

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR VERGLEICHENDE TROPENMEDIZIN UND  
PARASITOLOGIE (LEHRSTUHL: PROF. DR. K. PFISTER) DER TIERÄRZTLICHEN  
FAKULTÄT DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

# Erhebungen zum Vorkommen von Endo- sowie Ektoparasiten bei Neuweltkameliden

---

Corina Schlögl  
München 2010

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Pfister

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Stolle

Tag der Promotion: 24. Juli 2010

## ***Meinen Eltern***

Ein Teil dieser Dissertation wurde bereits auf folgender Tagung präsentiert:

Schlögl C, Bork-Mimm S, Pfister K (2009)

Epidemiologische Erhebung des Endoparasitenbefalls bei Neuweltkameliden im Süddeutschen Raum.

Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und parasitäre Krankheiten“, Diagnostik, Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen bei Nutz-, Haus- und Heimtieren, Leipzig 2009

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	7
2 Literaturübersicht.....	9
2.1 Zoologische Stellung, Erscheinungsbild und Nutzung der Neuweltkameliden .....	9
Guanako ( <i>Lama guanicoe</i> , Müller 1776).....	10
Vikunja ( <i>Vicugna vicugna</i> , Molina 1782) .....	10
Lama ( <i>Lama glama</i> , Linnaeus 1758) .....	11
Alpaka ( <i>Vicugna pacos</i> , Linnaeus 1758).....	11
2.2 Endoparasiten des Verdauungstraktes und der Atemwege der Neuweltkameliden .....	14
2.2.1 Protozoen .....	14
2.2.2 Trematoden .....	21
2.2.3 Zestoden .....	23
2.2.4 Nematoden.....	24
2.3 Ektoparasiten der Neuweltkameliden .....	34
2.3.1 Anoplura .....	34
2.3.2 Mallophaga.....	34
2.3.3 Acarii.....	35
3. Material und Methoden .....	39
3.1 Retrospektivstudie.....	39
3.2 Verlaufsstudie.....	39
3.3 Versuchsbestände .....	39
3.4 Untersuchungszeitraum und Probennahmen.....	41
3.5 Untersuchungsmethoden .....	42
3.5.1 Untersuchungsmethoden zum Nachweis von Endoparasiten .....	42
3.5.2 Untersuchungsmethoden zum Nachweis von Ektoparasiten .....	43
3.6 Untersuchung zur Prävalenz von <i>Chorioptes</i> spp. im Interdigitalspalt von Neuweltkameliden .....	45
4. Ergebnisse .....	46
4.1 Ergebnisse der Retrospektivstudie .....	46
4.2 Ergebnisse der Longitudinalstudie – Teil 1: Endoparasiten .....	47
4.3 Ergebnisse der Longitudinalstudie – Teil 2: Ektoparasiten.....	54
5. Diskussion.....	57

5.1 Endoparasiten.....	57
5.1.1 Gesamtbefall .....	57
5.2 Ektoparasiten.....	66
6 Zusammenfassung.....	69
7 Summary .....	71
8 Literaturverzeichnis .....	73
9 Anhang: Adressen der Verbände und Registrierstellen .....	93

## 1 Einleitung

Die Haltung von Lamas und Alpakas als exotische Haus- und Hobbytiere ist bereits seit mehreren Jahren im Zunehmen begriffen. Derzeit sind die deutschen Lama- und Alpakahalter in vier verschiedenen Vereinen und Verbänden organisiert, die insgesamt etwa 500 bis 800 Mitglieder haben (Angaben auf den offiziellen Websites, s. Anhang). Die genaue Anzahl der Lama- und Alpakahalter in Deutschland ist schlecht abschätzbar, da davon auszugehen ist, dass gerade kleinere Halter nicht in Vereinen organisiert sind und Mitgliedschaften in mehreren Vereinen nicht auszuschließen sind. Auch die Anzahl der in Deutschland gehaltenen Neuweltkameliden kann nur geschätzt werden. Zwar bieten ein deutscher sowie ein europäischer Verband die Möglichkeit der Registrierung, jedoch ist davon auszugehen, dass nicht alle Neuweltkameliden-Halter dieses Angebot nutzen. Der Alpaka-Zucht-Verband Deutschland e.V. gibt auf seiner Website über 4000 registrierte Alpakas an, auch die europäische Organisation LAREU (Llama & Alpaca Registries Europe, s. Anhang) meldet über 4000 registrierte Neuweltkameliden.

Die meisten in Deutschland gehaltenen Neuweltkameliden sind Hobbytiere, die in der (Hobby)Zucht, in der Freizeitgestaltung (Trekking, Parcours) sowie der tiergestützten Therapie Verwendung finden. Daneben gibt es auch einige große Züchter, die diese Tiere in Herden mit über 100 Tieren zu kommerziellen Zwecken vermehren.

Trotz der zunehmenden Verbreitung und Bedeutung dieser Tiere sind Daten über Parasitosen bei Neuweltkameliden in Europa und besonders in Deutschland rar. Die Ziele dieser Arbeit waren daher,

- im Rahmen einer Retrospektivstudie die in den Jahren 2004 bis 2007 im Diagnostiklabor des Lehrstuhls für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München eingegangenen Kotproben von Lamas und Alpakas hinsichtlich des Parasitenspektrums auszuwerten,
- das Spektrum der in Süddeutschland vorkommenden Endoparasiten sowie deren saisonale Verteilung mittels monatlicher Kotproben aus dreizehn Neuweltkameliden haltenden Betrieben zu bestimmen,

- sowie einen Überblick über die in Süddeutschland bei Neuweltkameliden vorkommenden Ektoparasiten zu geben.



## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Zoologische Stellung, Erscheinungsbild und Nutzung der Neuweltkameliden

Die Familie der *Camelidae* (O: *Artiodactyla*, UO: *Tylopoda*) umfasst drei Gattungen, die Großkamele, auch als „eigentliche Kamele“ oder Altweltkameliden bezeichnet mit zwei Arten, dem Dromedar (*Camelus dromedarius*) und dem Trampeltier (*Camelus ferus*); sowie die Neuweltkameliden mit den beiden Gattungen *Lama* und *Vicugna*. Die zoologische Stellung der beiden domestizierten Neuweltkameliden, insbesondere die des Alpakas, wurde lange kontrovers diskutiert. Alle Gattungen der Familie *Camelidae* besitzen die gleiche Chromosomenzahl ( $2n=74$ ) und können (zumindest artifiziell) miteinander verpaart werden. Dies wurde durch die erfolgreiche Geburt eines Dromedar-Guanako-Hybriden eindrucksvoll bewiesen (Skidmore *et al*, 1999). Seit der Zerstörung der Hochkultur der Inkas durch die Konquistadoren trat durch den damit verbundenen Niedergang der Lama- und Alpakazucht eine zunehmende Vermischung der zuvor reingezüchteten Lama- und Alpakapopulation ein. Daher wurde lange angenommen, dass das Guanako die Stammform der beiden domestizierten Arten darstellt, während das Vikunja nie domestiziert wurde. Dagegen stehen morphologische Unterschiede in der Bezeichnung der Neuweltkameliden, die die Abstammung des Lamas vom Guanako bestätigen, das Alpaka jedoch in die Nähe des Vikunjas stellen (Hoffman, 2006). Kadwell *et al* (2001) konnten diese Verwandtschaftsbeziehungen durch eine Analyse der Mikrosatelliten-DNA bestätigen. Somit umfasst die Gattung *Lama* das Guanako und das Lama, die Gattung *Vicugna* das Vikunja und das Alpaka. Durch eine Analyse der mitochondrialen (mt)-DNA konnte nachgewiesen werden, dass 80% der untersuchten Alpakas Guanako mt-DNA besaßen, und somit aus einer Linie stammen, in die Lamas oder Guanakos eingekreuzt wurden.

### **Guanako (*Lama guanicoe*, Müller 1776)**

Das Guanako ist mit einem Gewicht von 80-120 kg nur wenig kleiner als das Lama. Es ist von brauner Grundfärbung, Brust, Bauch und Beininnenseiten sind heller gefärbt, das Gesicht ist grau oder schwarz. Heute leben die meisten Guanakos in Argentinien (etwa 90% der Gesamtpopulation), kleinere Bestände kommen auch in Bolivien, Chile, Paraguay und Peru vor. Insgesamt wird die Anzahl auf etwa 600 000 Tiere geschätzt, die jedoch meist in kleinen, verstreuten Gruppen leben (Gonzales *et al.*, 2008). Das Guanako wird derzeit (Mai 2009) von der Roten Liste der IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) als nicht gefährdet eingestuft, jedoch wird darauf hingewiesen, dass Schutzmaßnahmen immer noch nötig sind, um diesen Status nicht zu gefährden (Gonzales *et al.*, 2008).

### **Vikunja (*Vicugna vicugna*, Molina 1782)**

Das Vikunja ist mit einer Schulterhöhe von etwa 90 cm die kleinste Art der Neuweltkameliden. Es zeichnet sich durch einen zierlichen Körperbau, lange Gliedmaßen und eine goldene bis zimtbraune Färbung mit hellen Unterbauch, Beininnenseiten und Brust aus. Es werden zwei Subspezies beschrieben, *V. vicugna mensalis* und *V. vicugna vicugna*. Heute ist das Vorkommen auf ein ca. 250 000 km<sup>2</sup> großes Gebiet in der Puna und Altoandina, welches sich über Peru, Argentinien, Bolivien und Chile erstreckt begrenzt. Auch in Ecuador ist eine kleine Population vorhanden, die auf eine Spende der o.g. Länder zurückgeht. Insgesamt wird die Population auf etwa 350 000 Tiere geschätzt (Mai 2009). Die rote Liste der IUCN stuft das Vikunja derzeit als nicht gefährdet ein. Vor etwa 40 Jahren gehörte das Vikunja allerdings zu den am meisten bedrohten Arten Südamerikas. Damals war der Bestand durch Wilderei auf wenige tausend Tiere geschrumpft. Auch heute ist die illegale Jagd auf Vikunjas zur Gewinnung der Vliese ein Problem (Liechtenstein *et al.*, 2008). In den Anhängen des Washingtoner Artenschutzabkommens sind Vikunjas und Produkte dieser Tiere in Anhang I gelistet, jedoch gibt es Ausnahmen für Vikunjawolle von lebend geschorenen Tieren und Produkten aus dieser Wolle, sofern sie von Tieren aus bestimmten Populationen stammt. Für diese Produkte gelten die Regeln des Anhang II (CITES, 2009).

