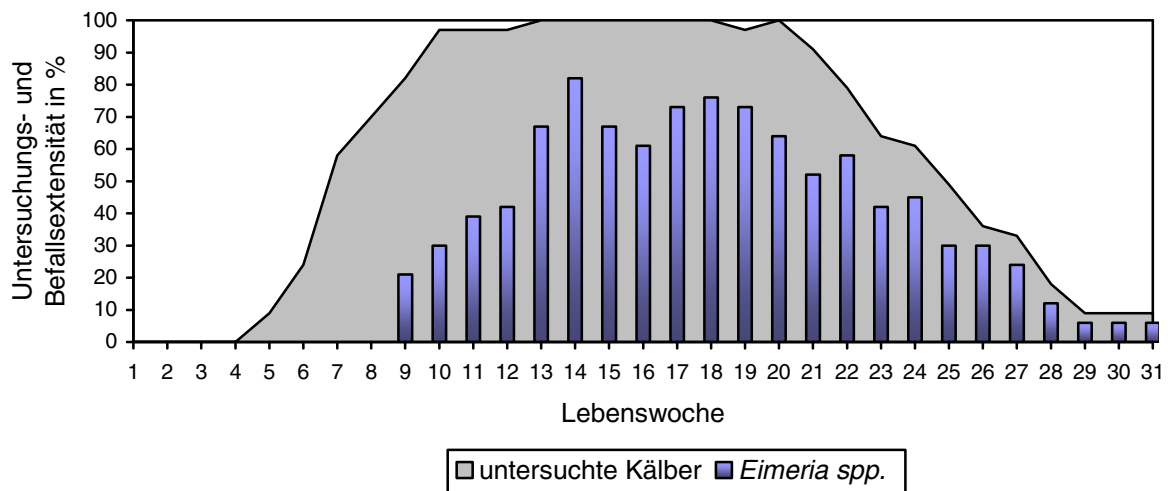


Abbildung 35: Befallsextensität der Kälber mit *Eimeria* spp. im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

In Abbildung 35 ist die Extensität des Befalls dargestellt. Erstmals erfolgte in Betrieb B eine Oozystenausscheidung bei sieben Kälbern (21,2%) in der 9. Lebenswoche. Es folgte ein Anstieg der ausscheidenden Kälber, wobei in der 14. Lebenswoche mit 27 Kälbern (81,8%) das Maximum erreicht wurde. Im weiteren Verlauf sank die Zahl der ausscheidenden Kälber diskontinuierlich, lediglich zwischen der 17. und der 19. Lebenswoche wurde ein geringer Anstieg auf 24 (72,7%), bzw. 25

(75,8%) Kälbern verzeichnet. Über einen Zeitraum von 10 Wochen, von der 13. bis 22. Lebenswoche, schieden über 50% der Kälber *Eimeria*-Oozysten aus. Am Ende des Untersuchungszeitraumes in der 31. Lebenswoche schieden noch zwei Kälber (6,1%) *Eimeria*-Oozysten aus.

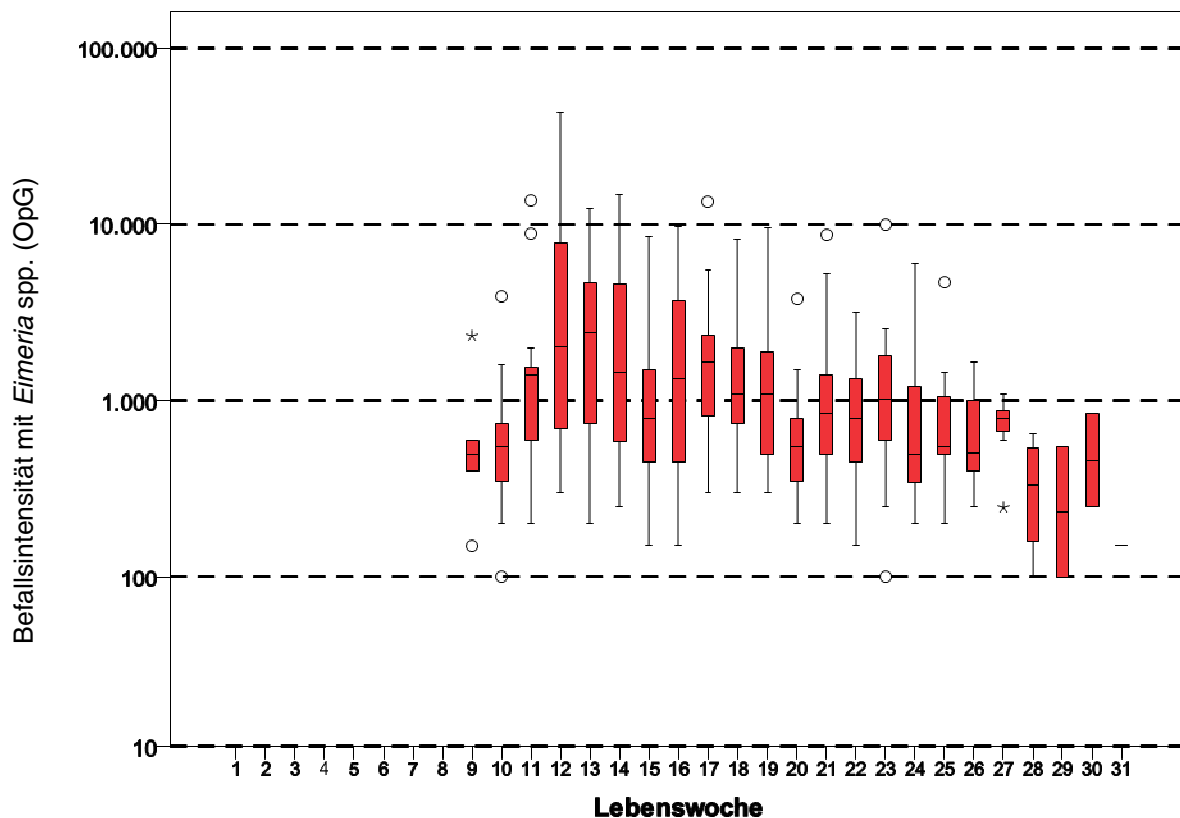


Abbildung 36: Verlauf der Befallsintensität mit *Eimeria* spp. von der 1. bis zur 31. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 333 positive Proben)

In Abbildung 36 ist die Intensität des Befalls mit *Eimeria* spp. abgebildet. Mit Beginn der Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten in der 9. Lebenswoche stieg die mittlere Ausscheidungshöhe (Median) auf 500 OpG an, die höchste mittlere Ausscheidung wurde in der 13. Lebenswoche mit 2.450 OpG erreicht. Im weiteren Verlauf konnte man eine allmählich abnehmende wellenförmige Ausscheidung auf relativ hohem Niveau beobachten. So kam es in dem Zeitraum von der 16. bis 19. Lebenswoche und in der 23. Lebenswoche zu mittleren Ausscheidungen von über 1.000 OpG. In der 12. Lebenswoche, also eine Woche vor der größten Befallsintensität und Befallsextenalität in der 13. Lebenswoche, konnte bei einem Kalb die maximale Oozystenauscheidung von 43.000 OpG verzeichnet werden.

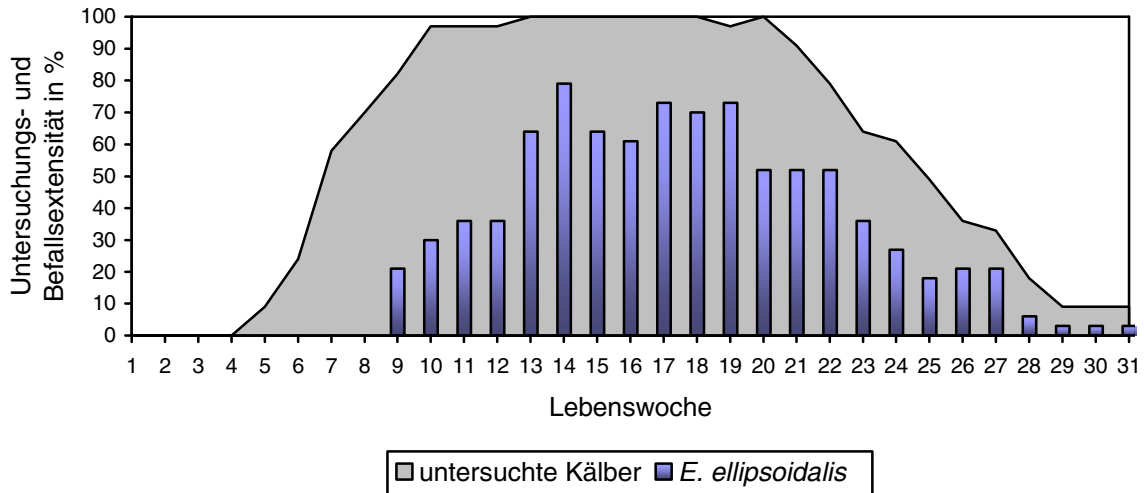
4.2.3.1.2 *Eimeria ellipsoidalis*

Abbildung 37: Befallsextenstität der Kälber mit *E. ellipsoidalis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

Die Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* konnte zum ersten Mal in der 9. Lebenswoche bei sieben Kälbern (21,2%) beobachtet werden (Abb. 37). Es folgte ein Anstieg der Befallsextenstität bis zur 14. Lebenswoche, in der das Maximum von 26 Kälbern (78,8%) erreicht wurde. Wie für alle *Eimeria* spp. zusammenfassend festgestellt werden konnte, lag auch bei der Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* die Extensität des Befalls zwischen der 13. und der 22. Lebenswoche durchgehend über 50%. Zum Versuchsende nahm die Befallsextenstität mit der Anzahl der untersuchten Kälber ab, wobei in der 26. und 27. Lebenswoche verhältnismäßig viele Kälber Oozysten von *E. ellipsoidalis* ausschieden. Bis zur 31. Lebenswoche konnte eine Ausscheidung nachgewiesen werden.

Die erstmalige Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* in der 9. Lebenswoche erfolgte mit einer mittleren Ausscheidungshöhe von 400 OpG, gefolgt von einem Anstieg der Befallsintensität, wobei in der 12. Lebenswoche die höchste mittlere Ausscheidung mit 1.300 OpG und die maximale Ausscheidung eines Kalbes mit 26.200 OpG erreicht wurden. In den folgenden Lebenswochen erfolgte ein Absinken der Ausscheidung, wobei ab der 17. Lebenswoche die mittlere Ausscheidungshöhe konstant unter 500 OpG lag (Abb. 38).

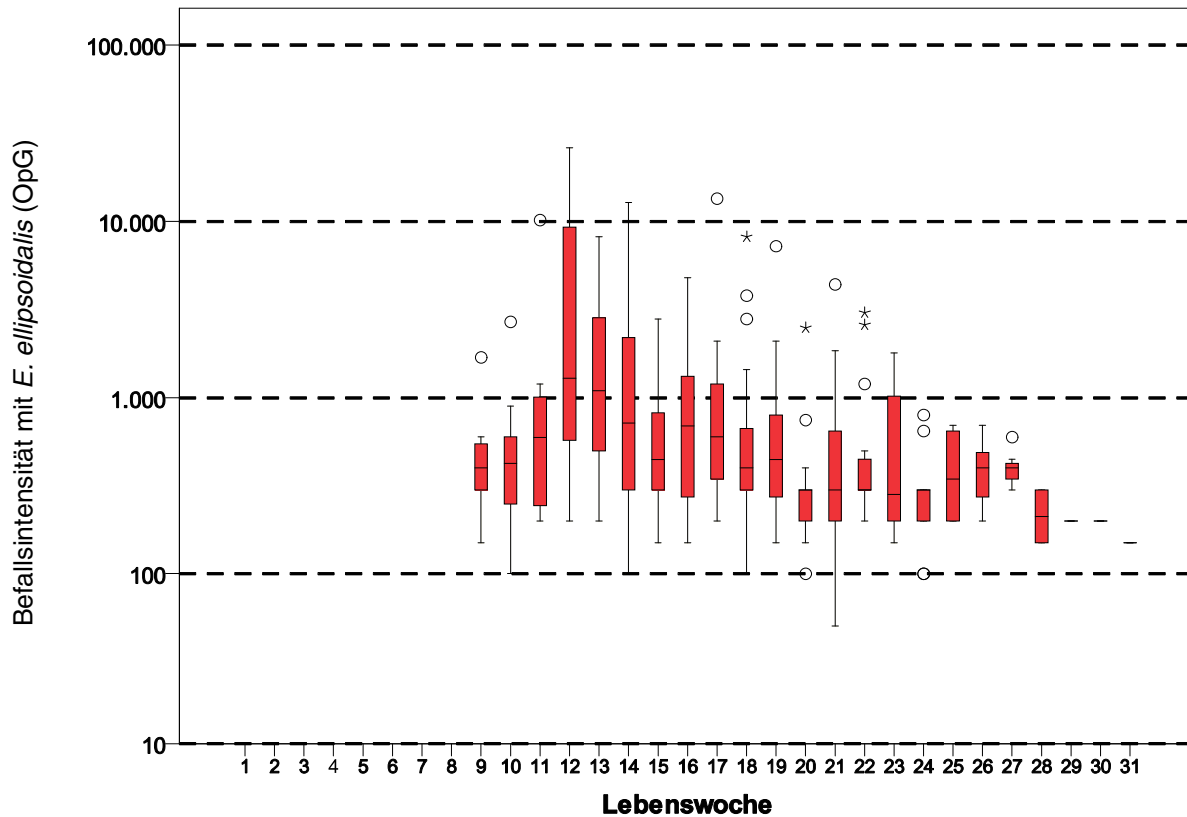


Abbildung 38: Verlauf der Befallsintensität mit *E. ellipsoidalis* von der 1. bis zur 31. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 298 positive Proben)

4.2.3.1.3 *Eimeria zuernii*

Erstmalig wurde die Ausscheidung von *E. zuernii* bei zwei Kälbern (6,1%) in der 9. Lebenswoche festgestellt (Abb. 39). Die Befallsextenstität stieg bis zum Maximum in der 14. Lebenswoche mit 18 Kälbern (54,6%) an, ein Absinken wurde in den folgenden zwei Wochen verzeichnet. Es folgte ab der 17. Lebenswoche ein erneuter Anstieg auf über 50 % ausscheidender Kälber für eine Dauer von zwei Wochen. Ab der 19. Lebenswoche zeigte die Extensität des Befalls eine allmählich abnehmende Tendenz mit leichtem Anstieg in der 24. Lebenswoche. Bis zur 30. Lebenswoche konnte eine Ausscheidung von *E. zuernii*-Oozysten beobachtet werden.

Die erstmalige Ausscheidung von *E. zuernii* in der 9. Lebenswoche erfolgte mit einer mittleren Ausscheidungshöhe von 300 OpG (Abb. 40). Die Befallsintensität bei *E. zuernii* blieb während des Versuchszeitraumes relativ gering und erreichte lediglich Spitzen in der 11., 13. und 23. Lebenswoche mit einem Wert von 550 und 500 OpG. Im gesamten Versuchszeitraum konnten fünf wellenförmige Verläufe mit einer Dauer von jeweils drei bis fünf Wochen und Peaks in der 11., 13., 16., 19. und 23.

Lebenswoche beobachtet werden. Lediglich in der 24. bis 27. Lebenswoche blieb die mittlere Ausscheidungshöhe mit 200 OpG konstant. Die maximale Ausscheidung von *E. zuernii*-Oozysten wurde bei einem Kalb in der 15. Lebenswoche mit 4.600 OpG erreicht.

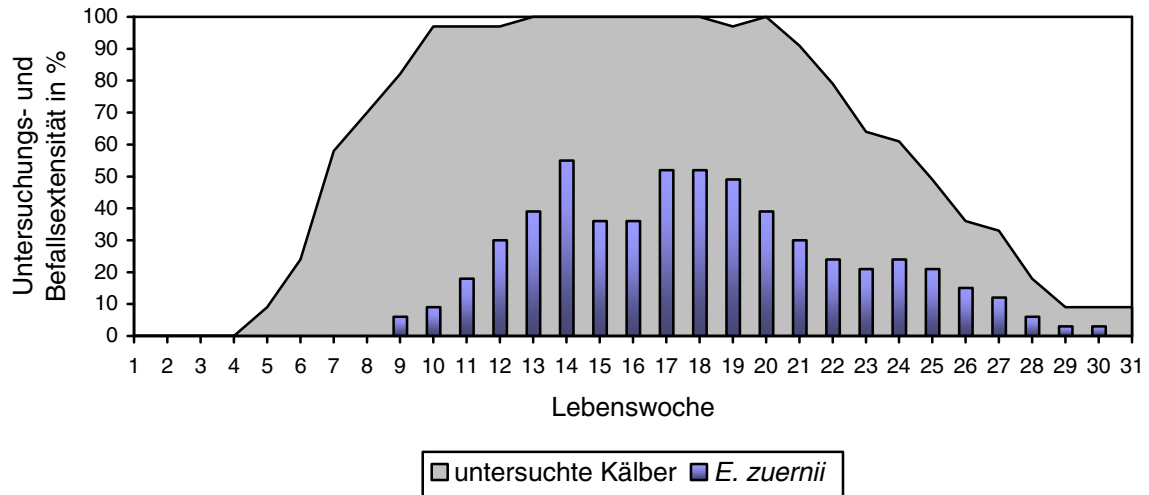


Abbildung 39: Befallsintensität der Kälber mit *E. zuernii* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

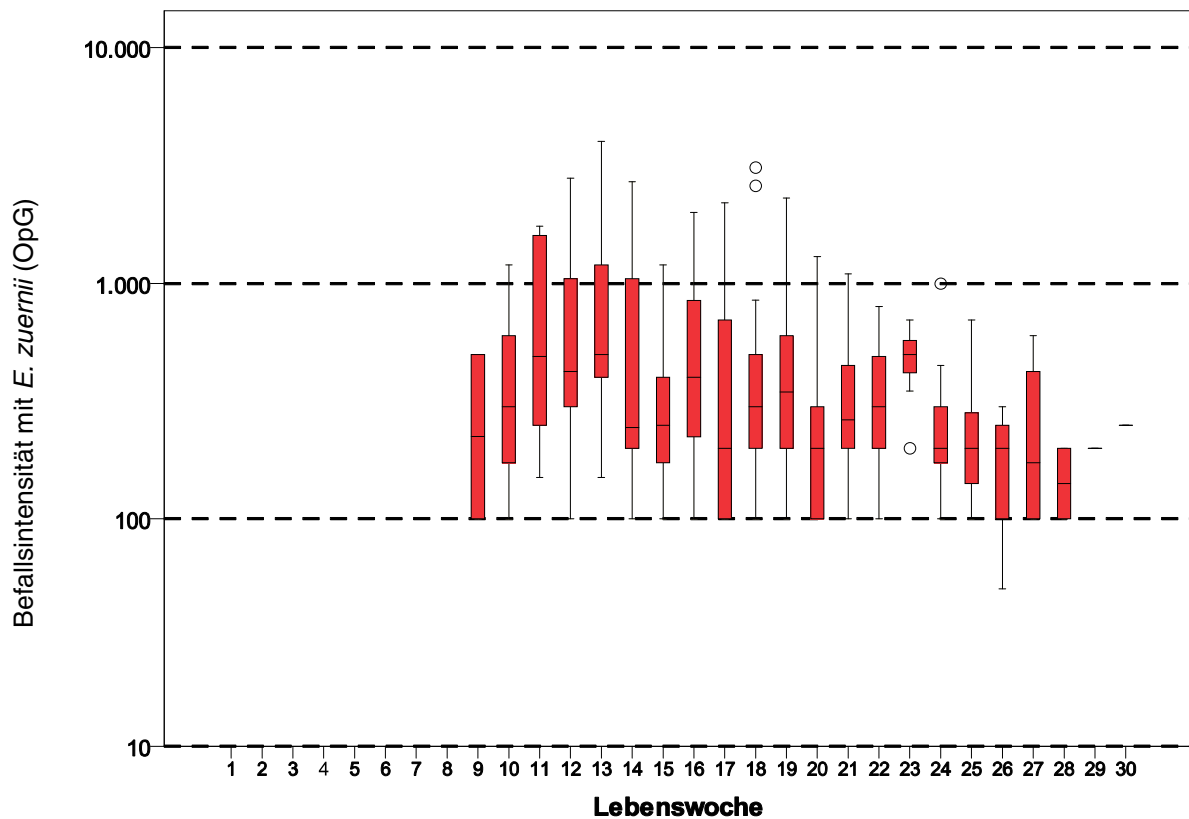


Abbildung 40: Verlauf der Befallsintensität mit *E. zuernii* von der 1. bis zur 30. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 193 positive Proben)

4.2.3.1.4 *Eimeria bovis*

E. bovis-Oozysten wurden erstmalig von einem Kalb (3,0%) in der 9. Lebenswoche ausgeschieden (Abb. 41). Es folgte ein Anstieg der maximalen Extensität bis zur 16. Lebenswoche, in der zwölf Kälber (36,4%) Oozysten ausschieden, diese Anzahl wurde über vier Wochen bis zur 19. Lebenswoche gehalten. Danach kam es zu einem leichten Absinken, wobei in der 21. bis 24. Lebenswoche bei acht Kälbern (42,2%) *E. bovis*-Oozysten im Kot nachgewiesen werden konnten. In Betrieb B schieden zu keinem Zeitpunkt über 50% der Kälber Oozysten von *E. bovis* aus, die Befallsextenität war deutlich geringer als bei *E. ellipsoidalis* und *E. zuernii*. Die Ausscheidung von *E. bovis*-Oozysten konnte nicht kontinuierlich bis zum Versuchsende nachgewiesen werden, sie stagnierte mit der 27. Lebenswoche. Lediglich bei einem Kalb konnte in der 30. Lebenswoche noch eine Oozystenausscheidung ermittelt werden.

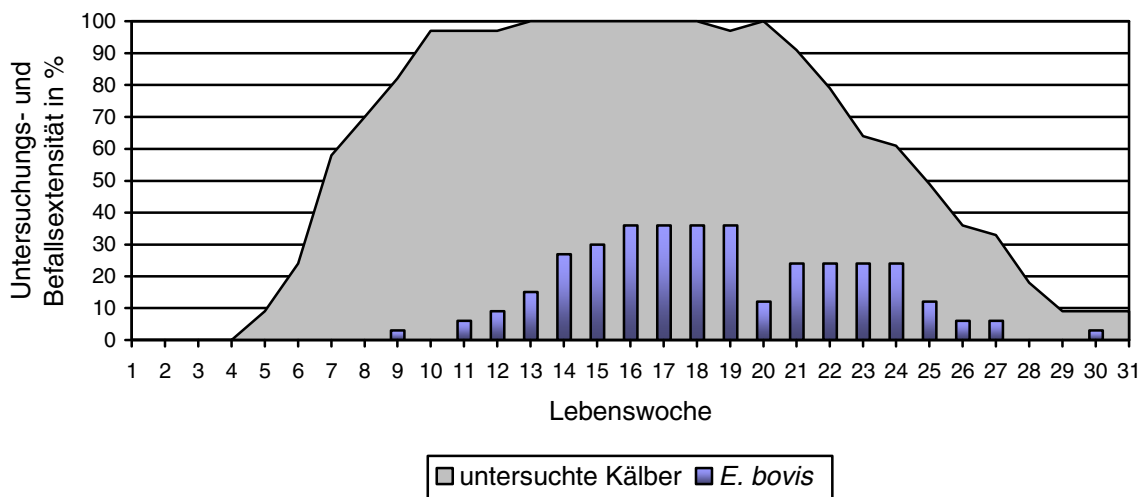


Abbildung 41: Befallsextenität der Kälber mit *E. bovis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

In der 9. Lebenswoche konnte erstmalig die Ausscheidung von *E. bovis*-Oozysten mit 150 OpG festgestellt werden (Abb. 42). Die größte mittlere Ausscheidungsmenge wurde mit 825 OpG von zwei Kälbern (6%) in der 11. Lebenswoche erreicht. Mit einer Ausnahme in der 13. Lebenswoche von 700 OpG sank die Befallsintensität im weiteren Verlauf, wobei ab der 14. Lebenswoche Intensitäten von unter 500 OpG erreicht wurden. Die maximale Oozystenausscheidung erfolgte bei einem Kalb in der 14. Lebenswoche mit 3.600 OpG, im weiteren Verlauf konnten maximale Ausscheidungen einzelner Tiere beobachtet werden, die sich speziell in der 12. bis 14., der 16. bis 18. und der 21. bis 22. Lebenswoche mit Ausscheidungsintensitäten von 1.100 bis 2.400 OpG darstellten.