### **Lama (*Lama glama*, Linnaeus 1758)**

Das Lama ist mit bis zu 145 cm Stockmaß und einem Gewicht von bis zu 180 kg das größte Mitglied der Familie der Neuweltkameliden (Brash, 2008a). Typisch sind die langen, nach innen gerichteten Ohren; sie werden auch als bananenförmig bezeichnet und sind zusammen mit der geraden Rückenlinie ein Unterscheidungsmerkmal zum Alpaka. Es werden vier Bewollungstypen unterschieden: der leichtbewollte, auch Classic-Lama genannte Typ, der mittelbewollte und der starkbewollte Typ, sowie das Suri-Lama. Alle Typen können sowohl einfarbig als auch gefleckt vorkommen. Vor allem in Großbritannien ist auch eine Einteilung in „classical llamas“ und „woolly llamas“ mit jeweils zwei Untertypen gebräuchlich (Brash, 2008a). In Südamerika wird das Lama vor allem als Lasttier genutzt um Waren durch unwegsames Gelände zu transportieren; zudem wird auch die Wolle der Tiere sowie ihr Fleisch verwertet (Hoffman, 2006). In Europa wird das Lama vornehmlich als Hobbytier gehalten. Hier steht die gezielte Zucht dieser Tiere und die Verwendung als Freizeitpartner für Trekking, Hindernisparcours (ähnlich dem Agility bei Hunden) sowie der Einsatz in der tiergestützten Therapie im Vordergrund.

### **Alpaka (*Vicugna pacos*, Linnaeus 1758)**

Alpakas sind deutlich kleiner als Lamas und lassen sich durch ihre kurzen, speerspitzenförmigen Ohren und die im Beckenbereich abfallende Rückenlinie von ihnen unterscheiden. Es werden zwei Typen unterschieden: das Huacaya und das Suri Alpaka. Das Huacaya zeichnet sich durch eine dichte Bewollung, die sich auch auf Kopf und Füße erstreckt aus. Die Faser zeigt einen deutlichen Crimp (Kräuselung). Im Gegensatz dazu ist die Faser des Suri glatt und seidig, sie bildet Strähnen, die sich am Rücken scheiteln, wodurch die Tiere besonders im direkten Vergleich zu Huacayas sehr schmal und zierlich wirken. In Südamerika wird das Alpaka als Wollproduzent genutzt; hier werden oft Lamas eingekreuzt, um das Vliesgewicht zu erhöhen. Auch das Fleisch der Tiere wird verwertet (Hoffman, 2006). In Europa werden Alpakas, wie auch Lamas, als Hobbytiere gehalten. Wieder steht die gezielte Zucht der Tiere im Vordergrund, sie sind auch zum Einsatz in der tiergestützten Therapie sehr gut geeignet. Im Gegensatz zu Lamas werden sie eher selten für Trekking und Hindernisparcours genutzt. Die Wollproduktion ist in

Europa kaum wirtschaftlich, allerdings verwenden viele Halter die Vliese ihrer Tiere selbst.



Abb. 1: Lama, stark bewollt

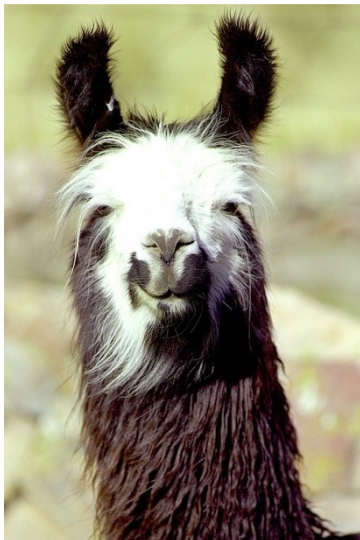


Abb. 2: Portrait Lama, Suri



Abb. 3: Alpakafohlen Suri (li.), Huacaya



Abb. 4

Abb. 4 und Abb. 5: Nutzung in Sport und Hobby-Hindernisparcours



Abb. 5

## 2.2 Endoparasiten des Verdauungstraktes und der Atemwege der Neuweltkameliden

### 2.2.1 Protozoen

Obwohl in dieser Arbeit nicht gezielt auf das Vorkommen von *Giardia* spp. und *Cryptosporidium parvum* untersucht wurde, werden diese Arten aufgrund ihres zoonotischen Potentials in diese Übersicht mit einbezogen.

#### *Giardia* spp.

Bei der Gattung *Giardia* handelt es sich um weltweit verbreitete Dünndarmparasiten von Säugern, Vögeln und Reptilien. Die Giardiose der Haussäugetiere und des Menschen wird durch *Giardia intestinalis* (Synonyme *G. duodenalis*, *G. lamblia*) verursacht. Von dieser Art werden mehrere Genotypen mit unterschiedlicher Wirtsspezifität beschrieben. Die mit dem Kot infizierter Tiere ausgeschiedenen ovalen bis rundlichen Zysten sind 8-15 x 7-10 µm groß (Eckert *et al*, 2005). Berichte über Infektionen mit *Giardia* spp. bei Neuweltkameliden liegen vor allem aus den USA vor (Kiorpes *et al*, 1987; Rulofson *et al*, 2001; Cebra *et al*, 2003). Trout *et al* (2008) isolierten mit *G. duodenalis* Assemblage A einen Genotyp mit zoonotischem Potential aus dem Kot von Lamas in zwei Farmen in Maryland. Rohbeck (2006) konnte *Giardia*-Zysten bei zwei Fohlen in Südhessen nachweisen.

#### *Cryptosporidium parvum*

*Cryptosporidium parvum* ist als Erreger von Diarrhöen bei zahlreichen Tierarten, vor allem bei Kälbern bekannt. Zoonotische Infektionen, hauptsächlich mit dem bovinen Genotyp sind nicht selten und führen vor allem bei immunsupprimierten Menschen zu Erkrankungen. Im Kot infizierter Tiere sind die nur 5,0 x 4,5 µm großen Oozysten am sichersten mittels Spezialfärbungen oder des Kopro-Antigen-Tests nachweisbar (Eckert *et al*, 2005). *Cryptosporidium parvum* verursacht auch bei Neuweltkameliden Diarrhöen. Wie von anderen Tierarten bekannt, sind auch hier vor allem Fohlen betroffen. Über z. T.

letale Kryptosporidioseausbrüche bei Neuweltkameliden-Fohlen in England und den USA informieren Bidewell u. Cattell (1998), Cebra *et al* (2003), Twomey *et al* (2008) sowie Waitt *et al* (2008). Schließlich berichten Starkey *et al* (2007) über das zoonotische Potential des Parasiten anhand eines Kryptosporidioseausbruches in den USA, bei dem sowohl mehrere Alpakafohlen, als auch die sie betreuenden Personen infiziert wurden.

### *Eimeria* spp.

Derzeit werden sechs *Eimeria*-Arten bei Neuweltkameliden beschrieben. Wie von anderen *Eimeria*-Arten bekannt, erfolgt die Infektion durch orale Aufnahme sporulierter Oozysten mit kontaminiertem Trinkwasser oder Weidegras. Im Dünndarm werden die Sporozoiten entlassen, welche die Epithelzellen infizieren. Bei der zunächst erfolgenden asexuellen Vermehrung (Schizogonie oder Merogonie) wandeln sich die Sporozoiten in der Epithelzelle zu Trophozoiten um und werden nach mehrfacher Kernteilung zu Meronten. Durch Umverteilung des Zytoplasmas entstehen zahlreiche Merozoiten, die schließlich aktiv ihre Wirtszelle verlassen, um benachbarte Epithelzellen zu infizieren. Da die Anzahl der möglichen Merogonien genetisch fixiert ist, ist eine Kokzidiose (ein durch Kokzidien - *Eimeria* spp. und *Isospora* spp. - verursachtes klinisches Erkrankungsbild), sofern keine Reinfektion erfolgt, selbstlimitierend. Bei der sexuellen Vermehrung (Gamogonie) entwickeln sich die Merozoiten zu Makrogameten und Mikrogamonten weiter. In den Mikrogamonten werden viele Mikrogameten gebildet, die ausschwärmen und die Makrogamonten befruchten (Syngamie). Dieser wird nun als Zygote bezeichnet, aus der sich die Oozyste entwickelt. Die Oozyste wird durch den Zerfall der Wirtszelle freigesetzt und ausgeschieden. Außerhalb des Wirtes erfolgt schließlich durch den Einfluss des Sauerstoffgehalts der Luft die Sporogonie, bei der in der Oozyste die für den Wirt infektiösen Sporozoiten entstehen (Fowler, 1998; Eckert *et al*, 2005). Abweichungen von diesem Entwicklungsschema sowie Präpatenz- und Patenzzeiten werden (soweit bekannt) bei den einzelnen *Eimeria*-Arten angegeben. Eine Übersicht über die Morphologie der Oozysten gibt Tabelle 1. Die Pathogenität der *Eimeria* Arten der Neuweltkameliden wird zurzeit noch kontrovers diskutiert. Genauere Angaben finden sich (soweit bekannt) bei den Beschreibungen der einzelnen Arten.

### *Eimeria alpaca*

*Eimeria alpaca* Oozysten zählen zu den kleinen Kokzidienoozysten. Genauere Angaben zu ihrer Morphologie finden sich in Tabelle 1. Rickard u. Bishop (1988) geben die Sporulationszeit bei 23°C mit vier Tagen an. Die Präpatenz wird bei experimentell infizierten adulten Lamas mit 16-18 Tagen angegeben, die Patenzzzeit beträgt etwa neun Tage (Foreyt, 2001; Foreyt u. Lagerquist, 1992). Foreyt u. Lagerquist (1992) konnten keinerlei mit der Infektion einhergehende Krankheitssymptome beobachten.

Prävalenzen von *E. alpaca* werden mit 55,6% bei Lamas in Colorado und Wyoming, USA angegeben (Schrey *et al*, 1991). Trout *et al* (2008) berichtet von einer Prävalenz von 13,1% bei Alpakas in Maryland, USA. Auch hier konnten keine Symptome einer Kokzidiose festgestellt werden.

### *Eimeria ivitaensis*

Die Oozysten von *Eimeria ivitaensis* können aufgrund ihrer Größe und der charakteristischen Morphologie (siehe Tabelle 1) lichtmikroskopisch leicht nachgewiesen werden. Zur endogenen Entwicklung und zur Pathogenität liegen nur wenige Berichte vor. Palacios *et al* (2006) berichten über eine für die betroffenen Fohlen letale Ko-Infektion mit *E. ivitaensis* und *E. macusaniensis*. Die betroffenen Crías zeigten eine akute wässrig-blutige Diarrhö. Bei der histopathologischen Untersuchung wurden Schizonten von *E. ivitaensis* nur im Bereich der Lieberkühn'schen Krypten und des Zottenepithels des Jejunums und des Ileums nachgewiesen. Die betroffenen Bereiche der Mukosa zeigten nekrotische Darmzotten, das Kryptenepithel war hyperplastisch und hypertroph verändert, die Lamina propria stark von neutrophilen und mononukleären Zellen infiltriert.

Daten zur Prävalenz für *E. ivitaensis* sind kaum vorhanden. Für den Nordwesten Argentiniens wird eine Prävalenz von 0,6% bei 626 untersuchten Lamas angegeben (Cafrune *et al*, 2009a). Rohbeck (2006) konnte in Südhessen Oozysten von *E. ivitaensis* bei sieben von insgesamt etwa 120 Tieren nachweisen (5 Lamas, 2 Alpakas, ca. 5,8%).



Ko-Infektionen von *E. ivitaensis* und *E. macusaniensis* wurden schon in Lama-Mumien aus der Chiribaya-Kultur (ca. 700-1350 v. Chr.) nachgewiesen (Martinson *et al*, 2003).

### *Eimeria lamae*

Zur Morphologie der Oozysten siehe Tabelle 1. Die Sporulation der Oozysten von *Eimeria lamae* dauert bei 23°C etwa fünf Tage (Rickard u. Bishop, 1988). Es werden auch davon abweichende Zeiten für die Sporulationsdauer mit zwölf Tagen bei 22°C und mit zehn Tagen bei 27°C angegeben. Die endogene Entwicklung von *E. lamae* erfolgt in den Dünndarmepithelzellen, ist jedoch noch nicht vollständig bekannt. Für ein experimentell mit 100 *E. lamae* Oozysten infiziertes Alpakafohlen wird eine Präpatenz von sechzehn Tagen und eine Patenz von zehn Tagen angegeben. Dieses Fohlen zeigte keine klinischen Symptome post infectionem. Ein anderes Alpakafohlen, das in der gleichen Studie mit 100.000 Oozysten infiziert wurde, präsentierte sich jedoch ab Tag elf post infectionem mit Durchfall, nachfolgender Dehydratation und Anorexie. Es verendete an Tag fünfzehn. Die Sektion ergab hämorrhagische Infarkte und petechiale Blutungen im Ileum, die Mukosa war ödematös verdickt. Schizonten wurden in Duodenum und Jejunum, Mikro- und Makrogamonten sowie Oozysten im Ileum nachgewiesen (Guerrero *et al*, 1970).

Daten zur Prävalenz von *E. lamae* sind rar, in den USA wird eine Prävalenz von 67,3% bei 144 untersuchten Lamas angegeben (Schrey *et al*, 1991).

**Tabelle 1: Morphologie der Kokzidien der Neuweltkameliden**

<b>Art</b>	<b>Größe (µm)</b>	<b>Form</b>	<b>Wand</b>	<b>Mikropyle</b>	<b>Mikropylenkappe</b>	<b>Referenz</b>
<b>E. alpaca</b>	22-26 x 18-21	ellipsoid	zweiwandig	vorhanden	vorhanden	1
	24-27 x 22-24	rund-ovoid	zweiwandig	vorhanden	vorhanden	2
<b>E. ivitaensis</b>	88-98 x 49-59	ellipsoid	dreiwandig	vorhanden	fehlt	2
<b>E. lamae</b>	30-40 x 21-30	ellipsoid-ovoid	zweiwandig	vorhanden	vorhanden	1
	35-38 x 26-30	ovoid-ellipsoid	zweiwandig	vorhanden	vorhanden	3
<b>E. macusaniensis</b>	81-107 x 61-80	ovoid-piriform	dreiwandig	vorhanden	vorhanden	4
	100-110 x 77-84	piriform	zweiwandig	vorhanden	vorhanden	3
<b>E. peruviana</b>	28-38 x 18-23	ovoid	zweiwandig	fehlt	fehlt	5
<b>E. punoensis</b>	17-22 x 14-18	ellipsoid-ovoid	zweiwandig	vorhanden	vorhanden	1

Referenzen: 1= Guerrero (1967); 2= Leguía u. Casas (1996); 3= Schrey *et al* (1991); 4= Guerrero *et al* (1971); 5= Yakimoff (1934)

### *Eimeria macusaniensis*

Die auffallend großen, dunkelbraunen Oozysten von *Eimeria macusaniensis* können bei der lichtmikroskopischen Untersuchung leicht erkannt werden. Aufgrund ihres hohen spezifischen Gewichts empfiehlt es sich jedoch Flotationslösungen mit einer spezifischen Dichte  $> 1,28$  zu verwenden, oder die Oozysten mit dem Sedimentationsverfahren nachzuweisen (Jarvinen, 1999). Für genauere Angaben zur Morphologie der Oozysten siehe Tabelle 1. Jarvinen (2008) gibt erstmals die Größe der Sporozoiten mit  $4,6 \times 24,3 \mu\text{m}$  an. Die Sporulationszeit wird von Rohbeck (2006) mit 21 Tagen bei  $18^\circ\text{C}$  und  $25^\circ\text{C}$ , sowie mit neun Tagen bei  $30^\circ\text{C}$  angegeben. Dagegen berichten Rickard u. Bishop (1988) von einer Sporulationszeit von 12 bis 15 Tagen bei  $23^\circ\text{C}$ . Nach experimenteller Erstinfektion von Lamafohlen ermittelte Rohbeck (2006) die Präpatenz mit 32-36 Tagen und die Patenz mit 39-43 Tagen. Dagegen stehen variablere Patenzzeiten von 38-55 Tagen bzw. 14-20 Tagen bei adulten Lamas (Jarvinen, 2008). Immature Stadien von *E. macusaniensis* konnten in den Lieberkühn'schen Krypten der Mukosa von Jejunum, Ileum, Zäkum und des Colon ascendens nachgewiesen werden. Pathologische Veränderungen umfassten Verkürzung und Verschmelzung der Villi, fokale Hämorrhagien sowie starke Infiltration durch Lymphozyten, Plasmazellen, eosinophile und neutrophile Granulozyten (Palacios *et al*, 2006).

Die Pathogenität von *E. macusaniensis* ist noch weitgehend ungeklärt. Mehreren Fallberichten, die Infektionen mit *E. macusaniensis* mit schweren Erkrankungen, die bis zum Tod der infizierten Tiere führten, in Verbindung bringen (Palacios *et al*, 2006; Lenghaus *et al*, 2004; Schock *et al*, 2007; Cebra *et al*, 2007; Johnson *et al*, 2009), stehen Querschnittsuntersuchungen und experimentelle Infektionen gegenüber, die von keinen oder höchstens milden Erkrankungen berichten (Rohbeck, 2006; Jarvinen 2008). Die verfügbaren Daten zur Prävalenz variieren stark, und werden unter Angabe des verwendeten Nachweisverfahrens in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2: Prävalenz von *Eimeria macusaniensis***

Region	Tierzahl	Verfahren	Prävalenz	Referenz
Patagonien	12	Sektion	75%*	Beldomenico <i>et al</i> , 2003
Schweiz	38 Bestände	McMaster (D=1,4)	68% (Herdenprävalenz)	Hertzberg u. Kohler, 2006
Mittlerer Westen (USA)	443	Flotation (D=1,28)	10,4%	Jarvinen, 1999
Argentinien	626	Flotation (D=1,59)	50,3%	Cafrune <i>et al</i> , 2009a
Colorado u. Wyoming	144	FTE <sup>1</sup>	1,4%	Schrey <i>et al</i> , 1991

D: spezifische Dichte der jeweils verwendeten Lösung, <sup>1</sup> Formalin-Triton-Ether Methode,

\* errechnet anhand absoluter Zahlen

### *Eimeria peruviana*

*E. peruviana* wurde erstmals bei einzelnen Lamas in Russland beschrieben (Yakimoff, 1934). Obwohl Pelayo (1973, zitiert in Rohbeck, 2006) *Eimeria* Oozysten von Lamas aus Peru dieser Art zuschrieb, bleibt zu prüfen, ob es sich um eine valide Art handelt. Die Oozysten-Morphologie ist in Tabelle 1 dargestellt.