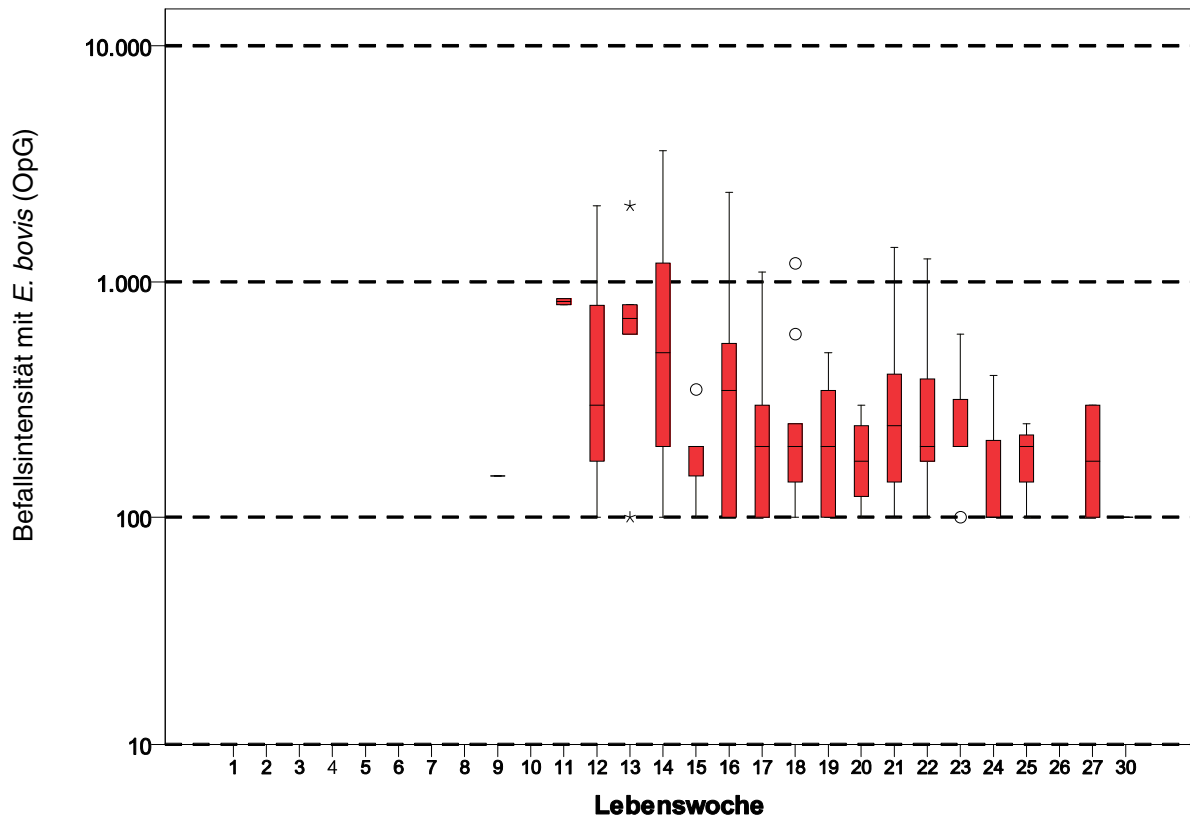


Abbildung 42: Verlauf der Befallsintensität mit *E. bovis* von der 1. bis zur 30. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 123 positive Proben)

4.2.3.1.5 *Eimeria canadensis*

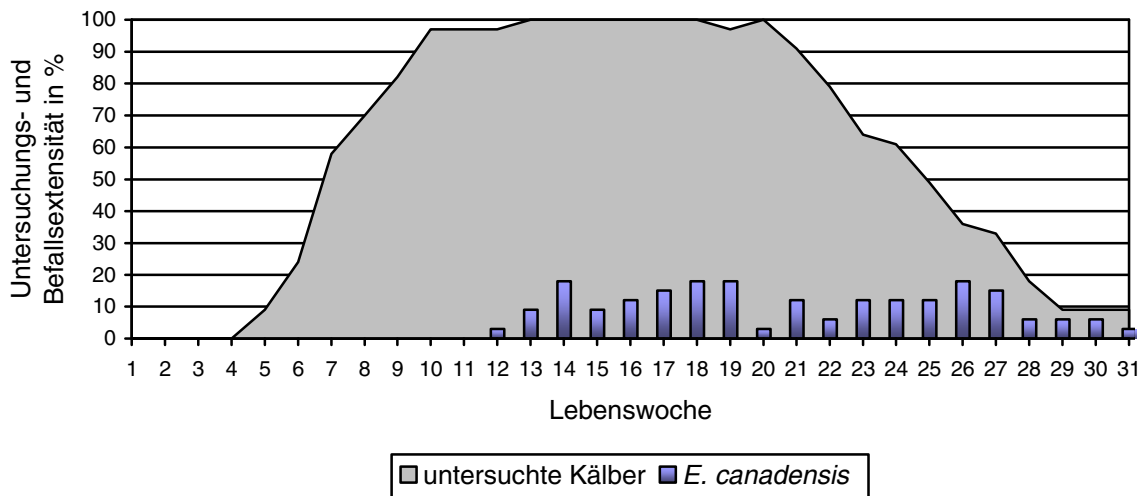


Abbildung 43: Befallsintensität der Kälber mit *E. canadensis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

Die Befallsintensität für *E. canadensis* war während des Versuchszeitraumes im Vergleich zu den restlichen *Eimeria*-Arten relativ gering (Abb. 43). Erstmals konnte die Ausscheidung von Oozysten in der 12. Lebenswoche bei einem Kalb (3,0%) festgestellt werden. Die Anzahl der ausscheidenden Kälber blieb im gesamten Versuchszeitraum unter 20%, wobei jeweils leichte Anstiege in der 14., 19. und 26. Lebenswoche beobachtet werden konnten. Bis zum Versuchsende konnten Oozysten von *E. canadensis* diagnostiziert werden.

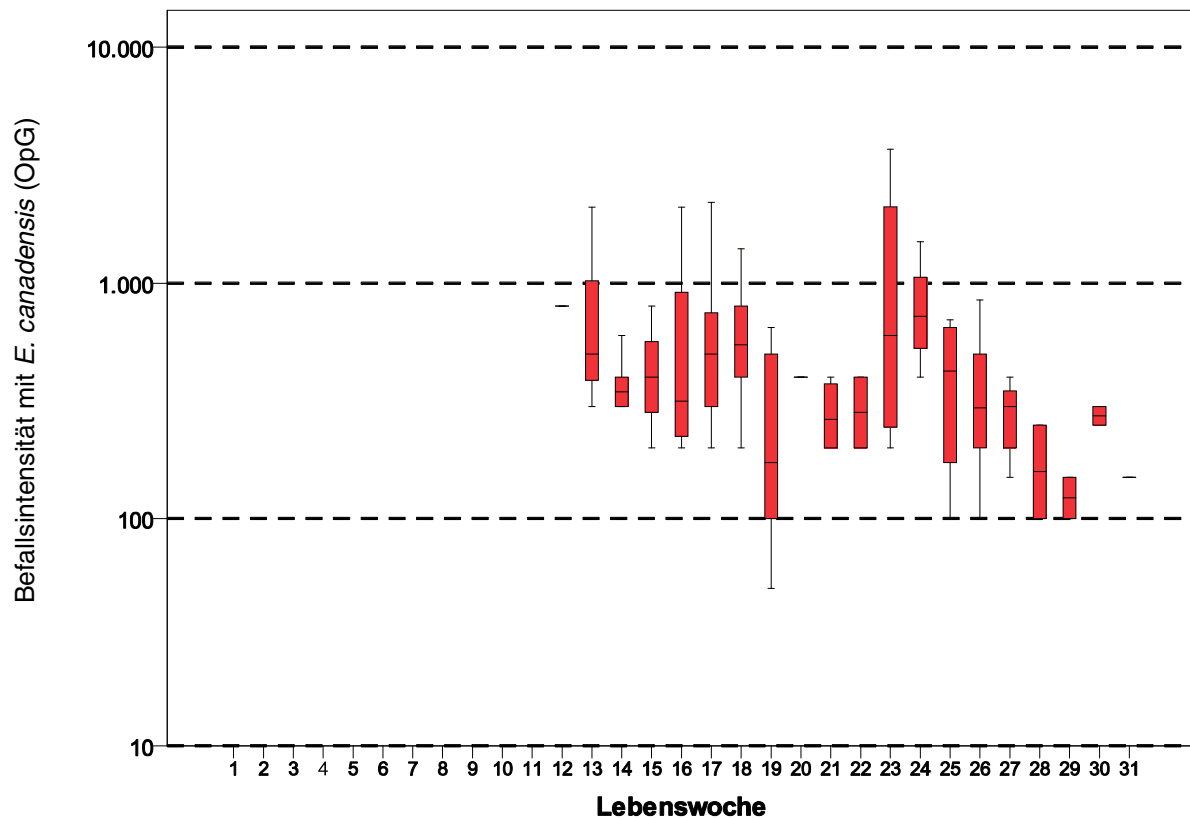


Abbildung 44: Verlauf der Befallsintensität mit *E. canadensis* von der 1. bis zur 31. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 71 positive Proben)

Die Befallsintensität für *E. canadensis* lag im Durchschnitt relativ hoch (Abb. 44). Die größte mittlere Ausscheidung wurde mit 800 OpG bei dem erstausscheidenden Kalb in der 12. Lebenswoche verzeichnet, in den folgenden Lebenswochen folgte eine wellenförmige Ausscheidung mit Spitzen in der 15., 18., 20., 24., 27. und 30. Lebenswoche. In der 23. Lebenswoche erfolgte die maximale Oozystenausscheidung eines Kalbes mit 3.700 OpG, auch die mittlere Ausscheidungshöhe lag in dieser Woche mit 750 OpG relativ hoch.

4.2.3.1.6 *Eimeria auburnensis*

In der 10. Lebenswoche konnte bei einem Kalb (3,0%) erstmalig eine Ausscheidung von *E. auburnensis* festgestellt werden, bis zur 14. Lebenswoche stieg die Zahl der ausscheidenden Kälber auf das Maximum von acht (24,2%) an (Abb. 45). Es folgte ein diskontinuierliches Absinken der Befallsintensität, wobei diese im weiteren Versuchszeitraum unter 20% blieb. Eine Ausscheidung von *E. auburnensis*-Oozysten konnte bis zur 28. Lebenswoche festgestellt werden.

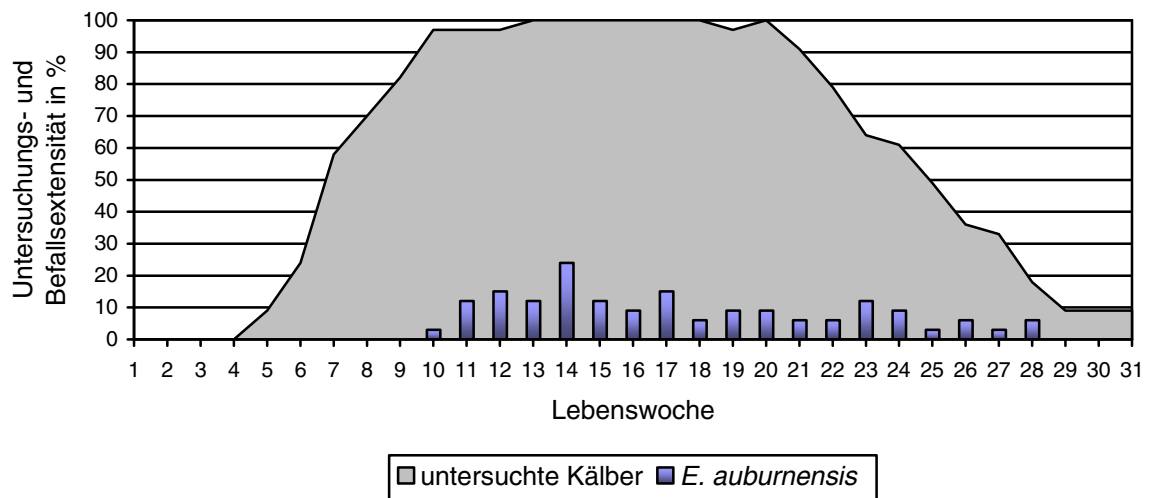


Abbildung 45: Befallsintensität der Kälber mit *E. auburnensis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

Die Befallsstärke zeigte einen diskontinuierlichen Anstieg von 200 OpG in der 10. Lebenswoche bis zum Maximum von 1.150 OpG in der 21. Lebenswoche, wobei es schon in der 11. und der 18. Lebenswoche zu einer mittleren Ausscheidungshöhe von 600 OpG, bzw. 1.000 OpG gekommen war (Abb. 46). Die maximale Ausscheidung von *E. auburnensis* wurde von einem Kalb in der 14. Lebenswoche mit 3.200 OpG erreicht.

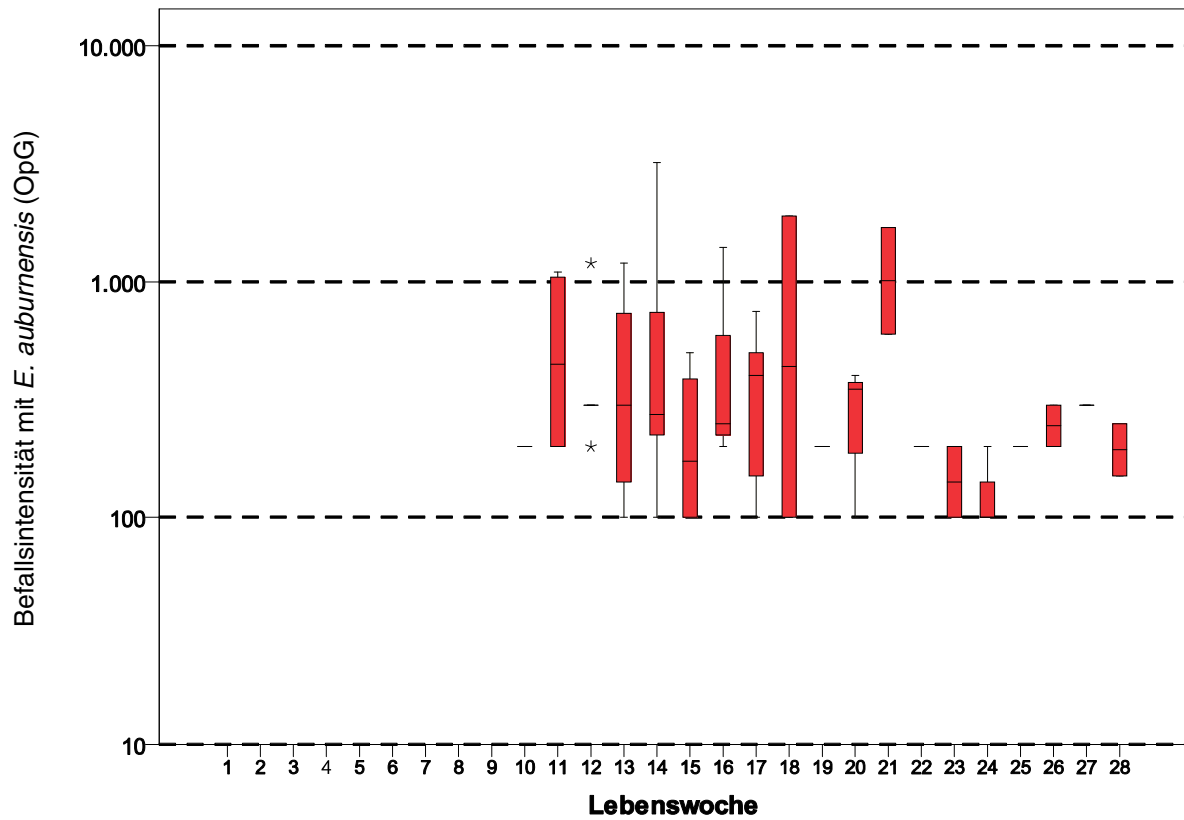


Abbildung 46: Verlauf der Befallsintensität mit *E. auburnensis* von der 1. bis zur 28. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 59 positive Proben)

4.2.3.1.7 *Eimeria pellita*

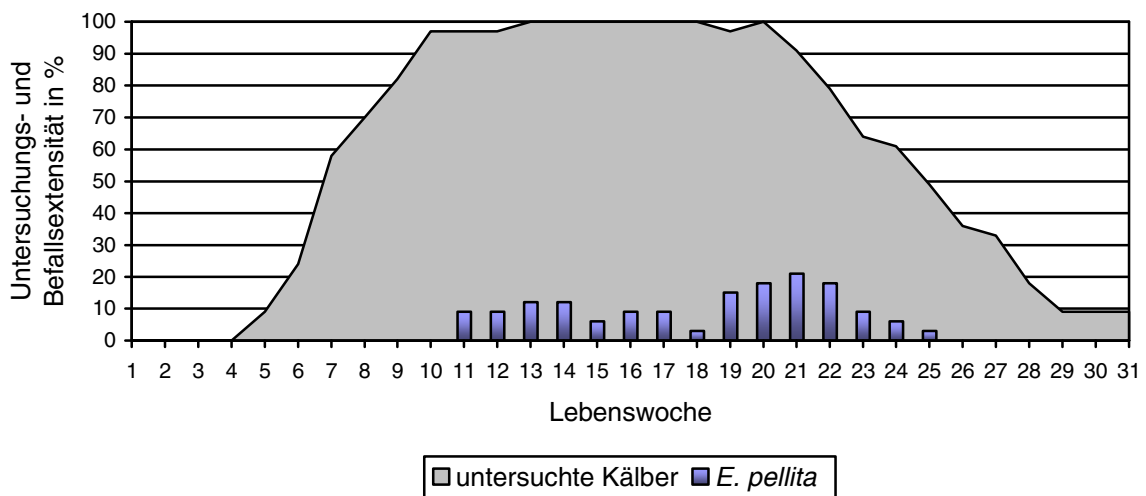


Abbildung 47: Befallsextenstität der Kälber mit *E. pellita* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

Erstmalig konnte eine Ausscheidung von *E. pellita*-Oozysten in der 11. Lebenswoche bei drei Kälbern (9,1%) festgestellt werden (Abb. 47). Die Befallsintensität verlief im gesamten Versuchszeitraum auf einem relativ niedrigen Niveau, ein leichter Anstieg auf über 10 % konnte in der 13. und 14. Lebenswoche und auf über 20 % in der 21. Lebenswoche beobachtet werden. Die Ausscheidung der Oozysten konnte nur bis zur 25. Lebenswoche ermittelt werden.

Die Intensität des Befalls mit *E. pellita*-Oozysten blieb im Mittel unter 1.000 OpG während des gesamten Versuchzeitraumes (Abb. 48). In der 11. Lebenswoche erfolgte die erstmalige Oozystenausscheidung mit einer mittleren Intensität von 600 OpG, gefolgt von einem leichten Abfall und erneuten Anstieg auf 900 OpG in der 13. Lebenswoche, in der auch die maximale Oozystenausscheidung eines Kalbes mit 2.900 OpG lag. Im weiteren Verlauf erfolgte ein diskontinuierlicher Abfall der Befallsintensität, wobei leichte Spitzen in der 16., 19. und der 22. Lebenswoche zu verzeichnen waren.

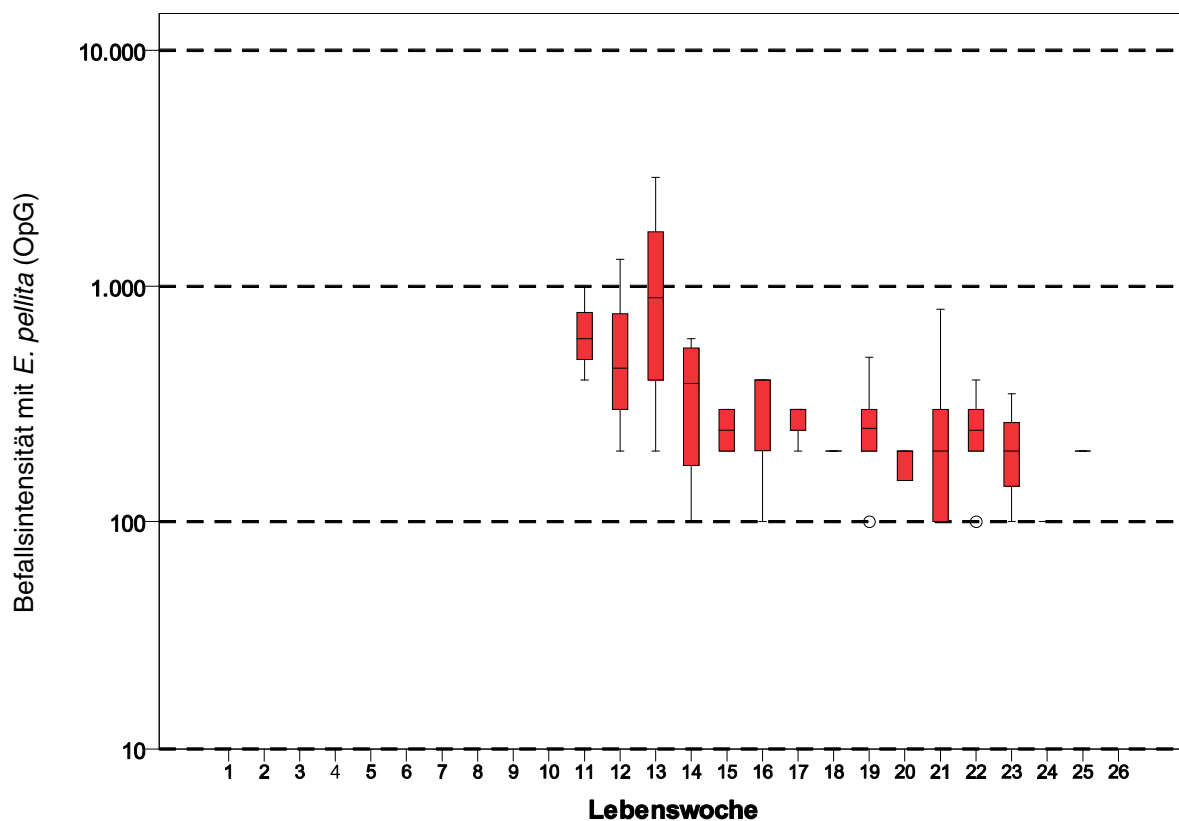


Abbildung 48: Verlauf der Befallsintensität mit *E. pellita* von der 1. bis zur 25. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 53 positive Proben)

4.2.3.1.8 *Eimeria subspherica*

Die Befallsintensität mit *E. subspherica* lag im gesamten Zeitraum mit unter 15 % sehr niedrig (Abb. 49). Erstmals wurden in der 11. Lebenswoche von einem Kalb (3,1%) Oozysten ausgeschieden. Mit der Ausscheidung bei vier Kälbern (12,1%) in der 14. Lebenswoche wurde das Maximum erreicht, nach der 24. Lebenswoche konnte keine weitere Ausscheidung von *E. subspherica*-Oozysten beobachtet werden.

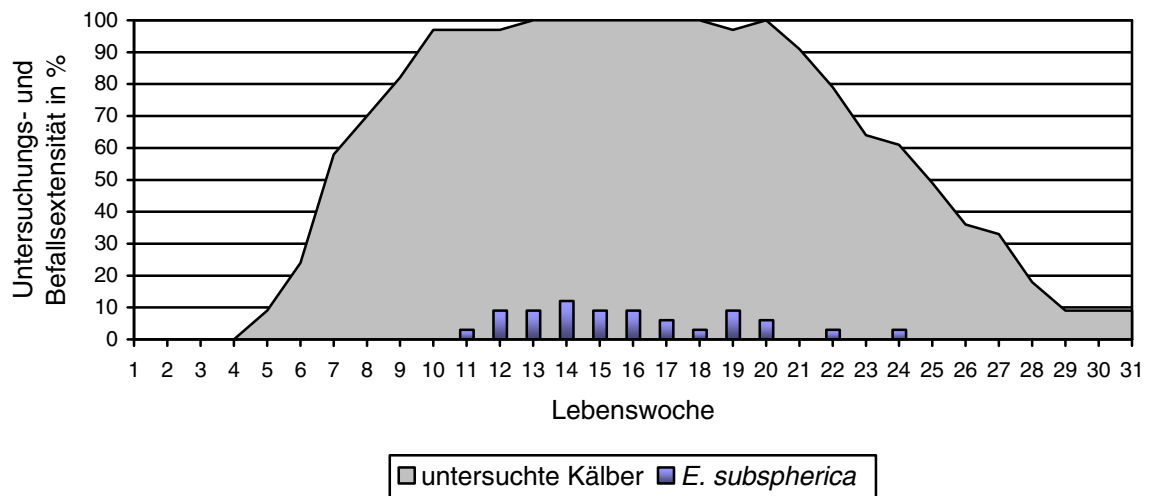


Abbildung 49: Befallsintensität der Kälber mit *E. subspherica* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

Die Befallsintensität von *E. subspherica* lag wie die von *E. ellipsoidalis* und *E. zuernii* auf einem vergleichsweise hohen Niveau, wobei die niedrige Befallsintensität berücksichtigt werden sollte (Abb. 50). In der 11. Lebenswoche wurde eine mittlere Ausscheidungshöhe von 200 OpG erreicht, die rasch auf 2.100 OpG in der 12. Lebenswoche anstieg. In den folgenden zwei Wochen erfolgte ein Abfall der Befallsintensität, jedoch wurden in der 15. und 16. Lebenswoche hohe Intensitäten von 2.150 und 2.800 OpG erreicht. Die maximale Oozystenausscheidung wurde bei einem Kalb in der zwölften Lebenswoche mit einem relativ hohen Wert von 14.850 OpG gemessen.

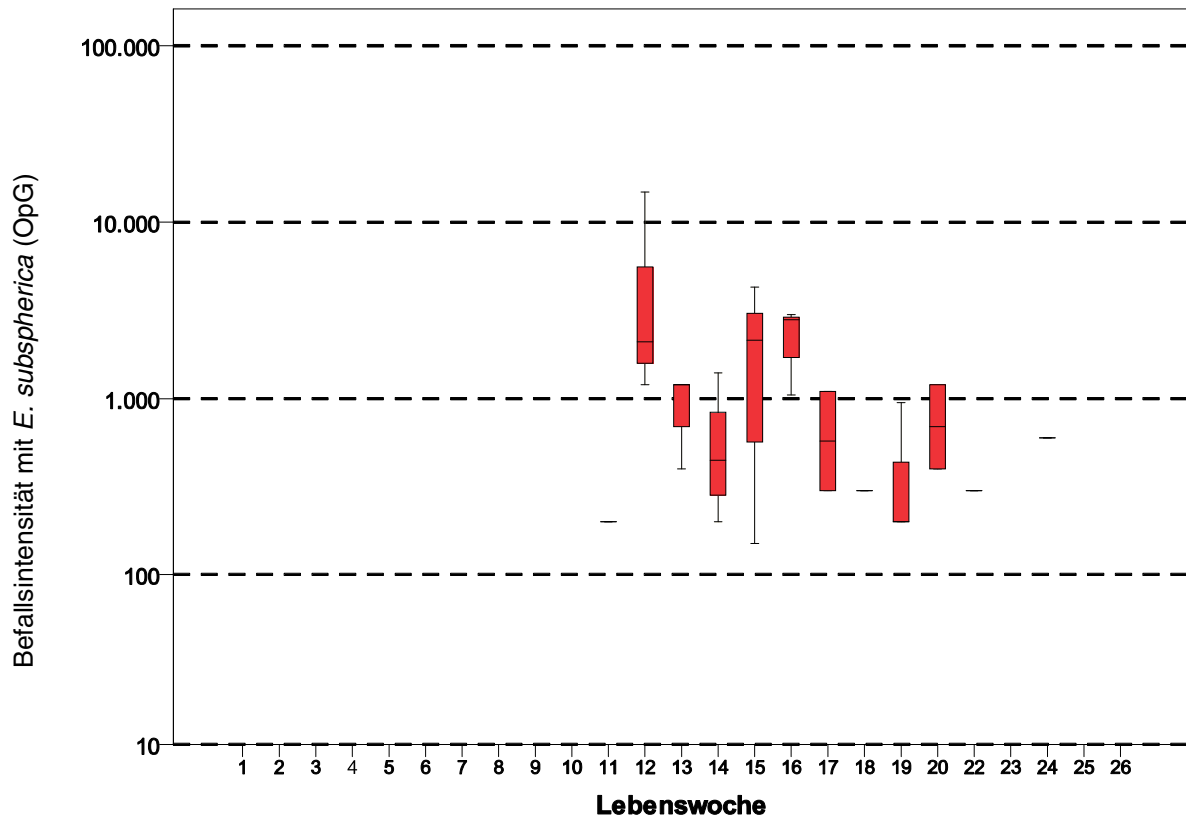


Abbildung 51: Verlauf der Befallsintensität mit *E. subspherica* von der 1. bis zur 24. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 27 positive Proben)

4.2.3.1.9 *Eimeria alabamensis*

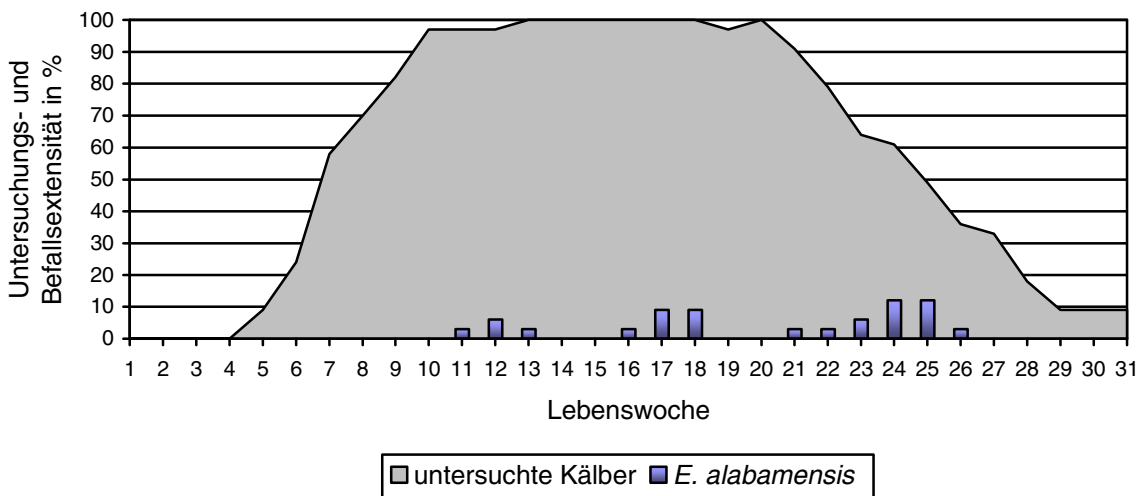


Abbildung 51: Befallsextenstität der Kälber mit *E. alabamensis* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

In Betrieb B konnte die Ausscheidung von *E. alabamensis* ab der 11. Lebenswoche, in der ein Kalb (3,1%) Oozysten ausschied, beobachtet werden (Abb. 51). Die Extensität des Befalls blieb im gesamten Zeitraum mit maximal vier Kälbern (12,1%) in der 24. und 25. Lebenswoche recht gering. Die Ausscheidung erfolgte mit drei Phasen, die einen Zeitraum von drei und sechs Wochen umfassten, nicht kontinuierlich und endete mit der 26. Lebenswoche.

Die Intensität des Befalls mit *E. alabamensis* war in einigen Wochen relativ hoch, jedoch muss hierbei die geringe Tierzahl berücksichtigt werden (Abb. 52). In der 11. Lebenswoche wurde die maximale Ausscheidung bei einem Kalb mit 5.800 erreicht. Es folgte ein leichter Abfall, wobei einzelne Tiere in der 16. und 23. Lebenswoche Ausscheidungshöhen von 1.450 und 2.275 OpG erreichten.

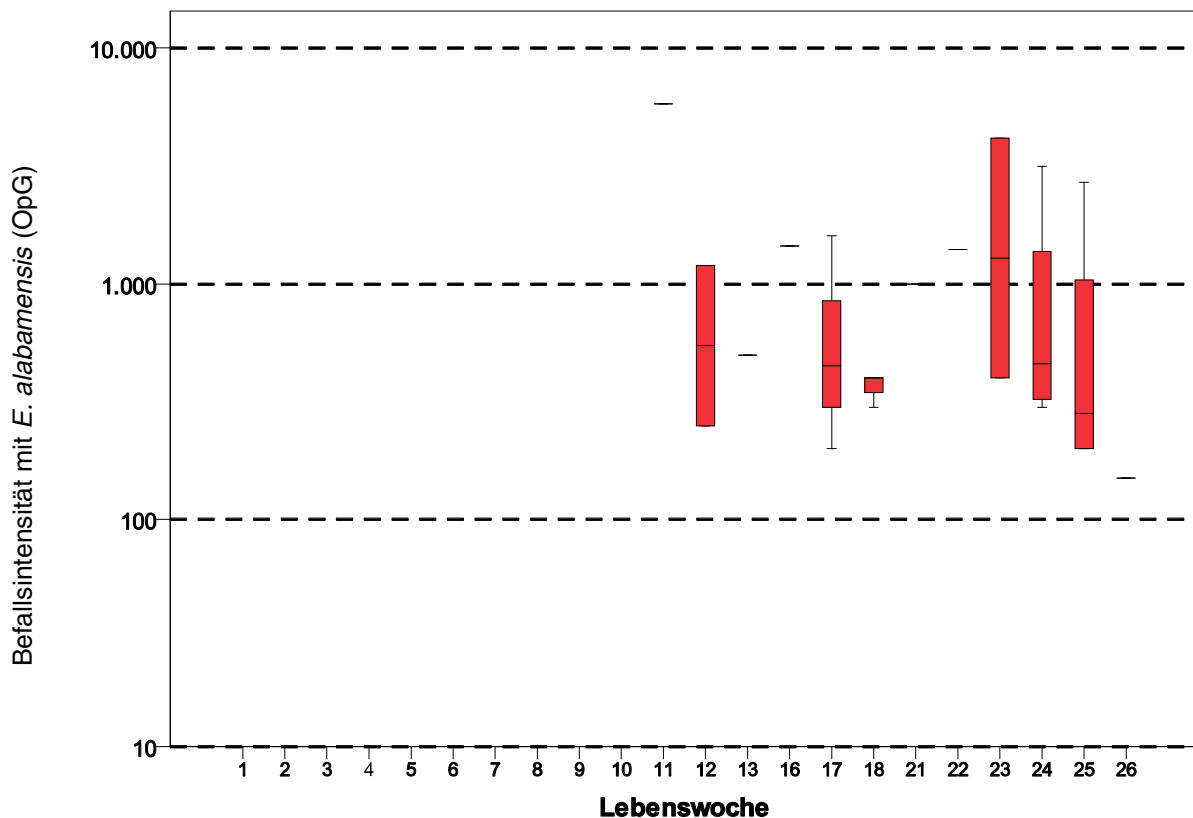


Abbildung 52: Verlauf der Befallsintensität mit *E. alabamensis* von der 1. bis zur 26. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 24 positive Proben)

4.2.3.1.10 *Eimeria cylindrica*

Die Befallsextensität mit *E. cylindrica* war im gesamten Zeitraum mit maximal drei Kälbern (9,1%) sehr gering (Abb. 53). Erstmalig wurden in der 9. Lebenswoche von einem Kalb *E. cylindrica* Oozysten ausgeschieden, der Nachweis von Oozysten verlief diskontinuierlich mit Unterbrechungen in der zwölften, 15. und 16. Lebenswoche und endete in der 22. Lebenswoche.

Bei der Betrachtung der Befallsintensität sollte die geringe Tierzahl berücksichtigt werden (Abb. 54). In der 9. Lebenswoche konnte die erstmalige Ausscheidung mit 300 OpG ermittelt werden, in der 10. und 19. Lebenswoche wurden Werte von 700 und 800 OpG von jeweils einem Kalb erreicht. Die maximale Ausscheidung eines Kalbes erfolgte in der 13. Lebenswoche mit 1.800 OpG.

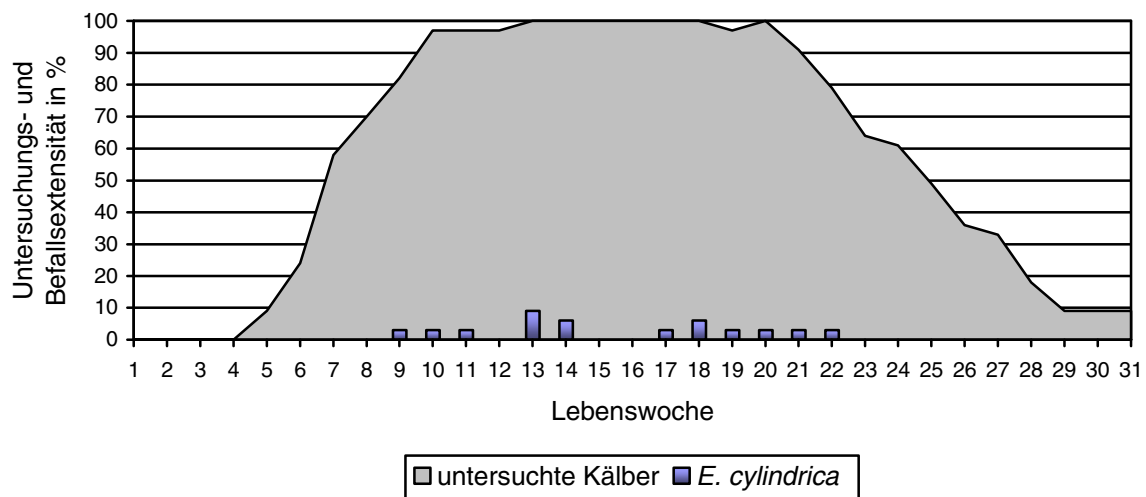


Abbildung 53: Befallsextensität der Kälber mit *E. cylindrica* im Verhältnis zu der Anzahl untersuchter Kälber, Betrieb B

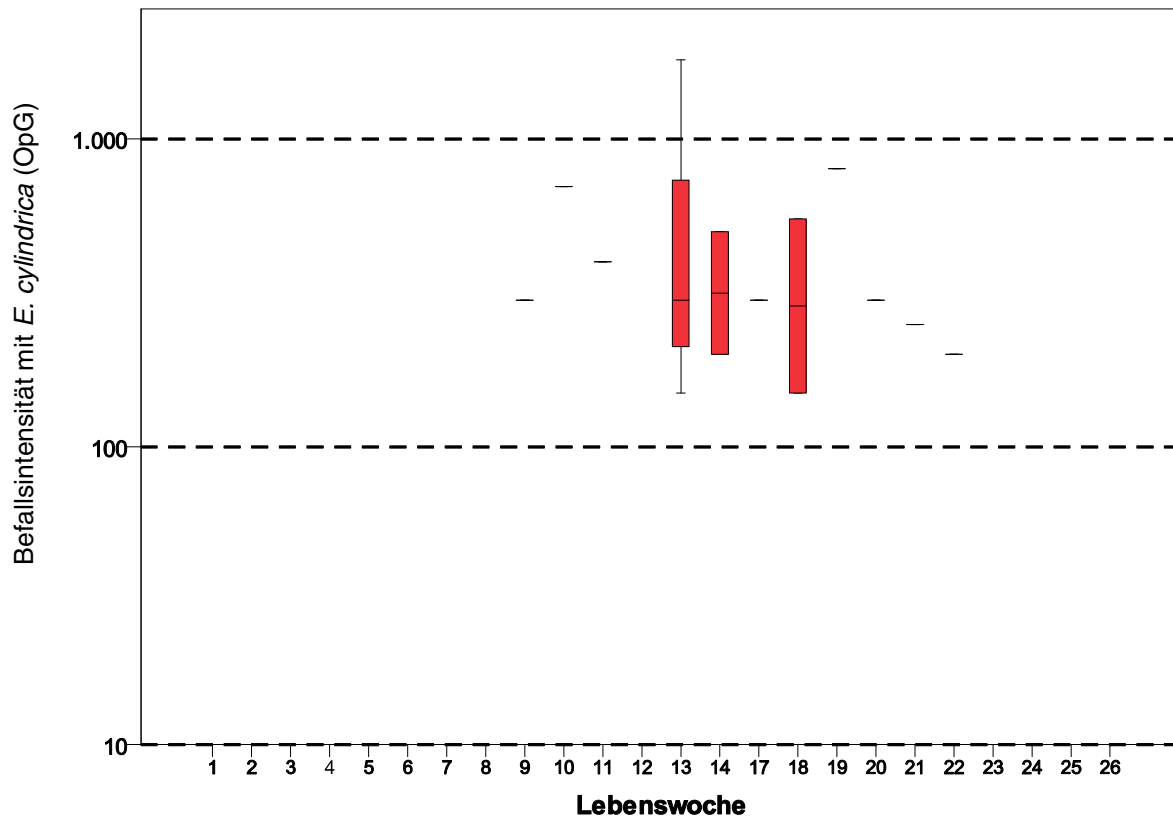


Abbildung 54: Verlauf der Befallsintensität mit *E. cylindrica* von der 1. bis zur 22. Lebenswoche, Betrieb B (berücksichtigt sind N= 15 positive Proben)

4.2.4 Zusammenhang zwischen der ersten Umstallung und dem Beginn der Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten

Die Umstallung aus den Einzelboxen in die Boxen II, III und V erfolgte in Betrieb B willkürlich. Es konnte nur bei 27 Kälbern diese Umstallung bewertet werden, da sechs Kälber bei Versuchsbeginn schon in anderen Boxen standen. So waren die Kälber zum Zeitpunkt der Umstallung zwischen 35 (5. Lebenswoche) und 74 Tagen (11. Lebenswoche) alt. Durchschnittlich erfolgte die erste Umstallung mit 53 Lebenstagen. Im Durchschnitt schieden die Kälber 21,5 Tage nach der Umstallung aus Box I in folgende Boxen Oozysten von *Eimeria* spp. aus.

In Abbildung 55 ist die Anzahl der Kälber und die Dauer der Tage von der ersten Umstallung bis zur ersten Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten dargestellt. Bei vier Kälbern (15%) wurde keine Oozystenausscheidung, die in Zusammenhang mit der Umstallung stehen würde, festgestellt. Bei einem Kalb (4%) erfolgte schon zwei Tage nach der Umstallung die erste Ausscheidung, gefolgt von der Erstausscheidung eines Kalbes neun Tage nach Umstallung. Das Maximum der Befallsintensität wurde 23 Tage nach Umstallung mit vier Kälbern (15%) ermittelt. Zwischen dem 24. und 51. Tag nach

Umstallung konnte bei weiteren Kälbern die Erstausscheidung von *Eimeria*-Oozysten festgestellt werden.

Im Mittel wurde 19 Tage nach Umstallung die Ausscheidung von *E. ellipsoidalis* beobachtet, gefolgt von *E. zuernii* und *E. subspherica* mit 20 Tagen, *E. auburnensis* mit 22 Tagen, *E. alabamensis* und *E. pellita* mit 24 Tagen und *E. bovis* mit 25 Tagen nach Umstallung. Deutlich später mit 34 Tagen nach Umstallung erfolgte die Ausscheidung von *E. canadensis*.

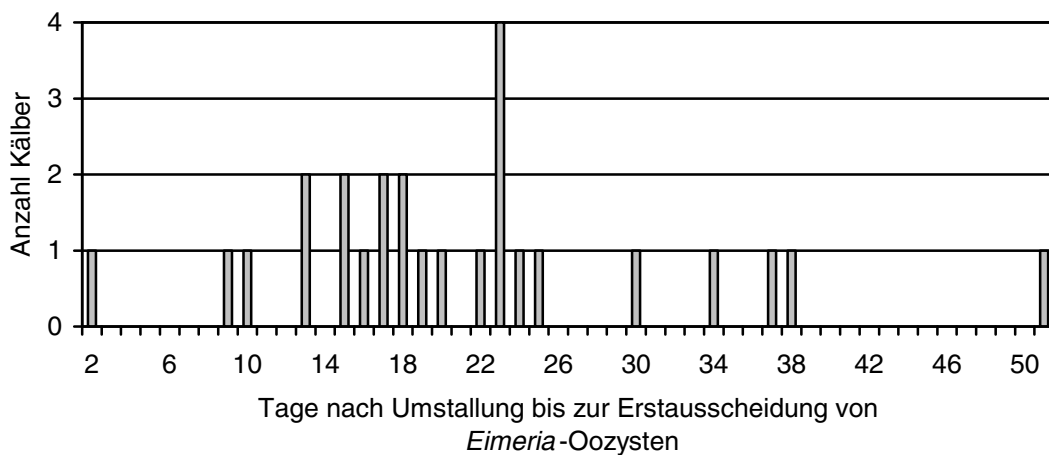


Abbildung 55: Zeitraum in Tagen nach der ersten Umstallung bis zur ersten Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten bei 27 Kälbern aus Betrieb B

4.2.5 Alter der Kälber bei Erstausscheidung von *Eimeria*-Oozysten in Betrieb B

In Abbildung 56 ist das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der erstmaligen Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten in allen Boxen dargestellt. Mit durchschnittlich 80 Tagen (12. Lebenswoche) schieden die Kälber aus Betrieb B zum ersten Mal *Eimeria*-Oozysten aus, wobei das Minimum bei 58 Tagen (9. Lebenswoche) und das Maximum bei 137 Tagen (20. Lebenswoche) lagen. Die mittlere Dauer bis zur Erstausscheidung von *E. ellipsoidalis* lag ebenso mit 83 Tagen in der 12. Lebenswoche. Eine Woche später, in der 13. Lebenswoche erfolgte die Erstausscheidung von *E. zuernii*, *E. auburnensis* und *E. cylindrica*, gefolgt von *E. bovis*, *E. canadensis* und *E. subspherica* in der 14. Lebenswoche. Die mittlere Dauer bis zur Ausscheidung von *E. pellita* lag bei 18 Wochen, die von *E. alabamensis* bei 19 Wochen. Unter Berücksichtigung des niedrigsten und des höchsten Alters bei der Erstausscheidung in Betrieb B ergibt sich eine Zeitspanne von 121 Tagen. Betrachtet man die Länge der Box-Plots, so wird deutlich, dass die Abstände zwischen dem unteren und dem oberen Quartil bei *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis*, *E. ellipsoidalis* und *E. auburnensis* deutlich geringer sind als für die weiteren *Eimeria*-Arten. Das Alter bei Erstinfektion streute somit nicht so stark und erfolgte in einem engeren Zeitrahmen.