### *Eimeria punoensis*

*Eimeria punoensis* gehört zu den kleinsten Eimerien der Neuweltkameliden. Bei 23°C sporulieren die Oozysten innerhalb von vier Tagen (Rickard u. Bishop, 1988). Die Morphologie von *E. punoensis* ist in Tabelle 1 dargestellt. Foreyt u. Lagerquist (1992) ermittelten bei experimentell infizierten Tieren eine Präpatenz von zehn Tagen und eine Patenz von 22 bis 26 Tagen.

Die Pathogenität dieser Art ist noch ungeklärt. Zwar zeigten experimentell mit *E. punoensis* und *E. alpaca* infizierte adulte Lamas keine Krankheitsanzeichen (Foreyt u. Lagerquist, 1992), jedoch wird *E. punoensis* von einigen Autoren zumindest als potentiell pathogen eingestuft (Anonymous, 2008a; Anonymous 2008c).

### 2.2.2 Trematoden

In diesem Abschnitt wird auf die die Neuweltkameliden befallenden Trematoden eingegangen. Auf genauere Ausführungen zu *Fascioloides magna* wird jedoch verzichtet, da Berichte über Infektionen von Neuweltkameliden mit diesem Leberegel in Europa fehlen. Conboy *et al* (1988) konnten diesen Parasiten bei einem Lama in den USA nachweisen. Foreyt u. Parish (1990) fanden bei der experimentellen Infektion eines Lamas Hinweise, wonach Lamas für *F. magna* lediglich ein aberranter Wirt (dead-end host) sind.

Auch auf die Pansenegel *Paramphistomum* spp. wird nicht weiter eingegangen, da über Infektionen bei Neuweltkameliden keine Erkenntnisse vorliegen.

#### *Fasciola hepatica*

Die Eier von *Fasciola hepatica* sind oval, dünnchalig mit einem Operculum. In der Sedimentation fallen die 130-145 x 70-90 µm messenden Eier durch ihre goldgelbe Farbe auf. *Fasciola hepatica* ist in seiner Entwicklung an Feuchtbiootope, in denen auch der Zwischenwirt die Zwergschlammschnecke *Lymnaea truncatula* vorkommt, gebunden (Eckert *et al*, 2005). Bei Alpakas wurde bei experimenteller Infektion eine Präpatenz von acht Wochen ermittelt (Timoteo *et al*, 2005).

Zur Prävalenz von *F. hepatica* siehe Tabelle 3.

**Tabelle 3: Prävalenz von *Fasciola hepatica***

Region	Tierzahl	Verfahren	Prävalenz	Referenz
Peru	307	ELISA	66,8%	Neyra <i>et al</i> , 2002
Argentinien	86	Flotation	18,6%	Cafrune <i>et al</i> , 1996
Oregon	256	ELISA	16%	Rickard, 1995
Schweiz	38 Bestände	Sedimentation	5% (Herdenprävalenz)	Hertzberg u. Kohler, 2006

Klinische Anzeichen für eine Infektion mit dem großen Leberegel sind eher unspezifisch. Es wurde von plötzlichem Verfall der Tiere, Depression, verminderter Futteraufnahme

## 2 Literaturübersicht

bis Anorexie, Anämie, Auszehrung und Diarrhö bis hin zu plötzlichen Todesfällen berichtet (Anonymous, 2008c; Puente, 1997; Harwood *et al*, 2008; Gunsser *et al*, 1999).

Pathologische Veränderungen durch den Befall mit *F. hepatica* umfassten Aszites, Hydrothorax, subkutane Ödeme (Anonymous, 2008c), Fibrinablagerungen (Puente, 1997), sowie multiple, erhabene Knötchen, oft mit nekrotischem Zentrum, in denen *F. hepatica* Eier nachweisbar waren auf der Leberoberfläche (Harwood *et al*, 2008; Hamir u. Smith, 2002; Timoteo *et al*, 2005). In den Gallengängen konnten adulte Leberegel nachgewiesen werden (Anonymous, 2008d; Harwood *et al*, 2008). Bei akuten Infektionen sind auch hämorrhagische Wandergänge durch das Parenchym mit immaturren Stadien von *F. hepatica* darstellbar (Puente, 1997). Histopathologisch zeigen sich Leberfibrose, biliäre Hyperplasie (Harwood *et al*, 2008; Hamir u. Smith, 2002; Timoteo *et al*, 2005; Duff *et al*, 1999), Degeneration, Nekrose und Kalzifikation des Parenchyms, sowie Leberzirrhose (Timoteo *et al*, 2005).

### *Dicrocoelium dendriticum*

Wie *Fasciola hepatica* ist auch der kleine Leberegel *D. dendriticum* in seiner Entwicklung von Zwischenwirten abhängig: verschiedene gehäusetragende Landschneckenarten als erste Zwischenwirte und verschiedene Ameisenarten, vorwiegend aus der Gattung *Formica*, als zweite Zwischenwirte. Die mit 25-38 x 22-30 µm recht kleinen Eier sind oval, leicht asymmetrisch, dunkelbraun und dickschalig. Sie besitzen ein Operculum. Im Ei sind zwei Keimballen zu erkennen (Eckert *et al*, 2005). Der koproskopische Nachweis von *D. dendriticum* ist oftmals unbefriedigend. Mit dem gängigen Sedimentationsverfahren konnten in Untersuchungen von Rehbein *et al* (1999) lediglich 41,2% der *Dicrocoelium* Eier nachgewiesen werden.

Berichte über Infektionen mit *D. dendriticum* sind rar und liegen bislang nur aus Europa vor. Die klinische Symptomatik ist oftmals eher unspezifisch. Es wird über schlechtes Allgemeinbefinden und Anämie berichtet (Gunsser *et al*, 1999; Wenker *et al*, 1998). Eine Erhöhung der Aktivität der Leberenzyme, besonders der Glutamatdehydrogenase (GLDH) konnte ab 600 Eier/g Kot nachgewiesen werden (Gunsser *et al*, 1999). Während ein Befall mit *D. dendriticum* bei den Hauswiederkäuern auch bei hohen Intensitäten nur

leichte Erkrankungssymptome und kaum nachweisbare Leberveränderungen verursacht, reagieren Neuweltkameliden viel sensitiver. Pathologisch stellten sich mehr oder weniger ausgeprägte Fibrosierungen des Parenchyms, hochgradige Gallengangproliferationen sowie zentralnekrotische, teils verkalkte Granulome, in denen sich Eier und abgestorbene Egel nachweisen ließen, dar. Bei einigen Tieren konnten auch parasitär bedingte Leberabzesse, die bereits hämatogen gestreut hatten, nachgewiesen werden (Gunsser *et al*, 1999; Wenker *et al*, 1998).

Hertzberg u. Kohler (2006) berichtet von einer Prävalenz von 34% bei 38 untersuchten Neuweltkamelidenherden in der Schweiz. Rohbeck (2006) konnte in einer Herde in Südhessen keinen Befall mit *D. dendriticum* nachweisen.

### 2.2.3 Zestoden

Im Folgenden wird nur auf die in Europa bei Wiederkäuern vorkommenden *Moniezia* spp. eingegangen. In Amerika werden auch sporadisch Infektionen mit *Thysaniezia* spp. beobachtet (Fowler, 1998).

#### *Moniezia* spp.

*Moniezia benedeni* und *Moniezia expansa* kommen weltweit bei verschiedenen Wiederkäuern im Dünndarm vor. Die mit dem Kot ausgeschiedenen Eier sind unregelmäßig polymorph, 60-80 µm groß, die Oncosphäre ist von einer birnenförmigen Embryophore umgeben. Wie bei allen Anoplocephaliden ist ihre Entwicklung an das Vorkommen verschiedener Moosmilbenarten (Oribatiden) gebunden. Ein starker Befall mit *Moniezia* spp. kann bei Lämmern zu Durchfällen und einer gestörten Gewichtsentwicklung führen, bei Adulten bleibt er meist symptomlos (Eckert *et al*, 2005). Die Präpatenz für *M. expansa* wird mit 37-40 Tagen angegeben (Fowler, 1998). Bei Neuweltkameliden liegen keine Berichte über Erkrankungen vor. Analog zu den Symptomen bei Wiederkäuern wird bei starkem Befall Diarrhö und Wachstumsverzögerung vermutet (Fowler, 1998). Infektionen mit *Moniezia* spp. wurden

bereits in Südamerika (Beldomenico *et al*, 2003), Neuseeland (McKenna, 2003) und der Schweiz (Hertzberg u. Kohler, 2006) nachgewiesen.

### 2.2.4 Nematoden

Neuweltkameliden sind für die Nematoden der Hauswiederkäuer (Rind, Schaf, Ziege) empfänglich. Daneben gibt es jedoch auch Nematodenarten, die bisher nur bei Neuweltkameliden diagnostiziert wurden; hierzu gehören *Graphinema aucheniae*, *Spiculopteragia peruvians*, *Lamanema chavezii* und *Nematodirus lamae* (Leguía, 1991). Obwohl Infektionen mit Nematoden häufig sind und nicht zu unterschätzende wirtschaftliche Schäden verursachen (Windsor *et al*, 1992a, b) wird dieses Problem in der englischsprachigen Literatur kaum behandelt.

#### **Allgemeines**

Aus dem Befall mit Nematoden resultiert eine parasitäre Gastroenteritis, die je nach Befallsintensität perakut, akut oder chronisch verlaufen kann. Meist äußert sich die Erkrankung in einem schleichenden Verfall des betroffenen Tieres. Das Vlies verliert seinen Glanz, es kommt zu Wachstumsverzögerung und in lange bestehenden Fällen zu Auszehrung. In schweren Fällen kann es auch zu Hypoalbuminämie und Anämie kommen. Diarrhö kann, muss aber nicht auftreten (Fowler, 1998). Die Entwicklung der hier besprochenen Nematoden verläuft nach einem gemeinsamen Grundschema. Aus den mit den Fäzes ausgeschiedenen Eiern entwickeln sich extern die Larvenstadien eins bis drei (L1-L3). Das dritte, infektiöse Larvenstadium (L3) wird vom Wirt meist oral aufgenommen und entwickelt sich über das vierte Larvenstadium (L4) zu den Adulten, welche sich unter unterschiedlicher Schadwirkung im Darm ansiedeln und dort Eier produzieren (Eckert *et al*, 2005). Abweichungen von diesem Grundschema werden bei den einzelnen Arten besprochen.



## **Ordnung Rhabditida**

### **Familie Strongyloides**

#### *Strongyloides spp.*

*Strongyloides papillosus* ist weltweit bei verschiedenen Wiederkäuern (Rind, Schaf, Ziege, Wildwiederkäuer) verbreitet. Es ist anzunehmen, dass diese Art auch bei Neuweltkameliden vorkommt. Die mit dem Kot ausgeschiedenen dünnchaligen, embryonierten Eier sind 47-60 x 25-30 µm groß. *Strongyloides* spp. weichen in ihrer Entwicklung in mehreren Punkten von obigem Schema ab. So können sich aus den Eiern entweder L3 oder eine geschlechtliche Generation, die wiederum Eier produziert, entwickeln. Die L3 dringen vorwiegend perkutan, seltener peroral in den Wirt ein, wo sie nach ausgedehnter Körperwanderung als adulte Weibchen den Dünndarm besiedeln und dort parthenogenetisch Eier produzieren. Daneben ist auch die laktogene Übertragung möglich. Über klinische Symptome durch einen *Strongyloides* spp. Befall bei Neuweltkameliden liegen derzeit noch keine Erkenntnisse vor. Bei anderen Tierarten wird neben den Symptomen einer parasitären Gastroenteritis (s.o.) über Hautveränderungen an den Eintrittsstellen und petechiale Blutungen sowie Entzündungsherde in der Lunge berichtet. Die Präpatenz wird mit 9-14 Tagen angegeben (Eckert *et al*, 2005). *Strongyloides* spp. wurden bereits bei Neuweltkameliden in den USA (Rickard, 1994), Argentinien (Karesh *et al*, 1998) und Südhessen (Rohbeck, 2006) nachgewiesen. Bishop u. Rickard (1987) wiesen *Strongyloides* spp. mit einer Prävalenz von 9% (Adulte) bzw. 17% (Fohlen) bei Lamas in Oregon (USA) nach.

## **Ordnung Strongylida**

### **Familie Chabertiidae**

Die Entwicklung der beiden bei Neuweltkameliden bedeutsamen Gattungen *Oesophagostomum* spp. und *Chabertia ovina* erfolgt monoxen. In die interne

Entwicklung ist eine histiotrophe Phase in der Mukosa des Dünndarms, seltener auch des Dickdarms eingeschaltet. In dieser Phase ist auch eine Hypobiose möglich. In Neuseeland konnten Hill *et al* (1993) bei 4% der untersuchten Tiere Nematoden aus dieser Familie mittels einer Larvenkultur nachweisen.

### *Chabertia ovina*

Die Eier von *Chabertia ovina* sind 90-105 x 50-55 µm groß. Immature Stadien wurden im Dünndarm, Adulte im Dickdarm beschrieben. Die Präpatenz beträgt 49 Tage (Fowler, 1998).

### *Oesophagostomum spp.*

Bei Neuweltkameliden wurde *Oesophagostomum venulosum* in Caecum und Colon (Rickard, 1994), sowie *Oe. columbianum* in Dün- und Dickdarm beschrieben. Die Eier sind 73-89 x 34-45µm groß, die Präpatenz beträgt 41 Tage (Fowler, 1998). *Oe. venulosum* wurde bereits bei Lamas in Oregon nachgewiesen (Rickard u. Bishop, 1991b).

## Familie Bunostominae

### *Bunostomum spp.*

Die infektiösen L3 infizieren den Endwirt vorwiegend perkutan, aber auch per os. Zumeist erfolgt eine pulmotracheale Wanderung, die Adulten siedeln sich im Dünndarm an. Daneben können auch hypobiotische L3 in der Muskulatur und anderen Geweben vorkommen. *Bunostomum spp.* sind Blutsauger, deshalb können neben den Symptomen einer parasitären Gastroenteritis auch Anämie und Proteinverlust auftreten. In Mitteleuropa werden bei Wiederkäuern *B. phlebotomum* und *B. trigonocephalum* nachgewiesen. Es ist anzunehmen, dass diese Arten auch Neuweltkameliden befallen. Die Eier sind 75-115 x 40-70 µm bzw. 66-104 x 33-74 µm (*B. trigonocephalum*) groß, die Präpatenz beträgt 52-59 Tage bzw. 49 Tage (Eckert *et al*, 2005). In England verstarb eine

dreijährige Alpakastute unter Symptomen von Anämie und Hypoproteinämie. Bei der Sektion wurden 28 000 adulte *Bunostomum* spp. entgegen den oben gemachten Angaben im dritten Magenkompartiment (C3) nachgewiesen (Anonymus, 2008c).

### **Familie Trichostrongylidae**

Zu dieser Familie gehören zahlreiche veterinärmedizinisch bedeutsame Nematodenarten. Prävalenzen für nicht näher differenzierte Trichostrongyliden bei Neuweltkameliden geben Bishop u. Rickard (1987) mit 67% (Adulte) bzw. 71% (Fohlen) bei Lamas in Oregon an. Hertzberg u. Kohler (2006) berichten über eine Herdenprävalenz von 87% in der Schweiz.

#### ***Haemonchus contortus***

Adulte von *Haemonchus contortus* wurden bei Neuweltkameliden im C3 (Rickard, 1994; Fowler 1998) beschrieben. Die Eier sind 70-85 x 41-48 µm groß, die Präpatenz beträgt 15 Tage (Fowler, 1998). Bei kleinen Wiederkäuern wird eine hypobiotische Phase der L4 während der Wintermonate beschrieben. Da die L4 und die Adulten Blut aufnehmen, wird v.a. bei Schafen mit hohen Wurmbürden über Anämie berichtet (Eckert *et al*, 2005). Über klinische Erscheinungen einer Infektion mit *H. contortus* bei Neuweltkameliden liegen derzeit keine Erkenntnisse vor. *Haemonchus contortus* wurde bereits bei Neuweltkameliden in Neuseeland (Hill *et al*, 1993), bei Lamas in Oregon (Rickard u. Bishop, 1991b), sowie bei Lamas in Südhessen (Rohbeck, 2006) nachgewiesen.

#### ***Ostertagia* spp. und *Teladorsagia* spp.**

Adulte von *Ostertagia ostertagi* und *Teladorsagia circumcincta* konnten im C3 von Neuweltkameliden nachgewiesen werden (Rickard, 1994). Für *O. ostertagi* wird die Größe der Eier mit 80-85 x 40-45 µm angegeben, die Präpatenz beträgt 21 Tage (Fowler, 1998). Auch bei diesen Nematoden können die L4 ein hypobiotisches Stadium in der

Mukosa des Labmagens durchlaufen (Eckert *et al*, 2005). Rickard (1993) konnte bei der Sektion eines Lamas zahlreiche Wurmknötchen im C3 nachweisen, das pathologisch-anatomische Bild entsprach dem einer Typ II Ostertagiose beim Rind. Es konnten adulte *Teladorsagia circumcincta* und *Teladorsagia trifurcata* nachgewiesen werden. Auch aus Großbritannien liegt ein Bericht über Fälle von Typ II Ostertagiose bei Lamas vor (Windsor, 1997). Die Prävalenz für *Ostertagia* spp. in Neuseeland wird mit 25% angegeben (Hill *et al*, 1993), auch bei Lamas in Oregon und Südhessen wurde *Ostertagia* spp. nachgewiesen (Rickard u. Bishop, 1991b; Rohbeck, 2006).

### *Spiculopteragia (Mazamastrongylus) peruvianus*

Die Adulten dieses bislang nur bei Neuweltkameliden nachgewiesenen Nematoden parasitieren im C3, die Eier sind 81-95 x 45-49 µm groß (Fowler, 1998). Morphologische Studien von Hoberg (1996) stellen diesen Parasiten in die Gattung *Mazamastrongylus*, die somit korrekte wissenschaftliche Bezeichnung lautet *Mazamastrongylus peruvianus*. Da dieser Trichostrongylide in der Literatur jedoch meist als *Spiculopteragia peruvianus* geführt wird, wird auch in dieser Arbeit die alte Bezeichnung zur besseren Orientierung beibehalten. In jüngster Zeit wurde dieser Nematode bei Neuweltkameliden in Ecuador nachgewiesen (Gareis-Waldburg, 2008).

### *Marshallagia marshalli*

Adulte *Marshallagia marshalli* wurden bei Lamas im C3 beschrieben (Rickard, 1994). Die Eier sind 178-217 x 78-100 µm groß. Diese Art ist eng mit *Ostertagia* verwandt, und entwickelt sich nach dem gleichen Zyklus. Die Larvenknötchen im C3 enthalten jedoch je zwei bis drei Larven. Die Präpatenz beträgt bis zu 21 Tage (Fowler, 1998). Diese Art wurde bereits bei Lamas in Kalifornien (Fowler, 1998), sowie bei Guanakos in Argentinien nachgewiesen (Karesh *et al*, 1998; Beldomenico *et al*, 2003).