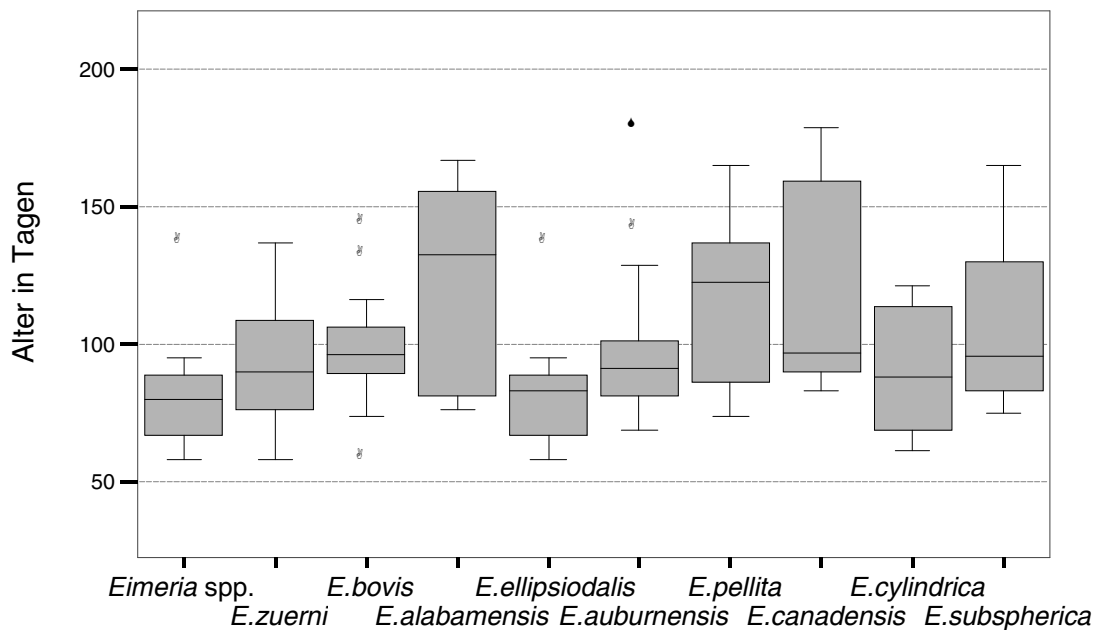


Abbildung 56: Alter bei Erstausscheidung von *Eimeria*-Oozysten in Tagen, Betrieb B

4.2.6 Dauer der Ausscheidung

Die Oozystenausscheidung in Betrieb B erfolgte bei vielen Tieren nicht kontinuierlich über den gesamten Untersuchungszeitraum. Um eine Ausscheidungsdauer festzulegen, wurden zwei Wochen, in denen keine Oozystenausscheidung erfolgte, als Begrenzung einer Ausscheidungsperiode festgelegt. Die Oozystenausscheidung erfolgte bei 17 Kälbern (51,5%) in nur einer Periode, zwei Ausscheidungsperioden konnten bei 9 Kälbern (27,3%) festgestellt werden, drei Perioden wurden bei 6 Kälbern (18,2%) ermittelt und vier Ausscheidungsperioden bei einem Kalb (3%). Die Dauer der Ausscheidungsperioden variierte individuell stark. So konnte in sechs Fällen (18,2%) eine Ausscheidung über nur einen Tag festgestellt werden, die maximale Ausscheidungsdauer von *Eimeria* spp. wurde in zwei Fällen mit 105 Tagen bestimmt. Die durchschnittliche Oozystenausscheidungsdauer von *Eimeria* spp. lag in Betrieb B bei 60 Tagen. Unter diesem Durchschnitt lag die Ausscheidungsdauer von *E. auburnensis* mit 51 Tagen, *E. alabamensis* mit 56 Tagen, *E. pellita* mit 58 Tagen und *E. ellipsoidalis* mit durchschnittlich 59 Tagen. Die durchschnittliche Dauer der Ausscheidung von Oozysten lag für *E. zuernii* bei 63 Tagen, für *E. bovis*, *E. canadensis* und *E. subspherica* bei 64 Tagen, die längste durchschnittliche Ausscheidungsdauer konnte für *E. cylindrica* mit 65 Tagen ermittelt werden.

4.2.7 Kotkonsistenz und Auftreten von Durchfall nach der ersten Umstallung

Bei jeder Kotprobenentnahme wurde die Konsistenz der Probe bewertet. In 503 Fällen (85,3%) hatte die Probe eine normale bis pastöse Konsistenz, 27 Proben (4,6%) waren breiig und von grünlich-grauer Färbung, 59 Proben (10,0%) waren dünnflüssig mit hohem Wasseranteil, nur eine Kotprobe (0,2%) war dünnflüssig und mit Blutbeimengungen versetzt. Bei keiner Untersuchung wurden Proben mit Beimengungen von Blut und Gewebestückchen gefunden.

Von den untersuchten 33 Kälbern hatten 13 Kälber (39,4%) während des Versuchszeitraums eine pastöse bis breiige Kotkonsistenz, bei 20 Kälbern (60,6%) war der Kot an manchen Untersuchungstagen dünnflüssig, aus dieser Gruppe konnten bei einem Kalb einmalig Blutbeimengungen im Kot nachgewiesen werden.

Insgesamt wiesen 87 Kotproben eine veränderte Konsistenz auf. Davon konnte mit 41,4% der größte Anteil in Box V nachgewiesen werden. In den Boxen IV, VI und VII konnte eine veränderte Konsistenz in ca. 15-20% der Fälle beobachtet werden. Da die meisten Durchfälle in Box V beobachtet wurden, wurde die Umstallung aus anderen Boxen in diese Box analysiert, mit dem Ergebnis, dass im Durchschnitt 15-17 Tage nach der Umstallung eine Veränderung der Kotkonsistenz eingetreten war.

4.2.7.1 Befallsstärken bei unterschiedlicher Kotkonsistenz

Von den insgesamt 333 für *Eimeria* positiven Kotproben wurde bei 263 Proben (79%) keine unphysiologische Konsistenz (Klasse 1) festgestellt, die mittlere Oozystenausscheidung lag bei diesen Proben bei 700 OpG. Mit der Änderung der Kotkonsistenz stieg die mittlere Oozystenausscheidung an und bei 20 Proben (6%) von breiiger Konsistenz mit grünlich-grauer Färbung (Klasse 2) lag die mittlere OpG bei 4.000. Bei weiteren 49 Proben (14,7%) war der Kot dünnflüssig (Klasse 3), die mittlere Oozystenausscheidung lag jedoch mit 2.250 OpG niedriger als in Klasse 2. Eine Kotprobe (0,3%) war dünnflüssig und wies Blutbeimengungen (Klasse 4) auf, die Oozystenzahl pro Gramm Kot betrug hier 7.900.

Betrachtet man die einzelnen *Eimeria*-Arten, so konnte festgestellt werden, dass mit einer zunehmenden Änderung der Kotkonsistenz nicht immer gleichzeitig die mittlere Oozystenausscheidung anstieg. Bei *E. zuernii*, *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis*, *E. pellita*, *E. canadensis*, und *E. subspherica* wurde eine jeweils höhere Oozystenausscheidung bei der breiigen Konsistenz (Klasse 2) als bei dem dünnflüssigen Kot (Klasse 3) festgestellt.

Betrachtet man die Korrelation zwischen der Kotkonsistenz und der mittleren Oozystenausscheidung, so konnte eine zwar geringe aber doch deutlich signifikante ($p < 0,01$) Korrelation für *Eimeria* spp. ($r=0,459$), *E. zuernii* ($r=0,386$), *E. bovis* ($r=0,324$), *E. ellipsoidalis* ($r=0,352$), *E. auburnensis* ($r=0,451$) und *E. canadensis* ($r=0,552$) festgestellt werden.

In den Abbildungen 57 bis 59 ist eine detaillierte Darstellung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in den Klassen eins bis drei der Kotkonsistenz abgebildet, Klasse vier wurde aufgrund der geringen Fallzahl lediglich beschrieben. Für die Auswertung wurden die Oozystenzahlen pro Gramm Kot der 333 Kotproben, die *Eimeria*-Oozysten enthielten, genutzt.

4.2.7.1.1 Kotkonsistenz Klasse 1

Eine normale bis pastöse Kotkonsistenz wurde in 263 (79%) Proben nachgewiesen. Die mittlere Ausscheidungshöhe (Median) lag für alle *Eimeria* spp. bei 700 OpG. Eine annähernd gleich hohe mittlere Ausscheidung konnte mit 600 OpG für *E. subspherica* ermittelt werden, die restlichen *Eimeria*-Arten lagen mit 200 bis 400 OpG deutlich niedriger. Die maximale Ausscheidung von *E. zuernii* und *E. bovis* lag in dieser Klasse der Kotkonsistenz. Die Streuung der Ausscheidungshöhen ist für *Eimeria* spp, *E. ellipsoidalis* und *E. subspherica* relativ groß, bei den übrigen *Eimeria*-Arten liegen die Befallsstärken deutlich dichter (Abbildung 57).

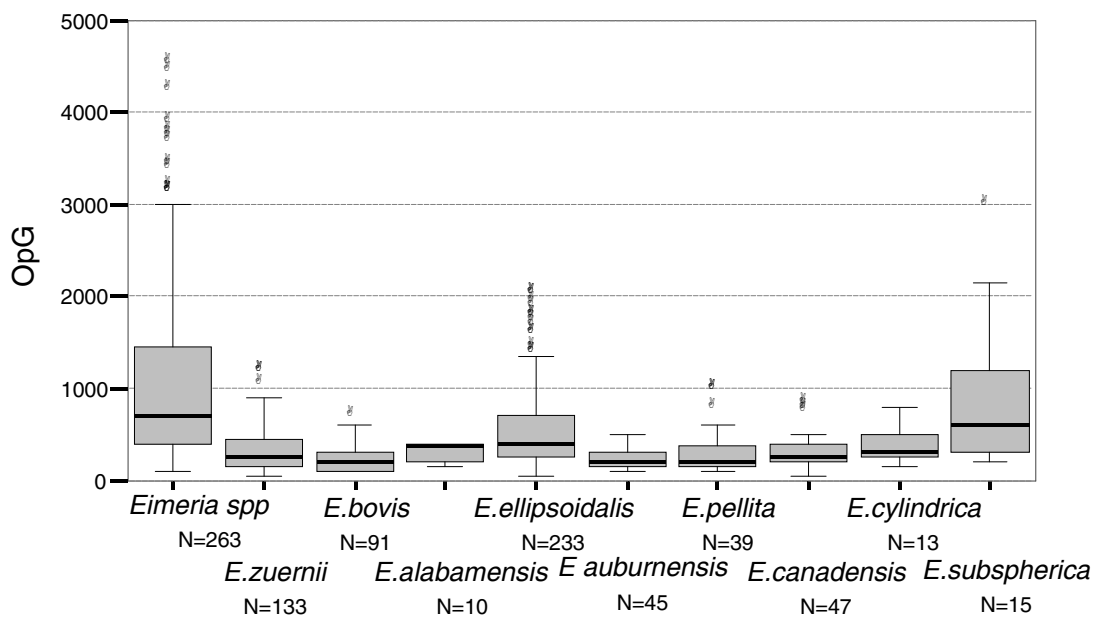


Abbildung 57: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in allen positiven Kotproben (N=263) mit normaler bis pastöser Konsistenz (Klasse 1), Betrieb B

4.2.7.1.2 Kotkonsistenz Klasse 2

Die Anzahl der Kotproben mit einer breiigen, grünlich-grauen Kotkonsistenz war mit 20 Proben (6%) deutlich geringer als die Anzahl mit unveränderter Konsistenz. Die mittlere Ausscheidungshöhe aller *Eimeria* spp. lag jedoch mit 4.000 OpG deutlich höher. Bei der Interpretation der hohen mittleren Ausscheidung von *E. alabamensis* mit 4.150 OpG und *E. subspherica* mit 2.800 OpG sollten die geringen Fallzahlen Beachtung finden. Vergleichbar sind die mittleren Ausscheidungshöhen von *E. zuernii* mit 700 OpG und *E. ellipsoidalis* mit 1.075 OpG. Die mittlere Befallsstärke für *E. bovis* lag bei 300 OpG. Die mittleren Befallsstärken der übrigen *Eimeria*-Arten lagen zwischen 400 und 675 OpG, sollten aufgrund der geringen Fallzahlen jedoch vorsichtig interpretiert werden. Die maximale Ausscheidung aller *Eimeria* spp., *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis* und *E. canadensis* lagen in dieser Klasse (Abbildung 59).

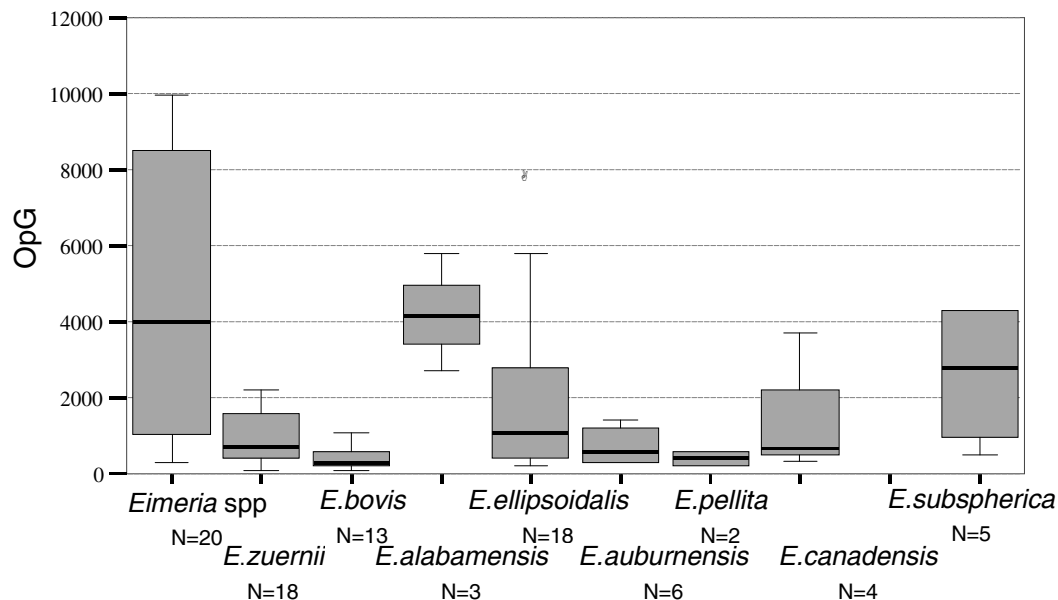


Abbildung 59: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in allen positiven Kotproben (N= 20) mit breiig, grünlich-grauer Konsistenz (Klasse 2), Betrieb B

4.2.7.1.3 Kotkonsistenz Klasse 3

Die Anzahl der Proben, die eine flüssig-dünne Kotkonsistenz mit hohem Wassergehalt zeigten, betrug 49 (14,7%). Die mittlere Ausscheidung aller *Eimeria* spp. lag mit 2.250 OpG deutlich geringer als bei den Proben der Klasse 2. Eine ähnliche Tendenz konnte für *E. zuernii*, *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis*, *E. pellita* und *E. subspherica* beobachtet werden. Die mittlere Befallsstärke stieg lediglich für *E. auburnensis* und *E. cylindrica* im Vergleich zu Klasse 2 an, wobei die geringen Fallzahlen berücksichtigt werden sollten. Die mittlere Ausscheidung blieb für *E. bovis* mit 300 OpG unverändert. Die maximalen Ausscheidungen von *E. auburnensis* und *E. pellita* wurden in dieser Klasse ermittelt (Abbildung 60).

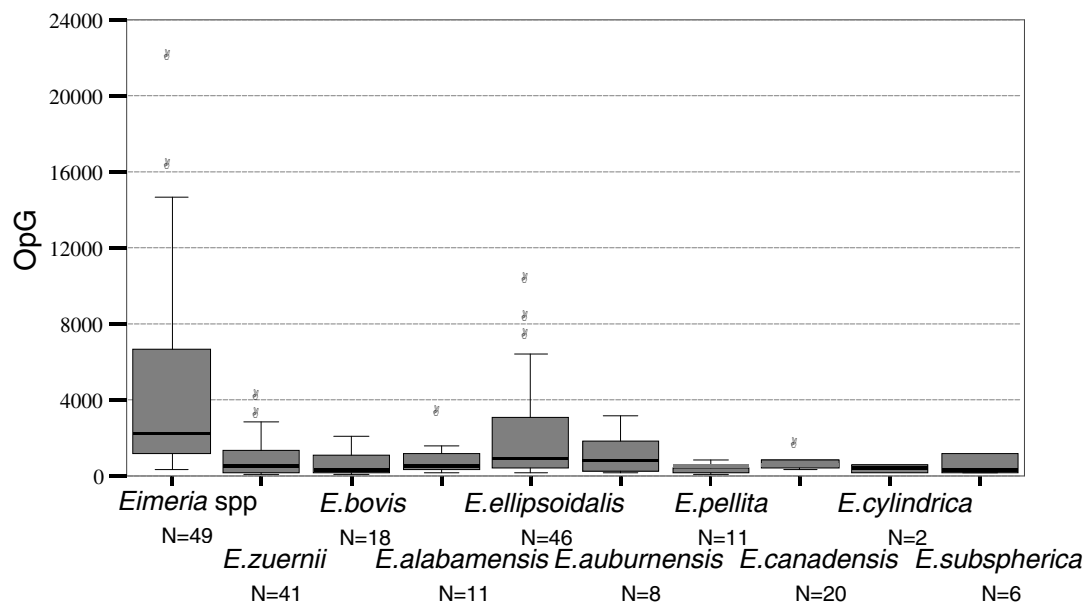


Abbildung 60: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärken der nachgewiesenen *Eimeria*-Arten in allen positiven Kotproben (N= 49) mit dünnflüssiger Kotkonsistenz (Klasse 3), Betrieb B

4.2.7.1.4 Kotkonsistenz Klasse 4

Eine dünnflüssige Kotkonsistenz mit Blutbeimengungen konnte im gesamten Untersuchungszeitraum nur bei einem Kalb beobachtet werden (siehe 4.2.7.1). Aufgrund des einzelnen Auftretens wird ein Vergleich mit den anderen Klassen nicht versucht.

4.2.8 Ergebnisse der klinischen Untersuchung

4.2.8.1 Allgemeinverhalten

Vor jeder Kotprobenentnahme wurde das Allgemeinverhalten der Kälber bewertet und dokumentiert. Von den insgesamt 590 Untersuchungen waren bei 588 Untersuchungen (99,7%) die Kälber lebhaft und aufmerksam, lediglich bei zwei aufeinander folgenden Untersuchungen (0,3%) wurde bei einem Kalb das Allgemeinverhalten mit „matt und teilnahmslos“ eingestuft. An beiden Untersuchungstagen hatte das Kalb Durchfall, bei der ersten Untersuchung wurden 7.900 OpG (*E.zuernii* 2.500 OpG, *E. bovis* 600 OpG, *E. ellipsoidalis* 3.100 OpG, *E. pellita* 300 OpG und *E. subspherica* 1.400 OpG) ausgeschieden, bei der folgenden Untersuchung war die Kotprobe negativ. Somit konnten bei 32 Kälbern (97%) keine Veränderungen im Allgemeinverhalten festgestellt werden, lediglich ein Kalb (3%) zeigte zweimalig eine Abweichung vom physiologischen Zustand. Aufgrund dieser Datenlage wurde auf eine statistische Analyse verzichtet.

4.2.8.2 Ernährungszustand

An jedem Untersuchungstag wurde der aktuelle Ernährungszustand der Kälber bewertet. In 576 Fällen (97,6%) war der Ernährungszustand gut, in 14 Fällen (2,4%) wurde er als mäßig eingestuft, ein schlechter Ernährungszustand wurde in Betrieb B nicht beobachtet. Bei den Tieren mit einem mäßigen Ernährungszustand handelte es sich um sechs Kälber, die in den Boxen IV und V standen. Bei acht Untersuchungen dieser Tiere lag die Oozystenausscheidung über 1.000 OpG (Minimum 1.250 OpG und Maximum 7.900 OpG), die restlichen sechs Untersuchungen erbrachten keinen Oozystennachweis. Aufgrund der Datenlage wurde auf eine weitere statistische Analyse verzichtet.

4.2.8.3 Haut und Haarkleid

Vor jeder Untersuchung wurde das äußere Erscheinungsbild der Kälber beurteilt. In 501 Fällen (84,9%) erschien das Haarkleid glatt und glänzend, der Hautturgor war erhalten. Bei 89 Untersuchungen (15,1%) war das Haarkleid stumpf und struppig, der Hautturgor war vermindert. Betrachtet man die Korrelation zwischen der Oozystenausscheidung pro Gramm Kot aller *Eimeria* spp. bzw. je Art und dem Haut- und Haarkleid, so wurde eine zwar geringe aber doch signifikante ($p < 0,05$) Korrelation für *Eimeria* spp. ($r=0,309$), *E. zuernii* ($r=0,231$), *E. bovis* ($r=0,208$), *E. ellipsoidalis* ($r=0,235$) und *E. canadensis* ($r=0,352$) festgestellt.

4.2.8.4 Körpertemperatur

Vor jeder Kotprobenentnahme wurde die Körpertemperatur der Kälber gemessen, zur Vergleichbarkeit wurden Temperaturklassen gebildet. Bei 536 Untersuchungen (90,8%) lag die Temperatur unter 39,3°C, in 51 Fällen (8,6%) befand sich die Körpertemperatur zwischen 39,3°C und 40,0°C, bei drei Untersuchungen (0,5%) lag die Temperatur über 40,0°C. Betrachtet man die Korrelation zwischen der mittleren Oozystenausscheidung pro Gramm Kot und der

Körpertemperatur, so konnte eine zwar geringe aber doch signifikante ($p < 0,05$) Korrelation für *E. auburnensis* ($r=0,311$) und *E. canadensis* ($r=0,395$) festgestellt werden.

4.2.8.5 Geschlecht

Die 33 untersuchten Kälber gliederten sich in vierzehn weibliche und neunzehn männliche Kälber. Mit Hilfe des Mann-Whitney U-Tests konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der mittleren Oozystenausscheidung der weiblichen und männlichen Kälber festgestellt werden.

4.2.8.6 Alter der Mutter

In 14 Fällen wurde das Kalb von einer Kuh und in 19 Fällen von einer Färse geboren. Im Mann-Whitney U-Test konnte kein signifikanter Unterschied zwischen dem Alter der Mutter und der mittleren Oozystenausscheidung ermittelt werden. Die mittlere Oozystenausscheidung der Kälber von den Kühen und Färsen lag mit 1.575 OpG und 1.765 OpG annähernd gleich hoch (Abbildung 60).

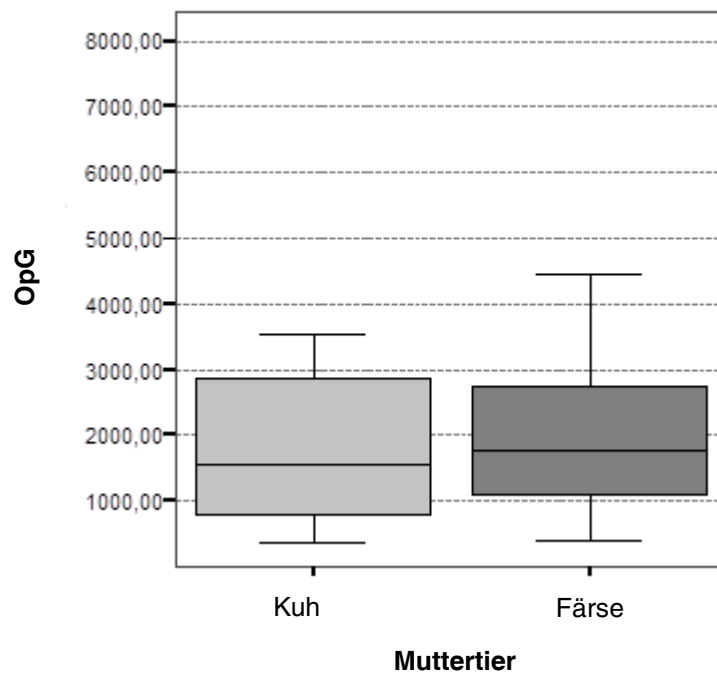


Abbildung 60: Häufigkeitsverteilung der Befallsstärke mit *Eimeria*-Oozysten bei Kälbern von Kühen und Färsen, Betrieb B

4.2.8.7 Sekundärinfektionen

Während des Versuchszeitraumes wurden die Tiere vom Landwirt selbständig, ggf. nach Rücksprache mit dem Tierarzt, behandelt. So wurden jeweils eine (0,2%) Pneumoniebehandlung mit Amoxicillin, eine Durchfallbehandlung mit Finadyne® und Diättränke und eine antibiotische Panaritiumbehandlung vom Landwirt durchgeführt. Bei einem Kalb (0,2%) wurde ein Nabelbruch diagnostiziert, der jedoch nicht therapiert wurde. In 13 Fällen (2,2%) wurden die Tiere vom Landwirt aufgrund seiner Erfahrungswerte und dem Vorliegen von veränderter Kotkonsistenz und erhöhter Oozystenausscheidung (1.100 bis 21.900 OpG von *Eimeria* spp.) mit Baycox® in einer Dosierung von 3 ml/10 kg behandelt. Betrachtet man die Kotuntersuchungen nach der Behandlung mit Baycox® über einen Zeitraum von fünf Wochen, so konnte ermittelt werden, dass zwei Kälber in der ersten und zweiten Woche nach Behandlung weiterhin *Eimeria*-Oozysten ausschieden. In der dritten Woche nach Behandlung wurden bei vier Tieren Oozysten festgestellt, in der vierten und fünften Woche stieg die Anzahl der Kälber, die Oozysten ausschieden, auf acht und zwölf an. In 573 Untersuchungsfällen (97%) wurde keine Behandlung durchgeführt. Aufgrund der Datenlage erschien eine statistische Analyse nicht sinnvoll.

4.2.8.8 Differentialdiagnosen

Im Untersuchungszeitraum wurden acht Kotproben von sieben klinisch erkrankten Kälbern differentialdiagnostisch untersucht. Die Kälber waren zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 14 und 20 Wochen alt und standen in unterschiedlichen Boxen. Zum Teil wiesen sie Abweichungen bei der klinischen Untersuchung auf und zeigten in drei Fällen erhöhte Körpertemperaturen. Die Kotkonsistenz war in sechs Untersuchungen dünnflüssig mit hohem Wassergehalt, eine Probe wies zusätzlich Blutbeimengungen auf, nur eine Kotprobe hatte eine normale Konsistenz. Die OpG aller *Eimeria*-Arten lag zwischen 800 und 2.400, nur in einer Probe konnte eine OpG von 7.900 festgestellt werden. Differentialdiagnostisch konnten in allen Proben *Escherichia coli*/Koliforme Keime isoliert werden, in drei Proben wurden zusätzlich hämolysierende *Escherichia coli* nachgewiesen. Lediglich in einer Probe wurde *Clostridium perfringens* festgestellt. In keiner Kotprobe erfolgte ein positiver Nachweis für Rotavirus, Coronavirus, Salmonellen oder *Yersinia enterocolitica*. Stichprobenweise wurden 19 Kotproben von Kälbern aus den Einzelboxen auf das Vorhandensein von Kryptosporidien untersucht, wobei in keiner Probe ein positiver Nachweis erfolgte.

5 Diskussion

Die Kokzidiose der Jungrinder ist eine weltweit vorkommende Faktorenerkrankung, die zu enormen wirtschaftlichen Verlusten führen kann und in ihrer Bedeutung zum Teil noch unterschätzt wird. Ziel dieser epidemiologischen Studie war es, das Vorkommen, den Verlauf, das Artenspektrum und beeinflussende Faktoren einer *Eimeria*-Kokzidiose in konventionell geführten landwirtschaftlichen Betrieben in Schleswig-Holstein unter Feldbedingungen zu untersuchen und mit den Ergebnissen der intensiven Kälberhaltung aus anderen Bundesländern zu vergleichen. Basierend auf den Ergebnissen aus Betrieb A und B können Strategien zur Bekämpfung der Kokzidiose erstellt werden. Im Gegensatz zu den bisherigen Untersuchungen aus Schleswig-Holstein von WEISENBURG und BETTERMANN (1978), KEMPER und HENZE (2009) und ZECHNER (2010), in denen Einzel- oder Sammelkotproben höchstens dreimal zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht wurden, konnte in dieser Studie die Oozystenausscheidung in den Betrieben kontinuierlich bis zu einem halben Jahr verfolgt werden und somit eine detailliertere Aussage zum Verlauf einer Kokzidose unter Feldbedingungen geliefert werden.

5.1 Artenspektrum

Im gesamten Untersuchungszeitraum konnten in Betrieb A acht und in Betrieb B neun der europaweit 13 bekannten *Eimeria*-Arten (GRÄFNER et al. 1978) nachgewiesen werden. Die dominierenden Arten waren in beiden Betrieben *E. ellipsoidalis* und *E. zuernii*, gefolgt von *E. bovis*, *E. auburnensis*, *E. canadensis*, *E. pellita*, *E. subspherica* und *E. cylindrica* in unterschiedlicher Häufigkeit. Die Spezies *E. alabamensis* wurde lediglich in Betrieb B mit einer relativ geringen Ausscheidungsextenzität und Ausscheidungsintensität festgestellt. Zu 99% traten Polyinfektionen mit bis zu acht *Eimeria*-Arten auf, lediglich ein Kalb hatte eine Monoinfektion mit *E. ellipsoidalis*. Weder in Betrieb A noch in Betrieb B wurden die Arten *E. brasiliensis*, *E. bukidnonensis*, *E. illinoisensis* oder *E. wyomingensis* festgestellt.

In Untersuchungen von WEISENBURG und BETTERMANN (1978) aus dem Jahr 1977 konnten in Schleswig-Holstein *E. bovis*, *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii* und *E. auburnensis* diagnostiziert werden, wobei keine Übereinstimmungen mit der im Rahmen meiner Studie ermittelten Rangfolge hinsichtlich der identifizierten Arten vorlagen. Die Autoren stellten *E. bovis* als häufigste Art in Schleswig-Holstein fest, was ich mit meinen Ergebnissen nicht bestätigt habe und *E. zuernii* in beiden Betrieben eine größere Bedeutung als *E. bovis* zuschreibe. Zusätzlich konnten WEISENBURG und BETTERMANN (1978) *E. bukidnonensis* in den Proben ermitteln, was in meinen Untersuchungen nicht der Fall war. *E. bukidnonensis* wird hauptsächlich mit der Weidehaltung in Verbindung gebracht (GRÄFNER et al. 1982). Somit lässt sich erklären, dass in meinen Untersuchungen diese Art nicht festgestellt werden konnte, da die Proben ausschließlich von Tieren aus der Stallhaltung stammten.

ZECHNER (2010) konnte in Sammelkotproben von sechs bis zehn Wochen alten Kälbern aus Stallhaltung und von sechs Wochen bis neun Monaten alten erstsömmrigen Kälbern aus Weidehaltung folgende *Eimeria*-Arten in Schleswig-Holstein ermitteln: *E. alabamensis*, *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis*, *E. subspherica*, *E. auburnensis* und *E. cylindrica*. Auffällig bei diesen Untersuchungen war die hohe Prävalenz von *E. alabamensis* bei den Stalltieren und die im Vergleich zu *E. alabamensis* höhere Prävalenz von *E. bovis* und *E. zuernii* bei den Weidetieren, was der Autor mit einer starken Vermischung der Erreger begründet. In meiner Studie wurde die hohe Prävalenz von *E. alabamensis* bei Stallhaltung nicht gesehen.

FABER et al. (2002) und STASCHEN (2009) haben in ihren Studien aus Ostfriesland und Sachsen die gleiche Rangfolge der vier häufigsten *Eimeria*-Arten wie in Betrieb A ermittelt, jedoch lagen Unterschiede in dem Alter der Tiere und den Prävalenzen zu meiner Studie vor. Zu vergleichbaren Ergebnissen kam LEDERBACH (2011), der in Untersuchungen aus Thüringen *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. auburnensis* am häufigsten feststellen konnte.

In weiteren Untersuchungen aus verschiedenen Regionen Deutschlands und Europas wurden die gleichen acht bzw. neun *Eimeria*-Arten wie in Betrieb A und B nachgewiesen, was für eine weite Verbreitung der Erreger spricht (GRÄFNER et al. 1978, HIEPE et al. 1978, WEINANDY 1989, ELLER 1991, KOLLMANN 1993, GROMMES 1996, PILARCZYK et al. 2000, TALVIK u. DAUGSCHIES 2004, FARKAS et al. 2007, KLOCKIEWICZ et al. 2007, STEWART et al. 2008).

Ergänzend zu diesen *Eimeria*-Arten wurden in Untersuchungen aus Deutschland, Dänemark, Österreich, Türkei, Tschechei, Tschechoslowakei und Litauen die *Eimeria*-Arten *E. brasiliensis*, *E. bukidnonensis*, *E. illinoisensis* und *E. wyomingensis* in unterschiedlicher Kombination und Häufigkeit festgestellt (GRÄFNER et al. 1985b, AUTZEN et al. 2003, KOUTNY et al. 2012, CICEK et al. 2007, ARSLAN u. TÜZER 1998, BEJSOVEC 1991, PAVLASEK 1978, LASSEN u. JÄRVIS 2009).

Wie die zahlreichen Untersuchungen innerhalb Deutschlands und Europas ergeben haben, kommen verschiedene *Eimeria*-Arten bei den Rindern in unterschiedlichen Haltungssystemen und Altersgruppierungen vor. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen fügen sich in die Ergebnisse anderer Studien ein und unterstreichen nochmals die weite Verbreitung und Bedeutung von *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis* und *E. auburnensis*, die von STASCHEN (2009) als die häufigsten Arten beschrieben werden. Bei dem Auftreten von Eimeriosen handelt es sich um ein betriebsspezifisches Erregerspektrum, welches sich als dynamisches System präsentiert und zeitlichen Schwankungen unterworfen ist (RIND et al. 2007). Dafür sprechen schon die Unterschiede in dem Artenspektrum, den Prävalenzen und dem Alter der betroffenen Tiere aus Betrieb A und B, obwohl beide Betriebe regional dicht beieinander lagen und somit ähnlichen Umgebungsbedingungen ausgesetzt waren. So können hauptsächlich die abweichenden Haltungsbedingungen und Umstellungsverhältnisse beider

Betriebe für diese Unterschiede verantwortlich gemacht werden. Allgemein betrachtet gibt es in Bezug auf das Artenspektrum keine gravierenden Unterschiede zwischen bäuerlichen und intensiven Produktionsbedingungen. Mit steigendem Viehverkehr innerhalb Deutschlands und Europas kann von einer Verbreitung und Vermischung der *Eimeria*-Arten ausgegangen werden, wobei sich diese Entwicklung besonders in den Mastbetrieben, in denen zahlreiche Tiere mit unterschiedlicher Herkunft aufgestellt werden, widerspiegeln wird (MENGEL 2012).

Es ist für die Tätigkeit des praktischen Tierarztes wichtig, die *Eimeria*-Arten in betroffenen Betrieben zu differenzieren, um Informationen über das Infektionsgeschehen und Vorliegen pathogener und potentiell bzw. schwach pathogener Arten zu erhalten. Kritisch sei hierbei anzumerken, dass eine Differenzierung, die für die Einschätzung einer Kokzidiose unabdingbar ist (STASCHEN 2009), in den wenigsten Untersuchungsanstalten routinemäßig angeboten wird. So ist ein Nachweis großer Mengen an Kokzidien-Oozysten im Kot nicht zwangsläufig mit einer klinischen Symptomatik assoziiert, andererseits sprechen schon 500 OpG von pathogenen Arten für ein erhöhtes Erkrankungsrisiko (MENGEL 2012). In meinen Untersuchungen habe ich zum Teil hohe Ausscheidungen von *E. subspherica* nachgewiesen, die jedoch aufgrund der sehr geringen Pathogenität des Erregers nicht zu klinischen Symptomen geführt haben, allerdings kamen Mischinfektionen mit pathogenen *Eimeria* spp. vor. Allein die Menge an ausgeschiedenen Oozysten läßt somit keinen sicheren Rückschluss, wenn auf eine Speziesdifferenzierung verzichtet wird, zu.

5.2 Ergebnisse zur Prävalenz

Bei der Betrachtung und dem Vergleich der Prävalenzen sollte immer die Bezugsgröße (Kälber, Betrieb oder Proben) berücksichtigt werden, die sich in der Literatur je nach Studienkonzept unterscheidet und somit einen direkten Vergleich der unterschiedlichen Untersuchungen erschwert.

In Betrieb A wurde eine Befallshäufigkeit der Kälber mit *Eimeria*-Oozysten von 96,7% über den gesamten Versuchszeitraum ermittelt, in Betrieb B lag die Befallshäufigkeit der Kälber bei 100%. In beiden Betrieben wurde der Befall mit Eimerien erst nach der Umstallung aus den Einzelboxen in Gruppenboxen festgestellt. In den Arbeiten von WEINANDY (1989), ELLER (1991), KOLLMANN (1993), FABER (2000) und LEDERBACH (2011) wurden Befallshäufigkeiten der Tiere von über 50% festgestellt. RINALDI (2004) konnte in einer Studie aus Italien eine Befallshäufigkeit der Kälber von 74,3% ermitteln. Bei Untersuchungen von AUTZEN et al. (2003) in Dänemark lag die Häufigkeit des Befalls der Kälber mit *Eimeria*-Oozysten bei 88%, eine annähernd hohe Häufigkeit von 84% ermittelten KOUTNY et al. (2012) in Österreich. Obwohl es bei den unterschiedlichen Studien starke Abweichungen im Alter und den Haltungsbedingungen der Tiere gab, kann man davon ausgehen, dass es sich bei der Kokzidiose des Rindes um ein flächendeckendes Problem handelt und Prävalenzen von über 50 % und höher häufig anzutreffen sind, was für einen hohen Durchseuchungsgrad der Rinder mit Eimerien spricht.

Betrachtet man die Befallshäufigkeit der einzelnen Betriebe, so ergaben die Untersuchungen von KLOCKIEWICZ et al. (2007) aus Polen, LEDERBACH (2011) aus Thüringen, KOUTNY et al. (2012) aus Österreich und BANGOURA et al. (2012) aus Deutschland eine Prävalenz von über 90%. Hierbei wurden die Betriebe nicht speziell nach einer Kokzidiosehistorie ausgewählt, wodurch die enorme Verbreitung und Bedeutung der Eimerien unterstrichen wird. Untersuchungen von ZECHNER (2010) aus Schleswig-Holstein ergaben eine Prävalenz der Betriebe von 88% bei Stallhaltung und 92% bei Weidehaltung, wobei in diese Untersuchungen Betriebe mit einer Kokzidiose- oder Durchfallproblematik eingeflossen waren. Im Rahmen meiner praktischen Tätigkeit in Betrieb A und B in den Jahren vor Versuchsbeginn wurden einzelne Tiere oder Tiergruppen, die sichtbar an klinischer Kokzidiose erkrankten, entsprechend behandelt. Die durchgeführte Diagnostik beschränkte sich lediglich auf einen quantitativen Oozystennachweis. Aufgrund dieser Kokzidiosehistorie in beiden Betrieben können die hier vorliegenden Prävalenzen von 97% und 100% erklärt werden, die nicht zwingend repräsentativ für die Region sind, aber doch zeigen, dass auf Betriebsebene extrem hohe Durchseuchungen möglich sind.

In Betrieb A wurden insgesamt 1932 Kotproben untersucht, in 707 Proben (36,6%) wurden *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen, in Betrieb B waren es 333 Proben (56,4%) von insgesamt 590 untersuchten Kotproben. WEISENBURG und BETTERMANN (1978) stellten eine Prävalenz von 48,9% in Schleswig-Holstein fest, wobei sich die Ergebnisse auf Untersuchungen aus dem Routinelabor mit einer möglichen Durchfallproblematik und somit einer Vorauswahl beziehen. Befallshäufigkeiten von über 50% wurden bei weiteren Untersuchungen in Deutschland ermittelt (HIEPE et al. 1978, GRÄFNER et al. 1984, FABER 2002). Bei Untersuchungen aus Mitteldeutschland ergaben sich Befallshäufigkeiten von über 60% (WEINANDY 19989, ELLER 1991, KOLLMANN 1993). Eine annähernd hohe Befallshäufigkeit von 59,4% konnten BANGOURA et al. (2012) in einer Prävalenzstudie in Deutschland beobachten. In England wurde in einem Untersuchungszeitraum von Oktober 2003 bis Juni 2004, der vergleichbar mit dem Untersuchungszeitraum meiner Studie war, lediglich eine Befallshäufigkeit von 7% ermittelt (STEWART et al. 2008). Allgemein sollte bei der Vergleichbarkeit der Befallshäufigkeit von Kotproben die Tierausswahl, die Untersuchungsfrequenz, das Alter, der Umstellungszeitpunkt und die unterschiedlichen Haltungsbedingungen der Tiere berücksichtigt werden, die alle je nach Studienkonzept sehr unterschiedlich gewählt wurden.

Betrachtet man die einzelnen *Eimeria*-Arten, so konnte festgestellt werden, dass *E. ellipsoidalis* in bäuerlichen Kleinbetrieben (WEINANDY 1989, ELLER 1991, KOLLMANN 1993, FABER 2000) und industriemäßiger Haltung (STASCHEN 2009, LEDERBACH 2011) die größte Prävalenz besitzt, was sich mit den Ergebnissen aus den Betrieben A und B unterstreichen lässt. In dieser Region in Schleswig-Holstein scheint *E. zuernii* eine größere Bedeutung als *E. bovis* zu besitzen, was im Gegensatz zu den Ergebnissen von WEINANDY (1989), ELLER (1991) und KOLLMANN (1993) aus konventionell geführten landwirtschaftlichen Betrieben aus Mitteldeutschland steht. In Sachsen und Thüringen konnten STASCHEN (2009) und LEDERBACH (2011) *E. zuernii* ebenso als bedeutendere pathogene Art in

größeren Beständen nachweisen, was eher für eine regionale Streuung als einen Einfluß in der Betriebsgröße spricht.

Es zeigt sich, dass die festgestellten Prävalenzen in Betrieb A und B sich in das breite Spektrum der Ergebnisse aus Deutschland und Europa einfügen und für eine weite Verbreitung der Kokzidien sprechen. Somit wird die Notwendigkeit einer gezielten Diagnostik, Therapie und Prophylaxe dieser Jungtiererkrankung verdeutlicht.

5.3 Infektionsverlauf

5.3.1 Infektionsverlauf in den Einzelboxen

Im gesamten Untersuchungszeitraum konnten weder in Betrieb A noch in Betrieb B *Eimeria*-Oozysten in der Einzelboxenhaltung nachgewiesen werden. In Betrieb A waren die Kälber aus Box I maximal drei Wochen alt, in Betrieb B lag das maximale Alter bei elf Wochen. Die Boxen in der Einzelhaltung in beiden Betrieben waren an drei Seiten fest verschlossen und ermöglichten nur einen sehr geringen Tierkontakt. Bei GRÄFNER et al. (1985b) wiesen Kälber im Alter von drei Tagen bis drei Wochen ebenfalls eine sehr geringe Befallsextenstivität von unter 1% auf. PILARCZYK et al. (2000) konnten bei ihren Untersuchungen in Polen für die Altersgruppe der Kälber von unter einem Monat gleichfalls keine *Eimeria*-Infektion nachweisen. In beiden Betrieben aus meiner Studie ist es anzunehmen, dass eine Infektionsgefahr durch den geringen Kontakt der Kälber untereinander und durch gute Boxenhygiene, die eine mechanische Reinigung und chemische Desinfektion umfasste, eingeschränkt wurde. In Betrieb B wurden die Kälber extrem lange einzeln gehalten, in Untersuchungen von STASCHEN (2009) befanden sich die Kälber mit vergleichbarem Alter schon in Gruppenhaltung und wiesen eine *Eimeria*-Infektion auf. Der negative Oozystennachweis in Betrieb B in den Einzelboxen unterstreicht die Annahme von LEDERBACH (2010), dass die Haltungsbedingungen eine größere Bedeutung als das Alter der Tiere im Infektionsverlauf haben.

Eine mögliche Infektionsquelle post partum stellen die Muttertiere dar, was sowohl ODA und NISHIDA (1990) als auch MATJILA und PENZHORN (2002) mit ihren Untersuchungen beweisen konnten. In meiner Studie haben keine Kotuntersuchungen der Kühe im peripartalen Zeitraum, um die Oozystenausscheidung der Muttertiere unter Stressbedingungen nachvollziehen zu können, stattgefunden. In beiden Betrieben ist es aber wahrscheinlich, dass weder das Muttertier, noch die Abkalbeboxen oder die Einzelboxen als Infektionsquellen eine große Rolle spielen und der Infektionsdruck in diesem Bereich als gering eingestuft werden kann. In den Betrieben wurde großer Wert auf eine zeitige und ausreichende Versorgung der Kälber mit Kolostrum gelegt, und obwohl FIEGE et al. (1992) der kolostralen Immunität nur eine geringe Schutzwirkung zusprechen, könnte diese aufgrund des guten Biestmilchmanagements eine gewisse protektive Rolle spielen, auch wenn Infektionsdruck im Bereich der Einzelboxen generell niedrig erscheint. Die geringe Anzahl an

Durchfallerkrankungen in Box I ist somit weitestgehend auf virale sowie bakterielle Infektionen oder Tränkefehler zurückzuführen. Kryptosporidien sollten als mögliche Ursache für Diarrhoen in diesem Zeitraum nicht außer Acht gelassen werden (FIEDLER 1985, IBEN 2004, BROOK et al. 2008). Der nicht erfolgte mikroskopische Nachweis von Kryptosporidien in Betrieb A und B bei Kälbern sollte vorsichtig interpretiert werden, da es sich bei den Untersuchungen um Strichproben gehandelt hat und der direkte mikroskopische Nachweis bei einer geringen Ausscheidungsstärke falsch negative Resultate erbringen kann. Indirekte und direkte Nachweismethoden durch immunologische Verfahren oder DNA-Analysen standen mir für den Zeitraum der Untersuchung nicht zur Verfügung, hätten ggf. aber einen positiven Kryptosporidien-Nachweis erbracht.

5.3.2 Infektionsverlauf nach Umstallung in die Gruppenhaltung

ELLER (1991) stellte fest, dass die Haltungssysteme großen Einfluss auf die Infektion mit *Eimeria* spp. haben, und dass das Risiko einer Infektion mit Bildung von Kälbergruppen zunimmt. Im Vergleich zu den Untersuchungen von GRÄFNER et al. (1978), BÜRGER (1983) und STASCHEN (2009) in intensiver Kälberhaltung mit einheitlichem Umstellungsschema und konstanter Gruppenbildung, kommt es in den bäuerlichen Betrieben nur bedingt zu einem vergleichbaren Vorgehen, was hauptsächlich in der geringeren Tierzahl begründet ist. Somit lassen sich der Infektionszeitpunkt und der Infektionsverlauf schwerer festlegen, da sie nicht nur von umweltbedingten Einflüssen wie Stalltemperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig sind, sondern zusätzlich auch dynamische Prozesse darstellen. Mit der Umstallung aus der Einzelhaltung in die Gruppenhaltung erhielten die Kälber erstmalig intensiven Kontakt zu ihren Artgenossen und deren Ausscheidungen. Folglich waren sie einem erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt, welches möglicherweise durch Umstellungsstress und Futterwechsel verstärkt wurde. Diese Umstände werden von BÜRGER (1983) und DAUGSCHIES u. NAJDROWSKI (2005) als prädisponierende Faktoren einer möglichen Erkrankung beschrieben.