### *Camelostrongylus mentulatus*

Adulte von *Camelostrongylus mentulatus* wurden bereits im C3 von Neuweltkameliden beschrieben (Rickard, 1994). Die Eier sind 75-85 x 40-50 µm groß. Wie auch *M.marshalli* ist *C. mentulatus* eng mit *Ostertagia* verwandt; die Entwicklung verläuft nach dem gleichen Zyklus. *C. mentulatus* ist ein häufiger Parasit von Kamelen im Nahen Osten und wurde auch bei Kamelen in Australien, Südamerika und den USA nachgewiesen (Fowler, 1998). Bei Neuweltkameliden gelang der Nachweis bei zwei Tieren in England (de B. Welchman *et al*, 2008), bei Lamas in Oregon wurde *C. mentulatus* mit einer Prävalenz von 76% nachgewiesen (Rickard u. Bishop, 1991b).

### *Cooperia spp.*

Bei Neuweltkameliden wurden Adulte von *Cooperia oncophora* und *C. surnabada* (Rickard, 1994), sowie *C. mcmasteri* im Dünndarm beschrieben (Fowler, 1998). Die Präpatenz beträgt 14-21 Tage (Fowler, 1998). Bei Rindern kann ein Befall mit *Cooperia* spp. zu Symptomen, die denen einer Ostertagiose vergleichbar sind, führen (Eckert *et al*, 2005). Über die Auswirkungen der Infektion bei Neuweltkameliden liegen derzeit keine Erkenntnisse vor. In Neuseeland wurden *Cooperia* spp. mit einer Prävalenz von 21% (Hill *et al*, 1993), in Oregon mit einer Prävalenz von 28% nachgewiesen (Rickard u. Bishop, 1991b). Rohbeck (2006) berichtet über das Vorkommen von *Cooperia* spp. bei Lamas in Südhessen.

### *Trichostrongylus spp.*

Adulte von *Trichostrongylus axei* wurden bereits im C3 von Neuweltkameliden nachgewiesen, Adulte von *T. vitrinus* und *T. longispicularis* im Dünndarm (Rickard, 1994). *T. colubriformis* kommt in Magen und Dünndarm vor. Die Eier sind 79-101 x 39-47 µm groß, die Präpatenz beträgt 20 Tage (Fowler, 1998). Trichostrongyliden konnten bereits bei Guanakos in Argentinien (Karesh *et al*, 1998) sowie bei Lamas in Südhessen (Rohbeck, 2006) nachgewiesen werden. In Neuseeland wird von einer Prävalenz von 55% berichtet (Hill *et al*, 1993). Rickard u. Bishop (1991b) konnten verschiedene

Trichostrongyliden (*T. axei*, *T. vitrinus*, *T. longispicularis*) mit einer Gesamtprävalenz von 72% bei Lamas in Oregon nachweisen.

### *Graphinema aucheniae*

Die Adulten werden im C3 beschrieben. Die Eier sind 80-90 x 40-45 µm groß. Bisher wurde dieser Parasit nur bei Neuweltkameliden in Südamerika nachgewiesen. Der Zyklus verläuft nach dem oben genannten Schema (Fowler, 1998).

## **Familie Molineidae**

### *Nematodirus* spp.

Im Gegensatz zu dem oben angeführten Entwicklungsschema vollzieht sich bei der Gattung *Nematodirus* die Entwicklung der L1 zur L3 noch innerhalb des Eis, wodurch die Larven stärker vor ungünstigen Umwelteinflüssen geschützt sind. Als Besonderheit ist noch zu erwähnen, dass bei einigen Arten die L3 erst nach einer Kälteperiode mit nachfolgender Erwärmung das Ei verlassen (Eckert *et al*, 2005). Bei Neuweltkameliden wurden bisher fünf Arten nachgewiesen: *Nematodirus helvetianus*, *N. spathiger*, *N. fillicollis*, *N. battus* und *N. lamae*. Die adulten *Nematodirus* spp. parasitieren im Dünndarm, immature Stadien in dessen Mukosa (Becklund, 1963; Rickard, 1994; Fowler, 1998). Die Eier sind 175-260 x 106-110 µm groß, die Präpatenz beträgt 15 Tage (Fowler, 1998). Die bisher nur bei Neuweltkameliden beschriebene Art *N. lamae* wurde erstmals bei Alpakas und Vikunjas nachgewiesen (Becklund, 1963). Über die Schädigung des Befalls mit *Nematodirus* spp. bei Neuweltkameliden liegen bisher nur lückenhafte Erkenntnisse vor. Aus England wird über den Fall eines neun Monate alten Fohlens berichtet, das an wässrigem Durchfall mit daraus resultierender Hypoproteinämie verstarb. Bei der Sektion wurden als einziger Befund adulte *Nematodirus* spp. nachgewiesen (Anonymous, 2008b). Auch bei Lamas in Südhessen konnten bereits *Nematodirus* spp. sowie *N. battus* nachgewiesen werden (Rohbeck, 2006). Auskunft über die Prävalenz gibt Tabelle 4.

**Tabelle 4: Prävalenz von *Nematodirus* spp. und *N. battus***

Region	<i>Nematodirus</i> spp.	<i>N. battus</i>	Referenz
Argentinien	30%*	k.A.	Karesh <i>et al</i> , 1998
Argentinien	75%*	k.A.	Beldomenico <i>et al</i> , 2003
Schweiz	53% (Herdenprävalenz)	63% (Herdenprävalenz)	Hertzberg u. Kohler, 2006
Oregon (USA)	23%	4%	Bishop u. Rickard, 1987

k.A.: keine Angabe, \* aus absoluten Zahlen berechnet

### *Lamanema chavezii*

Dieser bislang nur bei Neuweltkameliden nachgewiesene Parasit wurde erstmals 1963 von Becklund als neue Gattung und Art beschrieben, der ihn im Dünndarm von Alpakas und einem Vikunja in Peru nachweisen konnte. Hoberg *et al* (2005) bestätigten seine Stellung als monotypische Gattung in der Familie der Molinidae. Da die L3 und L4 von *Lamanema chavezii* eine enterohepatische Wanderung vollziehen, welche in Blutungen, fokaler Nekrose und kleinen Abszessen in der Leber resultiert, bevor sie sich als Adulte im Dünndarm ansiedeln, gilt *L. chavezii* als besonders pathogen (Cafrune *et al*, 2001; Fowler, 1998). Die Größe der Eier wird mit 150-170 x 70-80 µm angegeben (Fowler, 1998). Bislang wurde *L. chavezii* nur bei Neuweltkameliden in Südamerika beschrieben (Becklund, 1963; Cafrune *et al*, 2001). Daten zur Prävalenz der Infektion mit *L. chavezii* sind rar. Cafrune *et al* (2009) berichten über Prävalenzen von 18,5% bei Lamas und 75% bei Guanakos in Argentinien.

## Familie Dictyocaulidae

### *Dictyocaulus* spp.

Die Entwicklung der großen Lungenwürmer beginnt mit der Ausscheidung der L1 mit dem Kot. In der Umgebung entwickeln sie sich zur infektiösen L3 und werden per os aufgenommen. Vom Darm aus erfolgt die Wanderung über Lymph- und Blutbahnen zu Herz und Lunge. Hier erfolgt die Einwanderung in die Atemwege, wo die Weibchen larvenenthaltende Eier ablegen. Die L1 schlüpfen während der Passage durch Trachea,

Pharynx und Verdauungstrakt und werden ausgeschieden (Eckert *et al*, 2005). Bei Neuweltkameliden wird die Präpatenz von *Dictyocaulus viviparus* mit 30 Tagen angegeben (Fowler, 1998). Berichte über Erkrankungen von Neuweltkameliden durch eine Infektion mit *Dictyocaulus* spp. liegen derzeit nicht vor. *D. filaria* wurde bereits bei Guanakos in Argentinien nachgewiesen (Beldomenico *et al*, 2003), *D. viviparus* bei Lamas in Südhessen (Rohbeck, 2006).

### **Familie Protostrongylidae**

Bislang liegen über Infektionen von Neuweltkameliden mit Protostrongyliden, den sog. kleinen Lungenwürmern kaum Erkenntnisse vor. Ihre Entwicklung verläuft im Wesentlichen wie die von *Dictyocaulus* spp., jedoch bohren sich die L1 in den Fuß verschiedener Schnecken, entwickeln sich dort zur L3 und werden mit der Schnecke per os aufgenommen (Eckert *et al*, 2005). In der Schweiz wurde *Muellerius capillaris* mit einer Herdenprävalenz von 5% bei Neuweltkameliden nachgewiesen (Hertzberg u. Kohler, 2006).

### **Familie Oxyuridae**

#### *Skrjabinema ovis*

Fowler (1998) berichtet über das Vorkommen von *Skrjabinema ovis* bei Neuweltkameliden. Die Larven parasitieren im Dünndarm, die Adulten in Colon und Rektum. Die Eier werden nachts außen am After der Tiere abgelegt, und können mittels eines Tesaabklatschpräparats nachgewiesen werden. Sie sind 47-63 x 27-36 µm groß, die Präpatenz beträgt 17-25 Tage (Fowler, 1998; Eckert *et al*, 2005).



## Ordnung Enoplida

### Familie Trichuridae

Brash (2008b) weist darauf hin, dass ein Befall mit den verschiedenen *Trichuris* spp. und *Capillaria* spp. schwere Schädigungen des Darms verursachen und zur „protein-losing enteropathy“ (auch: exsudative Enteropathie) führen kann.