Betrieb A

In Betrieb A wurde die Gruppenbox vor der Erstbelegung mechanisch gereinigt und mit Neopredisan® desinfiziert, die Wände erhielten einen neuen Anstrich. Im gesamten Versuchszeitraum von zehn Monaten wurde die Box zweimal entmistet, in der Zwischenzeit wurde mit Stroh übergestreut. So kann man davon ausgehen, dass die Kälber in den ersten Versuchswochen einem relativ geringen Infektionsdruck ausgesetzt waren, der mit der Zeit, höherer Belegungsdichte, erhöhtem Verschmutzungsgrad der Box und dem Wachsen der Tiere, was ein geringeres Platzangebot und einen erhöhten Tierkontakt bedingte, anstieg.

In Betrieb A sind die dominierenden *Eimeria*-Arten im Infektionsgeschehen *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. auburnensis* und *E. bovis*, was sich in den Prävalenzen und der Befallsintensität widerspiegelt. In den ersten drei bis sechs Wochen nach Umstallung in die Gruppenbox erfolgte die Erstausscheidung von *Eimeria*-Oozysten, bis zur 10. Lebenswoche lag die Befallsintensität bei 60 %

der Kälber. HIEPE et al. (1978) stellten zehn Tage nach Umstallung in Gruppenhaltung einen Anstieg der Befallshäufigkeit auf 48 % fest und begründeten das mit der geringen Kontaktmöglichkeit der Kälber in kontaktarmer Einzelboxenhaltung und einer fehlenden Immunität. STASCHEN (2009) beobachtete bei bis zu drei Monate alten Kälbern lediglich eine geringe Befallshäufigkeit von 30 %, die ausschließlich *E. ellipsoidalis* betraf und erstmalig drei Wochen nach Umstallung aufgetreten ist. Sie begründete diesen niedrigen Befall bei Tieren in Gruppenhaltung mit einem guten Management hinsichtlich Haltung, Hygiene, Fütterung, Stallklima und Stressbelastung.

Die Befallsstärke in Box II war von allen Boxen in Betrieb A am höchsten und lag bei 800 OpG (Median), die maximalen Ausscheidungen vieler *Eimeria*-Arten fanden in dieser Box statt. Hauptsächlich wurden aber geringgradige Befallsstärken nachgewiesen, was STASCHEN (2009) und LEDERBACH (2012) in ihren Untersuchungen ebenfalls ermitteln konnten. LEDERBACH (2012) stellte jedoch eine größere Bedeutung der pathogenen Spezies *E. bovis* gegenüber *E. zuernii* anhand der Befallsintensität in seinen Untersuchungen aus Thüringen fest. In meinen Untersuchungen war die Befallsintensität von *E. bovis* im Vergleich zu *E. zuernii* geringer, was auch die Befallsextensität beider Arten betrifft.

Da die Zeit nach der Umstallung bis zur ersten Ausscheidung mit 23,5 Tagen im Rahmen der Präpatenz der meisten *Eimeria*-Arten gelegen hat, kann man davon ausgehen, dass die erstmalige Infektion der Kälber mit *Eimeria*-Oozysten in Box II stattgefunden hat. Die Kälber infizierten sich oral und schieden nach Ablauf der Präpatenz Oozysten aus, was zu einer zunehmenden Kontamination der Box geführt hat. Da in Betrieb A über den gesamten Versuchszeitraum einzelne Tiere in die Box II umgestellt wurden, gab es nie die Möglichkeit, den Infektionsdruck durch eine gründliche Reinigung und Desinfektion effizient zu senken.

So wurde beobachtet, dass knapp 80 % der Proben mit veränderter Kotkonsistenz in Box II auftraten und eine Korrelation zwischen der Kotkonsistenz und der Ausscheidung von *Eimeria* spp. sowie *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. auburnensis* und *E. bovis* vorlag. In den Arbeiten von ELLER (1991) und MENGEL (2012) wurde diese Korrelation zwischen der Kotkonsistenz und der Oozystenausscheidung ebenfalls festgestellt, JÄGER (2003) konnte eine Korrelation in seinen Studien nicht nachweisen. MENGEL (2012) ermittelte einen Zusammenhang beim Auftreten von Durchfall erst ab einem Schwellenwert von mindestens 500 OpG, in meiner Studie lag die mittlere Ausscheidung von *Eimeria* spp.-Oozysten bei normaler Kotkonsistenz (Klasse 1) bei 550 OpG, stieg jedoch mit abweichender Konsistenz (Klasse 2 und 3) an und lag mit 2.300 OpG deutlich über 500 OpG. Betrachtet man jedoch die mittlere Ausscheidung von *E. zuernii* und *E. bovis*, so lag sie bei veränderter Kotkonsistenz mit 450 und 400 OpG annähernd so hoch wie der von MENGEL (2012) ermittelte Grenzwert von 500 OpG, der in Studien von MUNDT et al. (2005b) und BANGOURA et al. (2012) für pathogene *Eimeria*-Arten bestätigt wurde. 17 bis 21 Tage nach Umstallung aus der Einzelhaltung in die Gruppenhaltung konnte

eine Veränderung der Kotkonsistenz bis hin zu Durchfall bei den Kälbern beobachtet werden. Traten Abweichungen von einer normalen Kotkonsistenz auf, so lag die Prävalenz von *E. ellipsoidalis* bei über 95 % und mit einer mittleren Ausscheidung von über 1.000 OpG. Somit kann die Bedeutung dieses potentiell pathogenen Erregers neben den pathogenen *E. zuernii* und *E. bovis* in Betrieb A unterstrichen werden.

Einzelne Tiere wurden aus Box I in die Boxen III und IV umgestallt und dort über einen langen Zeitraum mit Vollmilch versorgt. Die Ausscheidungsexintensität sowie die Intensität lagen besonders in Box III unter den Werten aus Box II, die dominierenden Arten waren jedoch ebenfalls *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii* und *E. bovis*. Die Erstausscheidung erfolgte im Vergleich zu Box II mit durchschnittlich 49,5 zu 23,5 Tagen deutlich später. Als mögliche Ursachen für den niedrigen Befall könnten ein geringerer Infektionsdruck in dieser Box, die sonst als Abkalbebox genutzt wurde, die geringere Tierzahl, die kürzere Belegungszeit oder die unterschiedliche Fütterung angenommen werden.

Im Verlauf der Oozystenausscheidung in Betrieb A konnte ein erneuter leichter Anstieg der Befallsexintensität und -intensität in der 17. bis 21. Lebenswoche, in der sich die Tiere hauptsächlich in den Boxen des Jungviehstalles befanden, festgestellt werden. Für diese vermehrte Oozystenausscheidung kommen verschiedene Erklärungen in Frage: eine gründliche Reinigung und Desinfektion der Boxen war aufgrund von Holzwänden nur bedingt möglich und könnte ein größeres Infektionsrisiko für die Tiere dargestellt haben, desweiteren können mögliche Stresssituationen durch Umstallung und Futterwechsel immunsuppressiv wirken und das Entstehen einer Kokzidiose begünstigen (BÜRGER 1983, HIEPE 1983) bzw. in diesem Fall zu einer erhöhten Oozystenausscheidung geführt haben. Da in Betrieb A von einer enzootischen Stabilität, wie von PARKER und JONES (1987) beschrieben, ausgegangen werden kann und der Infektionsdruck in diesen Boxen nicht sehr groß war, kam es in keinem Fall durch Reinfektion zu einer klinischen Symptomatik. Als Grund dafür kann die Immunität, die sich durch den intensiven oder wiederholten Kontakt der Tiere mit Eimerien in den anderen Boxen gebildet hat, angenommen werden.

Eine geringe Bedeutung im Infektionsgeschehen spielen *E. subspherica* und *E. pellita*. *E. subspherica* wurde mit einer relativ niedrigen Extensität aber vergleichsweise hohen Intensität ausgeschieden, ähnliche Ergebnisse stellte STASCHEN (2009) in ihrer Studie aus Sachsen im K2-Bereich fest. AUTZEN et al. (2003) vermuten eine gewisse Pathogenität von *E. subspherica* bei massenhaftem Vorkommen, was sie mit einer Korrelation von klinischen Symptomen und der Oozystenausscheidung begründen. Wie für *E. subspherica* und *E. pellita* sowie für weitere *Eimeria*-Arten beschrieben, konnte eine leichte Zunahme der Extensität und Intensität in den Boxen des Jungviehstalles beobachtet und mit einer nicht ausreichenden Immunität in Kombination mit zusätzlichen Belastungsfaktoren begründet werden.

Betrieb B

Im Gegensatz zu Betrieb A kam es in Betrieb B aufgrund der geringen Tierzahl zu keiner konstanten Gruppenbildung in den einzelnen Boxen, die vor Versuchsbeginn weder gereinigt noch desinfiziert wurden. Unwesentlich früher als in Betrieb A schieden die Kälber in Betrieb B mit 21,5 Tagen nach Umstallung in die unterschiedlichen Gruppenboxen erstmalig Oozysten aus. Lediglich bei einem Kalb wurde zwei Tage nach Umstallung eine geringgradige Oozystenausscheidung festgestellt, die mit einer möglichen Infektion in Box I, z.B. durch verschmutzte Stallkleidung begründet werden könnte und als Ausnahme angesehen werden sollte. Aufgrund des späten Umstellungszeitpunktes aus den Einzelboxen in die Gruppenboxen lag in Betrieb B das Alter bei Erstausscheidung im Mittel von der 12. bis zur 19. Lebenswoche deutlich über dem von Betrieb A (6. bis 10. Lebenswoche), was die Feststellung von LEDERBACH (2012) bestätigt, dass die Haltungsform eine größere Bedeutung als das Alter der Tiere bei einer Kokzidieninfektion besitzt.

Durch den häufigeren Boxenwechsel kam es in Betrieb B zu einer kontinuierlichen Zunahme der Befallsextenzität von knapp 25 % (Box II) bis zu 86% (Box VII). Die dominierenden Arten in Betrieb B waren *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. canadensis*. Die Befallsintensität lag in den Boxen unterschiedlich hoch, die höchste mittlere Oozystenausscheidung konnte in Box V mit 1.300 OpG (Median) ermittelt werden. Insgesamt traten in Betrieb B in knapp über 50 % der Proben geringgradige Befallsstärken mit *Eimeria* spp. bis 1.000 OpG auf, was vergleichbar mit den Ergebnissen aus Betrieb A und denen von STASCHEN (2009) und LEDERBACH (2012) ist und für einen relativ milden Verlauf der Infektion spricht.

BANGOURA et al. (2012) konnten ein häufigeres Auftreten von Kokzidiosen bei Haltung in Tiefstreu als auf Spaltenboden feststellen. In Betrieb B war lediglich Box IV eine reine Spaltenbox, hier lag die Befallsextenzität mit knapp 60 % im mittleren Drittel aller Boxen, die Befallsintensität lag mit 800 OpG (Median) im Verhältnis eher niedrig. Die Boxenböden im Jungviehstall bestanden aus einer Kombination von Spalten und Tiefstreu bzw. planbefestigten Liegeflächen mit Gummimatten. Die Befallsextenzität und Befallsintensität lagen mit bis zu 86% und 1.300 OpG in diesen Boxen recht hoch und lassen sich hauptsächlich durch den engeren Kontakt der Tiere zu ihren Ausscheidungen und guten Sporulationsbedingungen in der Tiefstreu begründen. Diese Beobachtungen untermauern den Zusammenhang von Bodenbeschaffenheit und dem Auftreten von Kokzidiosen, der gerade bei hoher Tierdichte erkennbar wird.

Wenn Kälber, wie in den Einzelboxen, keinen oder nur einen geringen Kontakt zu *Eimeria*-Oozysten erhalten, wodurch es zu keiner oder einer nur schwachen Immunitätsentwicklung kommt, können sie nach Umstallung in Boxen, in denen zuvor andere Tiere Oozysten ausgeschieden haben und die nicht gründlich gereinigt und desinfiziert wurden, leicht eine Infektion erwerben, die mangels belastbarer Immunität dann auch zu einer Erkrankung führen kann. Die Tiere scheiden nach Ablauf der Präpatenz Oozysten von pathogenen, potentiell pathogenen und apathogenen *Eimeria*-Arten in

Mischinfektionen aus. Je nach Gesundheitsstatus und beeinflussenden Faktoren wie Stress, Futterumstellung und Witterungseinflüssen ist es möglich, dass der milde Verlauf in eine stärkere klinische Symptomatik umschlägt und die Kälber unter Durchfall leiden (BÜRGER 1983, BOHRMANN 1991), diese Entwicklung konnte in Betrieb B beobachtet werden.

In Betrieb B konnte eine signifikante Korrelation zwischen der veränderten Kotkonsistenz und der Oozystenausscheidung von *Eimeria* spp., *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. canadensis* festgestellt werden. Aufgrund des Auftretens von Durchfall wurden Einzeltiere therapeutisch mit Baycox® einmalig behandelt, es fanden keine Gruppenbehandlungen statt. Bei einigen Tieren konnte in den ersten Wochen nach Behandlung weiterhin eine Oozystenausscheidung diagnostiziert werden. So schieden diese Kälber und alle unbehandelten Tiere in unterschiedlichen Zeiträumen *Eimeria*-Oozysten aus und kontaminierten die Boxen mit widerstandsfähigen Entwicklungsstadien, die einerseits das Infektionsrisiko für nicht immune Kälber erhöhten, andererseits aber den Zustand der enzootischen Stabilität aufrechterhielten. Durch weitere Umstellungen, die mit einer gewissen Stressbelastung der Tiere verbunden waren, ist es denkbar, dass die Immunität erneut durchbrochen wurde und die Tiere eine vermehrte Oozystenausscheidung aufwiesen, die je nach Belastung mit der Entwicklung einer deutlichen Klinik verbunden war. UEBE (2011) vermutet, dass bei einer natürlichen Infektion keine gleichzeitige Inokulation aller Tiere mit einer vergleichbaren Infektionsdosis erfolgt. So traten wie in Betrieb B unterschiedlich infizierte und ausscheidende Tiere in den Boxen auf, was durch eine wenig kontrollierte Umstallung noch unterstützt wurde. Auf diese Weise baut sich ein Kreislauf einer stetigen Infektion und Reinfektion auf, der nicht mit therapeutischen Einzeltierbehandlungen durchbrochen werden kann. Dieser Zustand ist möglicherweise sehr anfällig für störende Faktoren wie z.B. eine schwerwiegende bakterielle oder virale Infektion. Diese Umstände können vermutlich den zuvor milden subklinischen Verlauf in einen klinisch schwerwiegenden Verlauf, der auch möglicherweise nur Einzeltiere betrifft, umschlagen lassen.

E. canadensis wurde als vierthäufigste Art in Betrieb B mit einer relativ geringen Extensität aber einer relativ hohen Intensität diagnostiziert. In der Literatur werden weltweit zwar Prävalenzen dieser Art beschrieben (FITZGERALD 1962, KENNEDY u. KRALKA 1987, ODA u. NISHIDA 1989, RODRIGUEZ-VIVAS et al. 1996, RINALDI et al. 2004, CICEK et al. 2007, ABEBE et al. 2008, STEWART et al. 2008, ALMEIDA et al. 2011, KOUTNY et al. 2012), über die Eigenschaften dieses Erregers ist aber wenig bekannt und es bedarf in dieser Hinsicht weiterführender Untersuchungen.

In Betrieb B konnten mit geringer Extensität und Intensität Oozysten von *E. alabamensis* nachgewiesen werden, wobei diese Art hauptsächlich als Erreger der Weidekokzidiose beschrieben wird (GRAUBMANN et al. 1994, SVENSSON 1997). Da der Nachweis ausschließlich in den Boxen des Jungviehstalles stattgefunden hat und dort auch Tiere in benachbarten Boxen standen, die

Weidegang erhielten, wäre dieser Infektionsweg als mögliche Begründung annehmbar. Aus Untersuchungen von SVENSSON (1997) geht hervor, dass der Nachweis infektiöser Oozysten von *E. alabamensis* in monatelang abgelagertem Heu möglich ist. In Anbetracht dessen könnte auch Heu von betriebseigenen Flächen, auf denen jedoch keine Gülleausbringung stattgefunden hat, als mögliche Infektionsquelle in Betracht gezogen werden. Da *E. alabamensis* als pathogener Erreger eingeordnet wird (HIEPE 1983), ist eine Beteiligung an einer klinischen Kokzidiose bei Stallhaltung durchaus möglich und sollte bei der Bekämpfung und dem Weidemanagement der Jungtiere und Färsen bedacht werden.

5.4 Bewertungen der klinischen Untersuchungen

In Betrieb A und B konnte nur bei wenigen Tieren ein gestörtes Allgemeinverhalten beobachtet werden. Die mittlere Oozystenausscheidung lag bei den Tieren mit gestörtem Verhalten deutlich höher als bei Tieren mit ungestörtem Allgemeinverhalten. Es konnten jedoch in beiden Betrieben hohe Oozystenausscheidungen bei Einzeltieren mit ungestörtem Befinden festgestellt werden, weshalb die Beurteilung des Allgemeinbefindens bei einem milden klinischen Verlauf als eher unspezifisch eingeschätzt werden kann.

Ähnliche Beobachtungen konnten bei der Beurteilung des Ernährungszustandes gemacht werden. Die Beurteilung des Ernährungszustandes erfolgte in beiden Betrieben rein subjektiv, für objektive Ergebnisse müsste eine genaue Gewichtsbestimmung mittels Tierwaage in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. STASCHEN (2009) konnte in ihrem Behandlungsversuch keine signifikanten Unterschiede in der Lebendmassezunahme der einzelnen Behandlungsgruppen feststellen und führt dies auf die relativ milde klinische Symptomatik der Kokzidiose in Kombination mit den schweren Pneumonien, an denen die Versuchstiere litten und die zu einer Gewichtsreduktion geführt haben, zurück. UEBE (2011) konnte in ihrem Behandlungsversuch einen signifikanten Unterschied in der Gewichtsentwicklung der Tiergruppe mit einer Toltrazuril-Behandlung (15 mg/kg KGW) gegenüber einer unbehandelten Kontrollgruppe feststellen, wobei auch sie Sekundärinfektionen als Einschränkung der Gewichtsentwicklung in einer weiteren Versuchsanordnung beschreibt. EPE et al. (2005) konnten ebenfalls einen signifikanten Unterschied in der Gewichtszunahme der Tiere mit Toltrazuril-Behandlung im Falle einer natürlichen Weidekokzidiose in Deutschland ermitteln.

Die Beurteilung der Haut und des Haarkleides war aufgrund der Fallzahlen aussagekräftiger und ergab eine signifikante aber geringe Korrelation zwischen den Beobachtungen und der Oozystenausscheidung von *Eimeria* spp., *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. auburnensis*, *E. bovis* und *E. canadensis*. Mit diesem Ergebnis kann die Aussage von OETJEN (1993) unterstützt werden, der ein verschmutztes und qualitativ schlechtes Haarkleid als Kennzeichen einer subklinischen oder chronischen Kokzidiose beschreibt.

Ebenfalls konnte eine signifikante aber geringe Korrelation zwischen einer Erhöhung der Körpertemperatur und der Oozystenausscheidung von *E. bovis*, *E. auburnensis* und *E. canadensis* ermittelt werden. DAUGSCHIES et al. (1986) stellten bei experimentellen *E. bovis*-Infektionen eine Körpertemperatur während der Patenz zwischen 38,2 und 39,7°C fest, Temperaturen von über 40°C traten lediglich bei schweren klinischen Verläufen mit zum Teil hämorrhagischer Diarrhoe auf. In meiner Studie lag der Nutzen der Temperaturkontrolle mehr in der Beurteilung möglicher Sekundärinfektionen wie Pneumonien, als in der Beurteilung des Verlaufes einer Kokzidiose. Unter praktischen Bedingungen ist es nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich, die Körpertemperatur regelmäßig zu ermitteln, womit der Nutzen zur Einschätzung einer Kokzidieninfektion als gering angesehen werden sollte.

Die Beschaffenheit der Kotkonsistenz kann unter Berücksichtigung weiterer Parameter wie Alter, Umstellungszeitpunkt und Betriebshistorie als relativ sicheres Anzeichen einer möglichen Infektion mit Eimerien betrachtet werden. In beiden Betrieben konnte eine signifikante Korrelation zwischen der Veränderung der Kotkonsistenz und der Oozystenausscheidung pathogener und bedingt pathogener Arten beobachtet werden. In Betrieb B gab es sogar eine geringe Korrelation zwischen der Ausscheidung von *E. canadensis* und der Kotkonsistenz. Laut WEINANDY (1989) ist über die Pathogenität von *E. canadensis* in der Literatur nichts bekannt und aufgrund dieser Korrelation könnte man von einer zumindest schwachen Pathogenität dieser Art ausgehen, wobei berücksichtigt werden sollte, dass *E. canadensis* in dieser Studie in Mischinfektionen aufgetreten ist. In experimentellen Infektionsversuchen könnte der Grad der Pathogenität von *E. canadensis* eindeutiger bestimmt werden.

Mit den Ergebnissen meiner Untersuchung konnte nicht eindeutig bewiesen werden, dass die Kälber von Färsen anfälliger für eine Kokzidieninfektion sind als Kälber von Mehrkalbskühen und somit ein möglicher Zusammenhang mit der Kolostrumqualität bestehen würde. In Betrieb A konnte zwar ein annähernd signifikanter Unterschied zwischen dem Alter des Muttertieres und der Oozystenausscheidung ermittelt werden, dies gelang in Betrieb B jedoch nicht. Bei der Interpretation sollte die relativ geringe Fallzahl berücksichtigt werden. Weiterführende Untersuchungen mit größeren Tierzahlen würden möglicherweise eindeutigere Ergebnisse liefern, die jedoch von beeinflussenden Faktoren wie der allgemeinen Gesundheitslage und der Abkalbhygiene des jeweiligen Betriebes abhängig sein könnten.

Besonders in Betrieb A wurde während der Studie aufgrund der intensiven klinischen Untersuchung der Kälber, die im normalen Betriebsalltag nicht möglich wäre, auf mögliche Sekundärinfektionen sehr rechtzeitig reagiert. Es kam häufiger zu Pneumonien, die mit einer Erhöhung der Körpertemperatur einhergingen und antibiotisch behandelt wurden. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen einer Pneumonie und der Oozystenausscheidung hergestellt werden, jedoch war die allgemeine Gesundheitsbelastung erkrankter Tiere durch die rechtzeitige Therapie

gering. Damit lässt sich der recht milde Verlauf der Kokzidiose erklären, der in den Jahren zuvor in beiden Betrieben klinisch deutlicher zu beobachten war. OETJEN (1993) beschreibt den Zusammenhang zwischen einer subklinischen Kokzidiose und möglichen Sekundärinfektionen, wobei im Umkehrschluss auch ein immunsuppressiver Einfluss einer Kokzidieninfektion vermutet, jedoch durch meine Untersuchungen nicht bestätigt werden konnte. Laut OETJEN (1993) gibt es einen immunsuppressiven Einfluss der subklinischen Kokzidiose, was zu suboptimalen Immunreaktionen auf eine Vakzinierung führen kann. Dies sollte besonders in Betrieb B hinsichtlich des Impferfolges der BVD/MD-Vakzinierung, die bei Tieren im Jungviehstall durchgeführt wurde, berücksichtigt werden

Die tägliche Adspektion der Tiere und der Kotkonsistenz bleibt weiterhin für den Landwirt unerlässlich und sollte unter Berücksichtigung möglicher Sekundärinfektionen ein Erkennen der Kokzidiose in betroffenen Beständen erlauben. So kann rechtzeitig auf mögliche Veränderungen reagiert werden und bestehende Bekämpfungsmaßnahmen können angepasst werden. Auffällige Tiere besitzen einen zusätzlichen diagnostischen und ggf. therapeutischen Wert für die Bestandsdiagnostik und Überwachung der Kokzidiosesituation.

5.5 Behandlungsstrategien

Unter Feldbedingungen sollten der Landwirt und der Tierarzt gemeinsam die Bestandssituation einer möglichen Kokzidiose einschätzen. Dazu gehören die klinische Untersuchung der Tiere und die parasitologische Untersuchung ausgewählter Kotproben von Einzeltieren oder Sammelkotproben. Für die Diagnostik ist zwingend eine Differenzierung der *Eimeria*-Arten erforderlich, um Rückschlüsse über den Infektionsverlauf und einen möglichen therapeutischen Ansatz zu erhalten (STASCHEN 2009). In mehreren Untersuchungen wurde der metaphylaktischen Behandlung eine weitaus größere Bedeutung als einer Therapie beigemessen (STASCHEN 2009, UEBE 2011).

Bisher wurden Einzeltiere in beiden Betrieben vom Landwirt mit Toltrazuril behandelt, sobald sie einen typischen Durchfall entwickelten. Aufgrund meiner Ergebnisse besteht die Empfehlung darin, die Tiere ca. 14 Tage nach Umstallung aus den Einzelboxen in die Gruppenboxen (Betrieb A), bzw. nach Einstallung in den Jungviehstall (Betrieb B) metaphylaktisch zu behandeln. Der Zeitpunkt der metaphylaktischen Behandlung wurde auf der Grundlage der durchschnittlichen Dauer nach Umstallung bis zur ersten Ausscheidung von 23,5, bzw. 21,5 Tagen in den untersuchten Betrieben gewählt. Mit einer Behandlung zu diesem Zeitpunkt ist eine Bekämpfung aller intestinalen Entwicklungsstadien, wie sie für Toltrazuril von HABERKORN und MUNDT (1988) beschrieben wurde, möglich. BÜRGER (1983) und FOX (1985) sehen den Vorteil einer metaphylaktischen Behandlung im Schutz der Darmschleimhaut vor Schädigung durch Entwicklungsstadien der Gamogonie zum Ende der Präpatenz. HABERKORN und STOLTEFUSS (1987) konnten für Toltrazuril und CIESLICKI (2001) für

Diclazuril keine Beeinträchtigung der Immunitätsausbildung der Tiere nach metaphylaktischer Behandlung feststellen. So bleibt die Immunität gegen eine mögliche Reinfektion auch bei einer metaphylaktischen Behandlung erhalten. Es muss kontrolliert werden, ob die Tiere später klinische Symptome entwickeln, was möglich ist, wenn die Infektionsdosen initial so gering sind, dass keine ausreichende Immunitätsbildung erreicht wird und die Tiere nachfolgend exponiert werden. Eine weitere Behandlungsmöglichkeit bei unklarer Kokzidienhistorie und vorausgehender Oozystenausscheidung, wie in Betrieb B festgestellt, wäre die Behandlung mit Einstallung in die Gruppenbox und ggf. mit einer Wiederholungsbehandlung in der dritten Woche nach Umstallung, wie sie MENGEL (2012) für Mastbetriebe empfiehlt. So kann eine bestehende und eine mögliche Neuinfektion nach Umstallung effektiv bekämpft werden. Die Behandlungszeitpunkte sollten klinisch überwacht und ggf. angepasst werden, da es sich um kein starres System handelt, das von vielen Faktoren wie Belegungsdichte, Verschmutzungsgrad, allgemeiner Gesundheitslage, Fütterung und Witterung abhängig ist.

Ziel einer Behandlung sollte laut DAUGSCHIES und NAJDROWSKI (2005) die Verhinderung einer klinischen Kokzidiose und Reduktion der Oozystenausscheidung sein. GRÄFNER et al. (1985b) sehen den positiven Effekt in der Reduktion von Behandlungskosten bei Durchfall und möglichen Sekundärinfektionen. Der Vorteil einer metaphylaktischen Behandlung gegenüber einer therapeutischen ist eine geringere Oozystenausscheidung, eine somit reduzierte Kontamination der Umwelt und ein folglich geringeres Ansteckungsrisiko weiterer Tiere. Die klinischen Symptome einer Kokzidiose werden reduziert oder sogar vermieden, die allgemeine Gesundheitslage der Kälber verbessert sich. HERRICK (1990) beschreibt eine niedrigere Inzidenz respiratorischer Erkrankungen bei behandelten Tieren und hebt die enorme Bedeutung einer optimalen Jungtieraufzucht hervor, die leistungsstarke Kühe hervorbringen sollte. Eine Kombination dieser metaphylaktischen Behandlung mit einer regelmäßigen Reinigung und Desinfektion kann zu einem verringerten Infektionsdruck führen. Im Umstallungsverlauf sollten möglichst stabile Kälbergruppen umgestallt werden, die Anzahl der Umstallungen sollte auf ein Minimum reduziert werden.

Im Gegensatz zu der Behandlung in Großbetrieben, in denen einheitliche Kälbergruppen umgestallt werden und alle Tiere gleichzeitig einer Behandlung unterzogen werden können, ist dies in bäuerlichen Betrieben nicht immer möglich, und somit kommt es häufig zu Behandlungen von Einzeltieren oder Kleingruppen, womit der Behandlungserfolg in Frage gestellt ist. Schon FOX (1985) stellte fest, dass eine vollständige Bestandssanierung fast unmöglich ist, jedoch sollte jeder Versuch einer Eindämmung der Kokzidiose unternommen werden. Dies beinhaltet ein gutes Management, optimale Haltungsbedingungen, geringe Stressbelastung, eine ausreichende Reinigung und Desinfektion sowie ggf. medikamentelle Behandlungen, vorzugsweise als Metaphylaxe.

5.6 Schlussfolgerungen

Es kann gefolgert werden, dass die Haltungs- und Umstallungssysteme einen größeren Einfluss als das Alter der Tiere auf den Verlauf einer Eimerien-Infektion im Bestand nehmen.

Das Artenspektrum und die Prävalenz war in beiden bäuerlich geführten Betrieben in Schleswig-Holstein ähnlich wie in Großbetrieben in Sachsen und Thüringen (STASCHEN 2009, LEDERBACH 2011), so dass der ubiquitäre Charakter der Kälberkokzidiose bestätigt werden konnte.

Die unterschiedlichen Haltungssysteme in den bäuerlichen Betrieben üben einen großen Einfluss auf das Infektionsgeschehen aus und lassen somit keine generalisierte Aussage zu einem bestimmten Infektionsort zu. Es zeigt sich, dass mit Beginn der Gruppenhaltung das Infektionsrisiko ansteigt, jedoch sind verschiedene Faktoren wie Alter, Fütterung, Beschaffenheit und Hygiene der jeweiligen Boxen für den Infektionsverlauf bedeutend.

Im Gegensatz zu einem ein- bis zweigipfeligen Infektionsverlauf, den MENGEL (2012) in Großbetrieben festgestellt hat, ist der Verlauf einer Kokzidieninfektion in bäuerlichen Betrieben selten so einheitlich und eher variabel, was die Auswahl des Zeitpunktes einer metaphylaktischen Therapie erschwert.

Allein eine Ausscheidung großer Oozystenmengen ist nicht beweisend für eine Kokzidioseproblematik, eine Differenzierung der *Eimeria*-Arten ist zwingend notwendig. Auch bei subklinischen Verläufen kommen pathogene Erreger wie *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. alabamensis* sowie potentiell pathogene wie *E. ellipsoidalis* und *E. auburnensis* auch in größerer Anzahl vor, allein das Vorkommen bestimmt nicht den klinischen Verlauf, da es sich bei der Kokzidiose um ein multifaktorielles Geschehen handelt (TAYLOR 2000).

Die Ergebnisse meiner Untersuchung zeigen, dass Kokzidien auch unter den Bedingungen einer bäuerlichen Haltung in Schleswig-Holstein eine bedeutende Rolle in der Kälber- und Jungtieraufzucht spielen. Trotz subklinischer Verläufe ist mit finanziellen Einbußen durch eine verringerte Wachstumsrate und schlechte Futtermittelverwertung zu rechnen (HERRICK 1990). In der Aufzucht von Remonten ist es unerlässlich, größten Wert auf gutes Management, was Haltung, Fütterung, Reinigung und Desinfektion sowie Hygiene einschließt, zu legen, um das Erkrankungsrisiko zu minimieren. Eine erforderliche Medikation sollte möglichst als Metaphylaxe und Gruppenbehandlung durchgeführt werden, um die Befallsdichten und Befallsintensitäten sowie die Umgebungskontamination möglichst gering zu halten.

6 Zusammenfassung

Ilka Turß-Kowalewsky

Epidemiologische Untersuchungen zur *Eimeria*-Infektion bei Kälbern und Jungrindern in Schleswig-Holstein

Aus dem Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Eingereicht im Juli 2013

107 S., 60 Abbildungen, 7 Tabellen, 147 Literaturangaben, 1 Anhang

Schlüsselwörter: Kokzidiose, *Eimeria* spp., Kalb, Epidemiologie, Metaphylaxe

Ziel dieser epidemiologischen Studie war es, das Vorkommen und das Artenspektrum von *Eimeria*-spp. sowie den Infektionsverlauf in zwei (A, B) konventionell geführten landwirtschaftlichen Betrieben in Schleswig-Holstein unter Feldbedingungen zu untersuchen und eine Behandlungsstrategie abzuleiten. Es wurden insgesamt 2.522 Kotproben von 98 Kälbern von der ersten Lebenswoche bis durchschnittlich zum vierten Lebensmonat wöchentlich qualitativ und quantitativ auf *Eimeria*-Oozysten untersucht.

Der Anteil positiver Kotproben lag bei 36,6% (A, N=707) und 56,4% (B, N=333), die Tiere wiesen eine Befallsintensität von 100% (A) oder 97%(B) auf. Das Artenspektrum umfasste acht (A) oder neun (B) *Eimeria*-Arten: *E. ellipsoidalis* (84% u. 90% der positiven Proben), *E. zuernii* (40% u. 58%), *E. bovis* (26% u. 37%), *E. auburnensis* (31% u. 18%), *E. subspherica* (12% u. 8%), *E. pellita* (12% u. 16%), *E. canadensis* (0,1% u. 21%), *E. cylindrica* (0,3% u. 5%) und *E. alabamensis* (7%).

Bei den Kälbern in Einzelhaltung konnten in beiden Betrieben keine *Eimeria*-Oozysten nachgewiesen werden, der Infektionsdruck in diesem Bereich kann als gering eingestuft werden. Nach Umstallung in Gruppenboxen erfolgte ein regelmäßiger Nachweis von *Eimeria*-Oozysten, wobei geringgradige Befallsstärken bis 1.000 OpG am häufigsten ermittelt wurden. Die Ausscheidung von *Eimeria*-Oozysten erfolgte durchschnittlich 23,5 (A) oder 21,5 (B) Tage nach Umstallung aus den Einzelboxen in die Gruppenboxen. Der erstmalige Nachweis von *Eimeria*-Oozysten erfolgte in Betrieb A in der 4. bis 6. Lebenswoche, in Betrieb B aufgrund eines späteren Umstellungszeitpunktes in der 9. bis 12. Lebenswoche. Die maximale Befallsintensität wurde in Betrieb A in der 6. bis 11. Lebenswoche, in Betrieb B in der 13. bis 25. Lebenswoche ermittelt. Die mittlere Befallsintensität lag in Betrieb A zwischen 200 und 6.300 OpG, in Betrieb B zwischen 550 und 2.800 OpG. Die maximalen Befallsstärken lagen bei 98.600 und 43.000 OpG für alle *Eimeria* spp.

Es konnte eine signifikante Korrelation zwischen der Kotkonsistenz und den OpG Werten von *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis*, *E. ellipsoidalis*, *E. auburnensis* und *E. canadensis* festgestellt werden (r (Korrelationskoeffizient) = 0,230 bis 0,552, $p < 0,01$). Die Korrelation zwischen der Bewertung von Haut und Haarkleid und der OpG von *Eimeria* spp., *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. bovis*, *E. auburnensis* und *E. canadensis* war ebenfalls signifikant (r = 0,137 bis 0,352, $p < 0,01$ und $p < 0,05$).

Vorliegende Ergebnisse unterstreichen, dass Eimerien-Infektionen in bäuerlichen Betrieben in Schleswig-Holstein vorkommen und als potentielle Krankheitserreger oder Störfaktoren in der Kälberaufzucht berücksichtigt werden sollten. Der Verlauf wird maßgeblich von der Haltung und dem jeweiligen Umstellungsverfahren bestimmt. Die regelmäßige Adspektion der Tiere und die Beurteilung der Kotkonsistenz dienen als diagnostisches Hilfsmittel, eine gezielte Kokzidiendiagnostik mit Speziesdifferenzierung ist aber im Verdachtsfall unerlässlich, da allein die Ausscheidung großer Oozystenmengen nicht beweisend ist und der Nachweis pathogener Spezies wie *E. zuernii*, *E. bovis* und *E. alabamensis* sowie potentiell pathogener Arten wie *E. ellipsoidalis* und *E. auburnensis* sichergestellt werden sollte. Wenn dies der Fall ist, sind gezielte Bekämpfungsmaßnahmen, die eine metaphylaktische Behandlung aller exponierten Kälber einschließt, gerechtfertigt.

7 Summary

Ilka Turß-Kowalewsky

Epidemiological study on *Eimeria*-infection of calves in Schleswig-Holstein, Germany

Institute of Parasitology of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig

Submitted in July 2013

107 pp., 60 fig., 7 tables, 147 ref., 1 app.

keywords: coccidiosis, *Eimeria* spp, calf, epidemiology, metaphylactic treatment

The aim of this epidemiological study was to investigate the occurrence and the spectrum of *Eimeria* species, as well as the course of the infection in two (A, B) conventionally-operated farms in Schleswig-Holstein under field conditions and to derive a treatment strategy. A total of 2,522 fecal samples taken from 98 calves were examined weekly in regard to the quality and quantity of *Eimeria* oocysts starting from the first week of life until the calves reached an approximate age of 4 months.

The proportion of positive fecal samples was 36.6% (A, N=707) and 56.4% (B, N=333). The animals showed an extensity of infection of 100% (A) or 97% (B). Eight (A) or nine (B) *Eimeria* species were found: *E. ellipsoidalis* (84% and 90% of positive samples), *E. zuernii* (40% and 58%), *E. bovis* (26% and 37%), *E. auburnensis* (31% and 18%), *E. subspherica* (12% and 8%), *E. pellita* (12% and 16%), *E. canadensis* (0.1% and 21%), *E. cylindrica* (0.3% and 5%) and *E. alabamensis* (7%).

Eimeria oocysts were not found in calves kept in single boxes on both farms. The infection pressure in this area can thus be classified as low. When the animals were relocated to group boxes, *Eimeria* oocysts were detected frequently at low excretion levels below 1,000 opg most of the time. *Eimeria* oocysts were excreted on average over 23.5 (A) or 21.5 (B) days after rehousing into group boxes. Excretion of *Eimeria* oocysts was diagnosed for the first time at an age of 4 to 6 weeks on farm A and 9 to 12 weeks on farm B where the animals were moved to group boxes at a later stage. On farm A, the maximum extensity of infection was determined between the 6th and the 11th week of life whereas on farm B this was the case between the 13th and the 25th week of life. The average oocyst excretion on farm A was between 200 – 6,300 opg and 550 – 2,800 opg on farm B with maximum opg for all *Eimeria* spp. of 98,600 (A) and 43,000 (B).

A significant correlation between the fecal consistency and opg of *Eimeria* spp., *E. zuernii*, *E. bovis*, *E. ellipsoidalis*, *E. auburnensis* and *E. canadensis* was calculated (r (correlation coefficient) = of 0.230 to 0.552, $p < 0.01$). Scoring values for skin and coat and opg of *Eimeria* spp., *E. ellipsoidalis*, *E. zuernii*, *E. bovis*, *E. auburnensis* and *E. canadensis* also correlated significantly (r = of 0.137 to 0.352, $p < 0.01$ and $p < 0.05$).

These results emphasize that *Eimeria*-infections occur in dairy farms typical for the region of Schleswig-Holstein, Germany and should be considered as potential pathogens or disturbing factors in the calf rearing. The course is determined by animal husbandry and rehousing. The regular

observation of the animals and the assessment of fecal consistency allow suspicion of clinical coccidiosis. However, laboratory detection of oocysts and species differentiation is essential for proper diagnosis. High opg values alone are not conclusive and the evidence of pathogenic species such as *E. zuernii*, *E. bovis* and *E. alabamensis* or potentially pathogenic species such as *E. ellipsoidalis* and *E. auburnensis* should be ensured. In case of coccidiosis disease control should be considered including metaphylactic treatment of all animals at risk.

8 Literaturverzeichnis

Anon. Der Veterinärmedizinische Informationsdienst für Arzneimittelanwendung, Toxikologie und Arzneimittelrecht (Vetidata) (zitiert vom 03. Juni 2013). Erhältlich unter : <<http://www.vetidata.de>>. Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie in der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig (Hrsg.).

Abebe R, Wossene A, Kumsa B. Epidemiology of *Eimeria* Infections in Calves in Addis Ababa and Debre Zeit Dairy Farms, Ethiopia. Intern J Appl Res Vet Med. 2008;6(1):24-30.

Al-khaled A. Einfluß experimenteller *Eimeria bovis*-Infektionen auf die scheinbare Verdaulichkeit, Retention und Serumgehalte von Mineralstoffen bei Kälbern. [Dissertation med. vet.] Gießen: Justus-Liebig-Univ. Gießen; 1992.

Almeida VA, Magalhães VCS, Muniz Neta ES, Munhoz AD. Frequency of species of the Genus *Eimeria* in naturally infected cattle in Southern Bahia, Northeast Brazil. Rev Bras Parasitol Vet. 2011;20(1):78-81.

Arslan MO, Tüzer E. Prevalence of bovine eimeridosis in Thracia, Turkey. Turk J Vet Anim Sci. 1998;22(2):161-4.

Autzen S, Maddox-Hyttel C, Monrad J, Vigre H. Coccidieinfektionen hos kalve på stald. Danske Kvægfagdyrlægers Årsmøde 2003;12:1-8.

Bangoura B, Keidel J, Dauschies A. Rinderkokzidiose. Prakt TA. 2007;88 (2):3-8.

Bangoura B, Mundt HC, Schmäschke R, Westphal B, Dauschies A. Prevalence of *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* in German cattle herds and factors influencing oocyst excretion. Parasitol Res. 2012;110:875-81.

Bejsovec J. Permanent transmission of endoparasites in large herds of cattle. Acta vet Brno. 1991;60:205-12.

Bohrmann R. Treatment with Toltrazuril in a natural outbreak of coccidiosis in calves. Dtsch Tierärztl Wochenschr. 1991;98(9):343-5.

Boughton DC. Bovine coccidiosis: From carrier to clinical case. N Am Vet. 1945;26:147-53.

Brook E, Hart CA, French N, Christley R. Prevalence and risk factors for *Cryptosporidium* spp. infection in young calves. *Vet Parasitol.* 2008;152(1-2):46-52.

Bürger HJ. *Eimeria*-Infektionen beim Rind. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 1983;96:350-7.

Busato A, Lentze T, Hofer D, Burnens A, Hentrich B, Gaillard C. A case control study of potential enteric pathogens for calves raised in cow-calf herds. *J Vet Med.* 1998;45:519-28.

Christensen JF. The oöcysts of coccidia from domestic cattle in Alabama (U.S.A.), with descriptions of two new species. *J Parasitol.* 1941;27(3):203-20.

Cicek H, Sevimli F, Kozan E, Köse M, Eser M, Dogan N. Prevalence of coccidia in beef cattle in western Turkey. *Parasitol Res* 2007;101(5):1239-43.

Cieslicki M. Diclazuril (Vecoxan™), ein neues Produkt zur Metaphylaxe und Therapie der Kokzidiose des Schafes. *Tierärztl Prax.* 2001;29(G):73-7.

Cornelissen AW, Verstegen R, van den Brand H, Perie NM, Eysker M, Lam TJ, Pijpers A. An observational study of *Eimeria* species in housed cattle on Dutch dairy farms. *Vet Parasitol.* 1995;56(1-3):7-16.

Cotteleer C, Famerée L. Les Eimeriidae des bovides en Belgique. Fréquence et identification. *Schw Arch Tierheilkd.* 1978;120(3):149-56.

Dalvi RR, Sawant SG. Studies on monensin toxicity in goats. *Zentralbl Vet Med A.* 1990;37(5)352-55.

Dauguschies A, Agneessens J, Goossens L, Mengel H, Veys P. The effect of a metaphylactic treatment with diclazuril (Vecoxan™) on the oocyst excretion and growth performance of calves exposed to a natural *Eimeria* infection. *Vet Parasitol.* 2007;149:199-206.

Dauguschies A, Akimaru M, Bürger HJ. Experimentelle *Eimeria bovis*-Infektionen beim Kalb: 1. Parasitologische und klinische Befunde. *Dtsch Tierärztl Wochenschr.* 1986; 93(9):393-7.

Dauguschies A, Böse R, Marx J, Teich K, Friedhoff KT. Development and application of a standardized assay for chemical disinfection of coccidia oocysts. *Vet Parasitol.* 2002;103(4):299-308.

Dauguschies A, Bürger HJ, Akimaru M. Apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance during experimental infection of calves with *Eimeria bovis*. *Vet Parasitol.* 1998;77:93-102.

Dauguschies A, Najdrowski M. Eimeriosis in cattle: current understanding. J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health 2005;52(10): 417-27.

Davis LR, Bowman GW, Boughton DC. The endogenous development of *Eimeria alabamensis* Christensen, 1941, an intranuclear coccidium of cattle. J Protozool. 1957;4:219-25.

Dubey JP, Wouda W, Muskens J. Fatal intestinal coccidiosis in a three-week-old buffalo calf (*Bubalus bubalis*). J Parasitol. 2008;94(6):1289-94.

Durham PJ, Johnson RH, Parker RJ. Exacerbation of experimental parvoviral enteritis in calves by coccidia and weaning stress. Res Vet Sci. 1985;39(1):16-23.

Eckert J, Kutzer E, Rommel M, Bürger HJ, Körting W. Veterinärmedizinische Parasitologie. 4. Aufl. Berlin und Hamburg: Paul Parey; 1992.

Eckert J, Taylor M, Catchpole J, Licois D, Coudert P, Bucklar H. Identification of *Eimeria* species. Morphological characteristics of oocysts. In: Eckert J, Braun R, Shirley MW, Coudert P, Hrsg. Biotechnology. Guideline on techniques in coccidiosis research. Luxembourg: European Commission; 1995. S. 103-19.

Eller G. *Eimeria*-Infektionen bei Kälbern: Vorkommen und Verlauf bei unterschiedlichen Haltungsformen [Dissertation med. vet.]. Gießen: Justus-Liebig-Univ. Gießen; 1991.

Emanuel C, Bianchi C, Biolatti B. Wirksamkeit von Toltrazuril bei der Kokzidiose des Rindes. Vet Med Nachr. 1988;59:90-1.

Epe C, Samson-Himmelstjerna G, Wirtherle N, von der Heyden V, Welz C, Beening J, Radeloff I, Hellmann K, Schnieder T, Krieger K. Efficacy of toltrazuril as a metaphylactic and therapeutic treatment of coccidiosis in first-year grazing calves. Parasitol Res. 2005;97:127-33.

Ernst JV, Benz GW. Coccidiosis. Curr Top Vet Med Anim Sci. 1981;6:377-92.

Faber JE. Untersuchungen zur genetischen Variation von *Eimeria*-Erstinfektionen bei Kälbern [Dissertation med. vet.]. Gießen: Justus-Liebig-Univ. Gießen; 2000.

Faber JE, Kollmann D, Heise A, Bauer C, Failing K, Bürger HJ, Zahner H. *Eimeria* infections in cows in the periparturient phase and their calves: oocyst excretion and levels of specific serum and colostrum antibodies. Vet Parasitol. 2002;104(1):1-17.