#### *Trichuris* spp.

Bei Neuweltkameliden wurden bislang vier *Trichuris*-Arten beschrieben: *Trichuris tenuis*, *T. discolor*, *T. skrjabini* und *T. ovis* (Rickard, 1994; Bishop u. Rickard, 1987; Cafrune *et al*, 1999). Die Adulten parasitieren in Caecum und Colon (Rickard, 1994). Die Eier sind 70-80 x 30-42 µm groß, zitronenförmig mit deutlich sichtbaren Polkappen. Die Präpatenz beträgt 28-35 Tage (Fowler, 1998). Es wird angenommen, dass es sich bei *T. tenuis* um den typischen Peitschenwurm der Neuweltkameliden handelt (Cafrune *et al*, 1999). Die Erstbeschreibung von *T. tenuis* erfolgte bei einem Kamel (Chandler, 1930), Rickard u. Bishop (1991a) veröffentlichten eine Neubeschreibung der Art. *T. tenuis* wurde bereits in England nachgewiesen (de B. Welchman *et al*, 2008), auch aus Südhessen wird über das Vorkommen von *Trichuris* spp. berichtet (Rohbeck, 2006). Zur Prävalenz siehe Tabelle 5.

**Tabelle 5: Prävalenz von *Trichuris* spp.**

Region	Tierart	Prävalenz	Referenz
Argentinien	G	25%	Karesh <i>et al</i> , 1998
Argentinien	L, V	> 50%	Cafrune <i>et al</i> , 1999
Argentinien	G	42%	Beldomenico <i>et al</i> , 2003
Oregon (USA)	L	5%	Bishop u. Rickard, 1987
Schweiz	L, A	74% (Herdenprävalenz)	Hertzberg u. Kohler, 2006

A: Alpaka, G: Guanako, L: Lama, V: Vikunja

#### *Capillaria* spp.

Adulte *Capillaria* spp. parasitieren im Dünndarm (Rickard, 1994; Fowler, 1998). Die typischen Eier sind 45-50 x 22-25 µm groß (Fowler, 1998). Berichte über Erkrankungen

von Neuweltkameliden durch eine Infektion mit *Capillaria* spp. liegen bislang nicht vor. *Capillaria* spp. wurden bereits bei Lamas in Oregon und Südhessen nachgewiesen (Rickard, 1993; Rohbeck, 2006). Aus der Schweiz wird von einer Herdenprävalenz von 68% berichtet (Hertzberg u. Kohler, 2006), bei Lamas in Oregon lag die Prävalenz für Adulte bei 8%, für Fohlen bei 4% (Bishop u. Rickard, 1987).

### 2.3 Ektoparasiten der Neuweltkameliden

#### 2.3.1 Anoplura

Bei Neuweltkameliden werden derzeit drei Arten des Genus *Microthoracius* beschrieben: *Microthoracius mazzai*, *M. minor* und *M. praelongiceps*. Die vierte Art des Genus, *M. cameli* wird bei Altweltkamelen beschrieben (Durden u. Musser, 1994). Einige Autoren berichten auch von *Microthorcis cameli* bei Neuweltkameliden, wobei es sich vermutlich um die letztgenannte Art handelt (Hoffmann, 2006; Rosychuk, 1989; Cheney u. Allen, 1989). Auch Fowler (1998) beschreibt *M. cameli* neben *M. minor*, *M. mazzai* und *M. praelongiceps*. Cicchino *et al* (1998) veröffentlichten eine Neubeschreibung von *M. mazzai*. Klinische Symptome der Infestation sind Juckreiz und daraus resultierend verfilztes Vlies und Alopezie an Kopf, Nacken und Widerrist (Foster *et al*, 2007; Cicchino *et al*, 1998). González-Acuna *et al* (2007) berichten über das Vorkommen von *M. mazzai* und *M. praelongiceps* bei Alpakas in Chile, einem der wichtigsten Exportländer für Neuweltkameliden. In der Untersuchung von Cicchino *et al* (1998) wird über eine Prävalenz von 40% bei Alpakas in Peru berichtet.

#### 2.3.2 Mallophaga

Bei Lama, Alpaka und Guanako wird der Haarling *Bovicola breviceps* beschrieben (Price *et al*, 2003). Andere Autoren beschreiben diesen Haarling unter dem Synonym *Damalinia breviceps* (Rosychuk, 1989; Cheney u. Allen, 1989; Fowler, 1998). Klinische

Symptome der Infestation sind Juckreiz und daraus resultierend verfilztes Vlies und Alopezie an Schwanzbasis, Nacken und Rumpf (Foster *et al*, 2007). In Neuseeland wurden schon mehrfach Haarlinge der Gattung *Bovicola* bei Lamas und Alpakas nachgewiesen (McKenna, 2001; McKenna, 2003). Das Vorkommen von *B. breviceps* bei Alpakas in Neuseeland konnte 2006 bestätigt werden (Palma *et al*, 2006). *B. breviceps* konnte auch bei Alpakas in Thüringen (Mey u. Gonzáles-Acuna, 2007), Australien (Vaughan, 2004) und Chile (Gonzáles-Acuna *et al*, 2007) nachgewiesen werden.

### 2.3.3 Acarii

#### Zecken

Zeckenbisse werden meist als erythematöse Maculae sichtbar. Aus Nordamerika wird über das Vorkommen der „spinous ear tick“ (*Otobius megninii*) berichtet. Ein Befall kann eine Otitis externa auslösen (Rosychuk, 1994; Fowler, 1998). Ebenfalls aus Nordamerika wird über einen Fall einer Zeckenparalyse bei einem Lama berichtet, die vermutlich durch *Dermacentor* spp. ausgelöst wurde (Cheney u. Allen, 1989). Barrington u. Parish (1995) berichten über zwei Fälle von durch *Dermacentor andersoni* verursachter Zeckenparalyse bei Lamas. Auch aus Australien wird über einen Fall von Zeckenparalyse, hier durch *Ixodes holocyclus* verursacht, berichtet (Jonsson u. Rozmanec, 1997).

#### *Chorioptes* spp.

Die Weibchen von *Chorioptes* spp. sind 400 – 600 µm groß, die Männchen 300 – 450 µm. Das Gnathosoma ist etwa so lang wie breit, die Prätarsen kurz und ungegliedert mit kelchförmigen Haftglocken. Es existieren zwei valide Arten, die sich morphologisch nur geringfügig unterscheiden: *Chorioptes bovis* und *C. texanus* (Eckert *et al*, 2005). *Chorioptes*-Räude ist ein Problem in manchen Herden. Milder Juckreiz, Alopezie und flache, fest haftende Krusten an den Füßen, der medialen Seite der Beine, in den Achseln, im Leistenbereich, am Perineum und den Ohren bestimmen das klinische Bild. Da diese Milben nur die obersten Hautschichten bewohnen, sind sie oft nur schwer zu

behandeln, da systemisch applizierte Akarizide hier nur eine unzureichende Wirkung entfalten (Rosychuk, 1994; Fowler, 1998; Foster *et al*, 2007). Bei Neuweltkameliden wird meist *C. bovis* nachgewiesen (Fowler, 1998; Foster *et al*, 2007). Bei Alpakas in drei Herden aus Neuseeland wurden auch schwerere Hautveränderungen bis hin zur Lichenifikation der betroffenen Areale durch eine Infestation mit *Chorioptes* spp. hervorgerufen (Varney, 2008). Aus England liegt ein Bericht über einen Zufallsbefund bei der Sektion einer 16 Monate alten Alpakastute vor. Die Gehörgänge waren mit braunen papierartigen Krusten gefüllt, die konzentrisch in Schichten angeordnet waren. Es wurden zahlreiche *Chorioptes* Milben und Nymphen nachgewiesen; trotz des starken Befalls gab es keine Anhaltspunkte für eine klinische Symptomatik (Anonymous, 2008a). Ebenfalls aus England wird erstmals über die Prävalenz dieser Akariose bei Neuweltkameliden berichtet: von 83 untersuchten Alpakas waren 39,8% positiv für *Chorioptes* spp. (D'Alterio *et al*, 2005). In einer Umfrage berichteten englische Lama- und Alpakahalter am häufigsten über das Vorkommen von *Chorioptes*-Räude; hier v.a. in größeren Herden (Lusat *et al*, 2009).

### *Psoroptes* spp.

Die adulten *Psoroptes* Milben sind 560 – 820 µm (Weibchen) bzw. 380 – 570 µm groß, die Körperform ist oval. Sie besitzen ein längliches, spitzes Gnathosoma und lange Beine mit langen dreigliedrigen Prätarsen und trompetenförmigen Haftglocken (Eckert *et al*, 2005). Derzeit ist es noch strittig, wie viele Arten die Gattung umfasst. Es ist von zwei bis fünf validen Arten auszugehen (Eckert *et al*, 2005; Bates, 1999). *Psoroptes* Milben verursachen bei Neuweltkameliden eine stark juckende Ohrräude, die oft mit Haarverlust an den Pinnae einhergeht (Foreyt *et al*, 1992; Hoffman, 2006; Fowler, 1998; Foster *et al*, 2007; Zanolari *et al*, 2008). Es wird auch über den Befall stark behaarter Körperregionen (Schulter, Rücken, Flanken, Schwanzansatz) berichtet (Fowler, 1998; Foster *et al*, 2007; Zanolari *et al*, 2008). Aus England liegen mehrere Berichte über Infestationen des Gehörgangs mit *Psoroptes* spp. bei Alpakas vor (D'Alterio *et al*, 2001; Frame u. Frame, 2001; Bates *et al*, 2001).