- Fanelli HH. Observations on "nervous" coccidiosis in calves. *Bovine Pract.* 1983;18:50-3.
- Fanta J. Klinische Beobachtungen bei der Kokzidiose von Jungrindern und Kälbern. *Wien Tierärztl Monatsschr.* 1967;54(9):619-23.
- Farkas R, Szeidemann Z, Majoros G. Studies on coccidiosis of calves in Hungarian dairy farms. *Parasitol Res.* 2007;101:113-20.
- Fiedler HH. Zur Verbreitung von Kryptosporidien unter norddeutschen Rinderbeständen. *Tierärztl Umschau* 1985;7:526-8.
- Fiege N, Klatter D, Kollmann D, Zahner H, Bürger HJ. *Eimeria bovis* in cattle: colostral transfer of antibodies and immune response to experimental infections. *Parasitol Res.* 1992;78:32-8.
- Fitzgerald PR. Attempted passive immunization of young calves against *Eimeria bovis*. *J Protozool.* 1964;11(1):46-54.
- Fitzgerald PR. Results of continuous low-level inoculations with *Eimeria bovis* in calves. *Am J Vet Res.* 1967;28(124): 659-65.
- Fitzgerald PR. The economic impact of coccidiosis in domestic animals. *Adv Vet Sci Comp Med.* 1980;24:121-43.
- Fox JE. Coccidiosis in cattle. *Mod Vet Pract.* 1985;66:113-6.
- Friend SC, Stockdale PHG. Experimental *Eimeria bovis* infection in calves: a histopathological study. *Can J Comp Med.* 1980;44:129-40.
- Gradwell D, Agneessens J, Goosseens L, Veys P. Efficacy of diclazuril (Vecoxan™) against naturally acquired *Eimeria* infections in suckling calves and economic benefits of treatment. *Cattle Practice.* 2005;13(3):231-4.
- Gräfner G, Graubmann HD. Betrachtungen zur Pathogenität von *Eimeria*-Arten am Beispiel der Rinderkokzidiose. *Angew. Parasitol.* 1979;20:202-9.
- Gräfner G, Graubmann HD, Daetz HH, Müller H, Meinke N. Zur Epizootiologie der *Eimeria-alabamensis*-Kokzidiose bei Jungrindern. *Mh Vet Med.* 1985a;40:44-7.

Gräfner G, Graubmann HD, Kron A. Zur Epizootiologie der Rinderkokzidiose in Aufzucht- und Mastbetrieben. Mh Vet Med. 1978;33:910-2.

Gräfner G, Graubmann HD, Kron A, Müller H, Daetz HH, Plötner J, Benda A. Zum Auftreten der Weidekokzidiose in Jungtierbeständen. Mh Vet Med. 1982;37:776-9.

Gräfner G, Graubmann HD, Schwartz K, Hiepe T, Kron A. Weitere Untersuchungen zum Vorkommen, Epizootiologie und Bekämpfung der *Eimeria*-Kokzidiose des Rindes unter den Bedingungen der intensiven Stallhaltung. Mh VetMed. 1985b;40:41-4.

Graubmann HD, Gräfner G, Hiepe T, Daetz HH. Weidekokzidiose der Jungrinder – Untersuchungen zur Pathomorphologie und Pathogenese der *Eimeria alabamensis*-Infektion. Wien Tierärztl Monatsschr. 1994;81:7-11.

Greif G. Immunity to coccidiosis after treatment with toltrazuril. Parasitol Res. 2000;86(10):787-90.

Greiner EG, Saunders J. Cost benefit analysis of feeding amprolium crumbles to prevent clinical coccidiosis in dairy calves. Agr Pract. 1984;5(2):6-9.

Grommes HG. Epidemiologische Untersuchungen über *Eimeria*-Infektionen bei Kälbern auf der Weide [Dissertation med. vet.]. Gießen: Justus-Liebig-Univ. Gießen; 1996.

Gründer HD. In Rosenberger G, Hrsg.: Krankheiten des Rindes. 2. Aufl. Verlag Parey, Berlin und Hamburg; 1978. S. 937-46.

Haberkorn A, Mundt HC. Untersuchungen an einem vielseitig einsetzbaren Kokzidiosetherapeutikum. Prakt TA. 1988;4/1988:46-51.

Haberkorn A, Stoltefuß J. Untersuchungen zum Wirkungsspektrum von Toltrazuril, einem neuen Kokzidiose-Mittel. Vet Med Nachr. 1987;1:22-32.

Hammond DM, Andersen FL, Miner ML. The site of the immune reaction against *Eimeria bovis* in calves. J Parasitol. 1963;49(3):415-24.

Hammond DM, Clark WN, Miner ML. Endogenous phase of the life cycle of *Eimeria auburnensis* in calves. J Parasitol. 1961;47(4):591-6.

Herrick JB. Hidden losses: conquering coccidian. Large Anim Vet. 1990;Sep/Oct:29-30.

Hiepe T, Hrsg. Lehrbuch der Parasitologie. Bd. 2: Hiepe T, Jungmann R. Veterinärmedizinische Protozoologie. 1. Aufl. Stuttgart und New York: Gustav Fischer; 1983.

Hiepe T, Romeyke D, Jungmann R. Untersuchungen über Kokzidien-Infektionen des Kalbes unter Bedingungen der industriemäßigen Rinderproduktion mit einem Beitrag zur Bekämpfung. Mh Vet Med. 1978;33:904-10.

Hoblet KH, Shulaw WP, Saif LJ, Weisbrode SE, Lance SE, Howard RR, Angrick EJ, Redman DR. Concurrent experimentally induced infection with *Eimeria bovis* and coronavirus in unweaned dairy calves. Am J Vet Res. 1992;53(8):1400-8.

Höglund J, Svensson C, Hesse A. A field survey on the status of internal parasites in calves in organic dairy farms in southwestern Sweden. Vet Parasitol. 2001;99(2):113-28.

Hooshmand-Rad P, Svensson C, Uggla A. Experimental *Eimeria alabamensis* infection in calves. Vet Parasitol. 1994;53(1-2):23-32.

Hughes HPA, Whitmire WM, Speer CA. Immunity patterns during acute infection by *Eimeria bovis*. J Parasitol. 1989;75:86-91.

Iben B. Kryptosporidien im Kälberstall. Großtierpraxis 2004;5:20-7.

Isler CM, Bellamy JE, Wobeser GA. Labile neurotoxin in serum of calves with "nervous" coccidiosis. Can J Vet Res. 1987;51(2):253-60.

Jäger M. Endoparasitosen bei Kälbern in Mutterkuhhaltung: Vorkommen sowie haltungsbedingte und genetische Einflüsse [Dissertation med. vet.]. Gießen: Justus-Liebig-Univ. Gießen;2003.

Jensen R, Mackey D. Diseases of feedlot cattle. Lea and Febiger, Philadelphia 1965:p. 152.

Joachim A. Neues zur Kälberkokzidiose. Dlz. 2003;S17:70-3.

Jubb TF. Nervous disease associated with coccidiosis in young cattle. Aust Vet J. 1988;65(11):353-4.

Julian RJ, Harrison KB, Richardson JA. Nervous signs in bovine coccidiosis. Mod Vet Pract. 1976;57:711-8.

Kemp R. Central nervous system coccidiosis: more common than veterinarians think. DVM Newsmag. 1981;12(2):54-7.

Kemper N, Henze C. Effects of pastures' re-wetting on endoparasites in cattle in northern Germany. *Vet Parasitol.* 2009;161(3-4):302-6.

Kennedy MJ, Kralka RA. A survey of *Eimeria* spp. in cattle in Central Alberta. *Can Vet J.* 1987;28(3):124-5.

Klesius PH, Kramer T, Burger D, Malley M. Passive transfer of coccidian oocyst antigen and diphtheria toxoid hypersensitivity in calves across species barriers. *Transplant Proc.* 1975;7: 449-52.

Klockiewicz M, Kaba J, Tomczuk K, Sadzikowski AB, Rypula K, Studzinska M, Malecki-Tepicht J. The epidemiology of calves coccidiosis (*Eimeria* spp.) in Poland. *Parasitol Res.* 2007;101:121-8.

Kollmann D. *Eimeria*-Infektionen bei Kühen und ihren Kälbern während der peripartalen Phase [Dissertation med. vet.]. Gießen: Justus-Liebig-Universität Gießen; 1993.

Koutny H, Joachim A, Tichy A, Baumgartner W. Bovine *Eimeria* species in Austria. *Parasitol Res.* 2012;110:1893-1901.

Larsson A, Dimander SO, Rydzik A, Uggla A, Waller PJ, Höglund J. A 3-year field evaluation of pasture rotation and supplementary feeding to control parasite infection in first-season grazing cattle – Effects on animal performance. *Vet Parasitol.* 2006;142(3-4):197-206.

Lassen B, Jarvis T. *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Lithuanian cattle farms. *Vet Med Zoot.* 2009;48(70):24-8.

Lassen B, Viltrop A, Raaperi K, Jarvis T. *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Estonian dairy farms in regard to age, species and diarrhoea. *Vet Parasitol.* 2009;166(3-4):212-9.

Lederbach R. Studien zum Vorkommen der Kokzidiosen beim Kalb in Thüringen [Dissertation med. vet.]. Leipzig: Univ. Leipzig; 2011.

Lucas AS, Swecker WS, Lindsay DS, Scaglia G, Elvinger FC, Zajac AM. The effect of weaning method on coccidial infections in beef calves. *Vet Parasitol.* 2007;145:228-33.

Lucius R, Loos-Frank B. *Biologie von Parasiten.* Berlin und Heidelberg: Springer-Verlag; 2008.

Matjila PT, Penzhorn BL. Occurrence and diversity of bovine coccidian at three localities in South Africa. *Vet Parasitol.* 2002;104(2):93-102.

- Mengel H. Epidemiologische Untersuchungen zum Auftreten und Verlauf von bovinen *Eimeria* spp. Infektionen in Deutschland, Belgien, Frankreich und der Tschechischen Republik. [Dissertation med. vet.]. Leipzig: Univ. Leipzig; 2012.
- Mehlhorn H. Die Parasiten der Tiere. Springer, Berlin; Spektrum Akademischer Verlag; 2012.
- McKenna PB. Die Wirksamkeit von Toltrazuril bei Ziegen mit natürlich erworbenen Kokzidieninfektionen. Vet Med Nachr. 1988;59:157-61.
- Mundt HC, Bangoura B, Rinke M, Rosenbruch M, Dauschies A: Pathology and treatment of *Eimeria zuernii* coccidiosis in calves: Investigations in an infection model. Parasitol Int. 2005a;54(4):223-30.
- Mundt HC, Bangoura B, Mengel H, Keidel J, Dauschies A. Control of clinical coccidiosis of calves due to *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* with toltrazuril under field conditions. Parasitol Res. 2005b;97:134-42.
- Mundt HC, Dauschies A, Uebe F, Rinke M. Efficacy of toltrazuril against artificial infections with *Eimeria bovis* in calves. Parasitol Res. 2003;90(3):166-7.
- Najdrowski M. Eine weit verbreitete Krankheit - Kokzidiose des Rindes. Großtierpraxis 2005;6:20-6.
- Nussio CMB, Huber JT, Nussio LG. Decoquinate, lasalocid and monensin for starter feeds and the performance of holstein calves to 20 weeks of age. Sci Agric. 2002;59(3):421-6.
- Nyberg PA, Hammond DM. Description of the sporulated oocysts and sporozoites of four species of bovine coccidian. J Parasitol. 1965;51(4):669-73.
- Oda K, Nishida Y. Prevalence and distribution of bovine coccidian in Japan. Jpn J Vet Sci 1990;52:71-7.
- Oetjen BD. Management of coccidiosis in dairy calves and replacement heifers. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. 1993;15(6):891-95.
- Parker RJ, Jones GW. The development of coccidial infections during the first 8 months of life in unweaned beef calves in a dry tropical region of Australia. Vet Parasitol. 1987;25:1-7.
- Pavlassek I. Occurrence of coccidiosis in calves at one to six months of age, which are housed in a large capacity barn. Vet Med (Praha) 1978;23(7):411-20.

Pearson DL, Hasche MR, Todd AC, Hall RE. Clinical coccidiosis in Wisconsin cattle. J Am Vet Med Assoc. 1961;139:1095-8.

Pellerdy LP. Coccidiosis of cattle. In: Pellerdy LP. Coccidia and Coccidiosis. 2. Aufl. Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey; 1974. p. 752-61.

Pilarczyk B, Balicka-Ramisz A, Prost M. The dynamics of *Eimeria* spp. infection in calves treated and untreated with Baycox. Med Wet. 1999;55:523-6.

Pilarczyk B, Balicka-Ramisz A, Ramisz A. Studies on coccidiosis in cattle in north-west Poland. Electron J Pol Agric Univ. 2000;3 of Series Animal Husbandry (1):1-5.

Radostits OM, Blood DC, Gay CC. Coccidiosis. In: Veterinary medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. Eighth ed. Bailliere Tindall, London 1994;1181-92.

Radostits OM, Stockdale PHG. A brief review of bovine coccidiosis in Western Canada. Can Vet J 1980;21:227-30.

Ramadan A, El-Sooud KA, El-Bahy MM. Anticoccidial efficacy of toltrazuril and halofuginone against *Eimeria tenella* infection in broiler chickens in Egypt. Res Vet Sci. 1997;62:175-78.

Rinaldi L, Veneziano V, Santaniello M, Schioppi M, Musella V, Cringoli G. Coccidia of the genus *Eimeria* in pasturing cattle. Large Anim Rev. 2004;10(6):13-8.

Rind R, Probert AJ, Kamboh AA. The incidence of *Eimeria* species in naturally infected calves. Int J Agri Biol. 2007;9(5):741-5.

Rodríguez-Vivas RI, Domínguez-Alpizar JL, Torres-Acosta JF. Epidemiological factors associated to bovine coccidiosis in calves (*Bos indicus*) in a subhumid tropical climate. Rev Biomed. 1996;7:211-8.

Rommel M, Eckert J, Kutzer E, Körting W, Schnieder T. Veterinärmedizinische Parasitologie. 5. Aufl. Boch J, Supperer R, Hrsg. Berlin: Paul Parey; 2000.

Rose ME. Immunity to *Eimeria* infections. Vet Immunol Immunopathol. 1987;17:333-43.

Ryff KL, Bergstrom RC. Bovine coccidian in American Bison. J Wildl Dis. 1975;11:412-4.

Schneider D, Ayeni AO, Dürr U. Sammelreferat: Zur physikalischen Resistenz von Kokzidienoozysten. Dtsch Tierärztl Wochenschr. 1972;79: 545-72 ;626-33.

- Scholtysik G, Kaufmann J. Antiparasitäre Chemotherapie, Antiprotozoica. In Frey HH, Löscher W. Hrsg. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. Stuttgart: Enke Verlag; 1996:524-39.
- Senger CM, Hammond DM, Thorne JL, Johnson AE, Wells GM. Resistance of calves to reinfection with *Eimeria bovis*. J Protozool. 1959;6(1):51-8.
- Shirakawa H, Ueno T, Makino A, Yamane S, Yokoyana A. Fatal complications of necrotizing enteritis and coccidiosis in beef cattle. J Jap Vet Med Ass. 2001;54(2):92-4.
- Snoep JJ, Potters JB. [Coccidiosis causes diarrhea in calves in the pasture. Pasture coccidiosis caused by *Eimeria alabamensis*]. Tijdschr Diergeneeskd. 2004;129(5):158-60.
- Sommer C. Quantitative characterization, classification and reconstruction of oocyst shapes of *Eimeria* species from cattle. Parasitol. 1998;116:21-8.
- Staschen S. Studien zu Epidemiologie und Bekämpfung der Eimeriose beim Kalb [Dissertation med. vet.]. Leipzig: Univ. Leipzig; 2009.
- Steuber S, Kroker R. Antoprotzoika. In: Löscher W, Ungemach FR, Kroker R Hrsg. Pharamkotherapie bei Haus- und Nutztieren. Berlin und Hamburg. Paul Parey Verlag, 2. Aufl. 1994:359-79.
- Stewart ID, Smith RP, Ellis-Iversen J. *Eimeria* species in cattle in England and Wales. Vet Rec. 2008;162(15):482-3.
- Stockdale PHG. The pathogenesis of the lesions produced by *Eimeria zuernii* in calves. Can J Comp Med. 1977;41:338-44.
- Stockdale PHG. Effects of monensin on coccidiosis in ruminants. Vet Med Small Anim Clin. 1981;76(11):1575-8.
- Stockdale PHG, Bainborough AR, Bailey CB, Niilo L. Some pathophysiological changes associated with infection of *Eimeria zuernii* in calves. Can J Comp Med. 1981;45:34-7.
- Stockdale PHG, Sheard A, Tiffin GB. Resistance to *Eimeria bovis* produced after chemotherapy of experimental infections in calves. Vet Parasitol. 1982;9(3-4):185-91.
- Stockdale PHG, Yates WDG. Resistance to *Eimeria zuernii* produced after chemotherapy of experimental infections in calves. Vet Parasitol. 1978;4:209-14.

Svensson C. Survival of oocysts of *Eimeria alabamensis* on pastures under different climatic conditions in Sweden. Acta Vet Scand. 1995;36(1):9-20.

Svensson C. The survival and transmission of oocysts of *Eimeria alabamensis* in hay. Vet Parasitol. 1997;69:211-18.

Svensson C. Prevention of *Eimeria alabamensis* coccidiosis by a long-acting baquiloprim / sulphadimidine bolus. Vet Parasitol. 1998;74:143-52.

Svensson C. Excretion of *Eimeria alabamensis* oocysts in grazing calves and young stock. J Vet Med. 2000;47(2):105-10.

Svensson C, Olofsson H. *Eimeria alabamensis* coccidiosis in grazing calves: Control by a long-acting baquiloprim / sulphadimidine bolus. Appl Parasitol. 1996;37:168-76.

Svensson C, Uggla A, Pehrson B. *Eimeria alabamensis* infection as a cause of diarrhoea in calves at pasture. Vet Parasitol. 1994;53(1-2):33-43.

Talvik H, Dauschies A. Coccidian diarrhoea of calves in south Estonia. In: Mugurevics A (Hrsg.). Animals, Health, Food Quality: Proceedings on the International scientific conference Animals, Health, Food Quality; 15 October 2004; Jelgava : LLU VMF; 2004. p. 305-8.

Taylor MA. Protozoal disease in cattle and sheep. In Practice 2000;22:604-17.

Taylor MA, Catchpole J. Review article: Coccidiosis of domestic ruminants. Appl Parasitol. 1994;35:73-86.

Tenter AM. Protozoeninfektionen der Wiederkäuer. In: Schnieder T, Hrsg. Veterinärmedizinische Parasitologie. 6. Aufl. Stuttgart: Parey in MVS Medizinverlage Stuttgart. 2006. S. 119-65.

Uebe F. Studien zur Behandlung der *Eimeria bovis*-Kokzidiose des Kalbes mit Toltrazuril [Dissertation med. vet.]. Leipzig: Univ. Leipzig; 2011.

Veronesi F, Nisoli L, Diaferia M, Falcini R, Ficola E, Fioretti DP. Influence of metaphylactic treatment with Baycox® Bovis on the reproductive performances of Fresian heifers: a preliminary study. Parasitol Res. 2013;112(6):2137-42.

von Samson-Himmelstjerna G, Epe C, Wirtherle N, von der Heyden V, Welz C, Radeloff I, Beening J, Carr D, Hellmann K, Schnieder T, Krieger K. Clinical and epidemiological characteristics of *Eimeria* infections in first-year grazing cattle. *Vet Parasitol.* 2006;136:215-21.

Weinandy H. Langzeitstudie zur Epidemiologie von Kokzidieninfektionen bei stallgehaltenen Kälbern und Jungrindern [Dissertation med. vet.]. Gießen: Justus-Liebig-Univ. Gießen; 1989.

Weissenburg H, Bettermann G. Zur Verbreitung von Kokzidien bei Rindern in Schleswig-Holstein. *Tierärztl Umschau.* 1978;33:232-4.

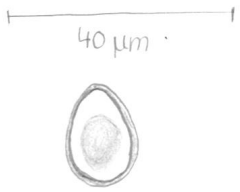


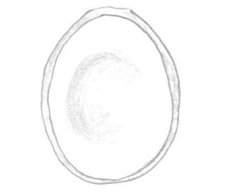
Wiesner E, Ribbek R. Wörterbuch der Veterinärmedizin. Gustav Fischer Verlag, Jena-Stuttgart. 3. Aufl. 1991.






Wilson ID. A study of bovine coccidiosis. *Va Ag Exp Sta Tech Bull.* 1931;42(1):1-42.

Zechner G. Kokzidiose-was steckt dahinter? *Großtierpraxis.* 2010; 11(07):277-86.

9 Anhang

9.1 Größe, Form und Morphologie der nachgewiesenen *Eimeria* spp. in Betrieb A und B (nach ECKERT et al. (1995) und ROMMEL et al. (2000))

<i>Eimeria</i> -Art	Größe (µm)	Form, Oozystenhülle	Abbildung
<i>E. alabamensis</i>	16-24 x 12-16	ovoid oder birnenförmig, farblos und zweischichtig	
<i>E. auburnensis</i>	36-46 x 19-26	länglich ovoid, orangegrün mit unregelmäßigen Auflagerungen	
<i>E. bovis</i>	26-32 x 18-21	ovoid oder fast rund, orangebraun und glatt	
<i>E. canadensis</i>	28-37 x 20-27	ovoid, farblos oder blassgelb	

<i>E. cylindrica</i>	16-27 x 12-15	länglich zylindrisch, farblos und dünn	
<i>E. ellipsoidal</i>	18-26 x 13-18	ellipsoid, sehr dunkel und dünn	
<i>E. pellita</i>	32-42 x 22-27	ovoid, äußere Hülle gelblichbraun und innere hellgelb	
<i>E. subspherica</i>	10-13 x 9-12	rund oder fast rund, farblos	
<i>E. zuernii</i>	16-20 x 15-18	fast rund, farblos	

10 Danksagung

Mein Dank gilt allen, die mir während der Erstellung dieser Arbeit stets hilfsbereit und aufmunternd zur Seite gestanden haben.

Herrn Prof. Dr. Arwid Dauschies danke ich für die Überlassung des Themas, die wissenschaftliche Betreuung, die freundliche Unterstützung und für seine Geduld.

Für ihre Zeit und Mithilfe sowie für die Bereitschaft, ihre Kälber zur Verfügung zu stellen, bin ich den Familien Prien und Köpke äußerst dankbar. Allen Mitarbeitern des Institutes für Parasitologie danke ich für die Hilfsbereitschaft bei Fragen zur Kotprobenuntersuchung.

Bei Peter Gravert und Dr. Bernhard Westphal möchte ich mich für den „Stein des Anstoßes“ und ihr immerwährendes Interesse an den Kokzidien bedanken.

Ein herzliches Dankeschön gilt Cosima Ribbat, die das Korrekturlesen übernommen hat und mir mit ihren Anregungen und Kritiken eine große Hilfe war.

Meinen Freunden Steffi und Stephan danke ich für ihre Hilfe bei der Arbeit am Computer, der statistischen Auswertung und der Erstellung von Grafiken. Kirsten danke ich für die Hilfe bei der Übersetzung der „Summary“.

Bei meinen Eltern möchte ich mich für ihre Unterstützung, meine beruflichen Ziele erreichen zu können, herzlich bedanken. Ein Dankeschön gilt meiner gesamten Familie und allen, die stets bemüht waren, meine Fragen zu beantworten und niemals müde wurden, mir Mut zuzusprechen.

Mein besonderer Dank gilt meinem Mann Björn und meinen Söhnen Henk und Thure für ihre Geduld und Unterstützung über all die Jahre – tack så mycket!