### *Sarcoptes scabiei*

Die einzige Art der Gattung ist *S. scabiei*. Die bei den einzelnen Tierarten vorkommenden *Sarcoptes* Milben werden als spezialisierte Varietäten der Art angesehen. Die weiblichen Milben sind 300 – 500 µm groß, die Männchen 200 – 300 µm. Die Körperform ist rundlich, das Gnathosoma kurz und gedrungen. Nur die beiden vorderen Beinpaare ragen über den Körper Rand hinaus, die Prätarsen sind lang und ungegliedert mit einer kleinen Haftglocke (Eckert *et al*, 2005). An *Sarcoptes*-Räude erkrankte Tiere entwickeln eine papuläre, erythematöse Dermatitis mit starkem Pruritus. Hiervon sind besonders der Inguinalbereich, die Achseln, das Perineum und die distalen Extremitäten betroffen. Betroffene Regionen zeigen nach und nach Alopezie, Krusten, Verdickung und Hyperpigmentation. Bei weiterer Ausbreitung zeigen sich diese Veränderungen auch an dorsalem und lateralem Abdomen, Thorax und Gesicht. Schwer erkrankte Tiere können auch an *Sarkoptes*-Räude sterben, meist an sekundären bakteriellen Infektionen und allgemeinem Verfall. Zudem birgt diese Erkrankung ein nicht zu unterschätzendes zoonotisches Potential (Rosychuk, 1989; Cheney u. Allen, 1989; Foster *et al*, 2007; Zanolari *et al*, 2008). So ist aus dem Münchner Tiergarten ein Fall von Pseudoskabies bei einem Tierpfleger, der an Räude erkrankte Vikunjas betreute, bekannt (Hänichen u. Wiesner, 1995). Berichte über den Befall mit *S. scabiei* kommen auch aus Neuseeland (McKenna *et al*, 2005) und England (Lau *et al*, 2007; Twomey *et al*, 2009). Ebenfalls aus England wird über den letalen Ausgang einer schweren Infestation mit *S. scabiei* bei einem vierjährigen Alpaka berichtet (Anonymous, 2008d).

### *Demodex spp.*

Diese kleinen 200-300 µm großen, zigarrenförmigen Milben bewohnen die Haarbälge und Talgdrüsen fast aller Säuger. Meist verhalten sich diese Milben wie Kommensalen, besonders beim Hund sind sie aber potentiell pathogen (Eckert *et al*, 2005; Nutting, 1976). Die vorliegenden Daten zeichnen ein ähnliches Bild bei Neuweltkameliden. Atlee *et al* (1997) konnten *Demodex* Milben in rudimentären Haarfollikeln und den ausführenden Gängen der Talgdrüsen in Hautbiopsien aus dem Gehörgang eines Lamas nachweisen. Histologisch zeigten sich keinerlei Entzündungsreaktionen. Eine klinisch manifeste Demodikose scheint bei Neuweltkameliden selten vorzukommen. Erkrankte

Tiere zeigen vereinzelte oder multiple asymptomatische Papeln oder Knötchen, besonders im Gesicht, an Hals und Unterbrust. Exsudation und Krusten können auftreten, besonders bei sekundären Infektionen (Rosychuk, 1989). Aus England und Neuseeland kommen Berichte über Fälle von Demodikose bei Lamas und Alpakas. In allen Fällen verlief die Erkrankung mild; über Pruritus wurde nicht berichtet (Anonymous, 2008d; Varney, 2008; Hill *et al*, 2008).

### ***Trombicula spp.***

Die in Europa wichtigste Art ist *Trombicula autumnalis*. Bei dieser auch als Herbstgrasmilbe bekannten Art parasitieren nur die sechsbeinigen Larven. Diese sind rundlich, meist ziegelrot, 200-300 µm groß; dorsal hinter dem prominenten Gnathosoma liegt ein kleines, fünfeckiges Scutum mit fünf gefiederten Setae und einem Paar langen, feinen Sinneshaaren. Auf dem Körper fallen weitere 30 – 50 gefiederte Setae auf. Bei anderen Tierarten wird über mäßigen bis hochgradigen Juckreiz, Erytheme, Quaddeln, Krusten, Pusteln, sekundäre Alopezie sowie gelegentlich Krämpfe und epileptiforme Anfälle berichtet. Die Milben lassen sich meist makroskopisch nachweisen (Eckert *et al*, 2005). In England konnten *Trombicula spp.* bei sechs Alpakafohlen mit Alopezie im Maulbereich nachgewiesen werden (Anonymous, 2008c).

### **Weitere Ektoparasiten**

In der Literatur wird auch über Flohbefall (Genus *Vermipsylla*), Befall mit Simuliiden, Tabaniden und Fliegenmyasis berichtet. Auch die Dasselfliegen *Oestrus ovis*, *Cephenymia spp.* und *Cephalopsis titilator* wurden schon bei Neuweltkameliden nachgewiesen (Fowler, 1998). Die praktische Relevanz der oben genannten Parasiten ist derzeit noch unklar.

## **3. Material und Methoden**

### **3.1 Retrospektivstudie**

Das Ziel der Retrospektivstudie war es, durch eine qualitative Auswertung der Untersuchungsergebnisse der in den Jahren 2004 bis 2007 im Labor des Lehrstuhls für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tiermedizinischen Fakultät der LMU München untersuchten Kotproben von Neuweltkameliden das Spektrum der Endoparasiten auf einer breiter gefächerten Basis zu ermitteln, um so auch nur sporadisch auftretende Parasitosen erfassen zu können. Hierzu wurden die ermittelten Daten mit Microsoft Excel 2007 erfasst und ausgewertet.

### **3.2 Verlaufsstudie**

Die Zielsetzungen der vorliegenden Verlaufsstudie waren es, durch parasitologische Untersuchungsmethoden umfassende Erkenntnisse zu Vorkommen und saisonalem Verlauf der bei Neuweltkameliden in Süddeutschland auftretenden Endo- und Ektoparasiten zu erhalten. Dazu wurde diese Dissertation in zwei miteinander zusammenhängende Verlaufsstudien gegliedert; Teil eins befasst sich mit den Endoparasiten, Teil zwei mit den Ektoparasiten.

### **3.3 Versuchsbestände**

An dieser Studie haben dreizehn Neuweltkameliden haltende Betriebe teilgenommen. Hiervon waren drei Betriebe Hobbyhalter, vier Züchter und sechs Hobbyzüchter; wobei hier die Übergänge fließend waren und eher vom Selbstverständnis der Tierhalter abhingen. In vier Betrieben werden Lamatrekking-Touren angeboten, in zwei Betrieben wird die von den Tieren gewonnene Wolle zum Verkauf weiterverarbeitet, ein Betrieb bietet tiergestützte Therapie an, ein weiterer Betrieb gab die Teilnahme an Lama- und Alpakashows als Haltungszweck an.

### 3 Material und Methoden

Vier Betriebe halten nur Lamas, vier Betriebe nur Alpakas und fünf Betriebe halten beide Tierarten. Die Anzahl der gehaltenen Tiere variierte von vier Tieren in der kleinsten Tierhaltung bis zu achtzig Tieren in der Größten.

Die Größe der Betriebe liegt zwischen 0,08 ha und 14,6 ha, neun Betriebe betreiben Wechselweiden, zwei Betriebe Standweiden, zwei Betriebe kombinieren beide Beweidungsformen, wobei die einzeln gehaltenen Hengste die Standweiden nutzen, während den in Gruppen gehaltenen Stuten Wechselweiden zur Verfügung stehen. In allen Betrieben stehen den Tieren ganztägig Offenställe mit Paddocks als Wetterschutz und Rückzugsmöglichkeit zur Verfügung. Witterungsabhängig erhalten die Tiere im Winter in neun Betrieben nur Zugang zu den Paddocks, in einem Betrieb werden sie den Winter über aufgestallt, die drei verbleibenden Betriebe machen auch im Winter keine Einschränkungen.

Zusätzlich wird den Tieren in allen Betrieben Heu ad libitum, sowie unterschiedliche Mineralfuttersorten angeboten. Kraftfutter wird nur in zwei Betrieben regelmäßig angeboten, zwei weitere Betriebe nutzen Kraftfutter als Belohnung bei der Ausbildung der Tiere.

Zur geographischen Distribution der Betriebe siehe die untenstehende Karte. Elf Betriebe liegen in Süddeutschland, ein Betrieb in Österreich sowie ein Betrieb in Italien (Südtirol). Der österreichische Betrieb wurde wegen seiner grenznahen Lage in die Studie aufgenommen; der italienische Betrieb ist als einer der kommerziellen Züchter Ursprungsbetrieb vieler teilnehmender Tiere.





Quelle: Google Maps

Anmerkung: zwei Betriebe sind im selben Ort (Landkreis FS) lokalisiert

### 3.4 Untersuchungszeitraum und Probennahmen

Beide Teile der Verlaufsstudie wurden von März 2008 bis Februar 2009 durchgeführt. Die Kotproben zur Untersuchung auf Endoparasiten wurden monatlich von den Tierbesitzern genommen. Hierbei wurde frischer Kot von den Weiden oder aus Stall bzw. Paddocks abgesammelt, kühl gelagert oder noch am gleichen Tag mit der Post zur Untersuchung eingeschickt. Nach Ankunft im Labor wurden die Proben bis zur Untersuchung weitergekühlt. Insgesamt wurden jeden Monat ca. 102 Proben aus dreizehn Beständen untersucht. Hierbei handelte es sich um 85 Einzeltierproben und 17 Sammelproben. Die Gesamtzahl der im Studienzeitraum untersuchten Kotproben von Neuweltkameliden betrug 1268.

Die Proben zur Untersuchung auf Ektoparasiten, d.h. Ohrtupferproben, Tesaabklatschpräparate, Hautgeschabsel sowie abgesammelte parasitäre Objekte wurden von der Autorin im zweimonatlichen Rhythmus wie unten beschrieben in den Betrieben genommen. Hier wurden jeweils etwa 10% der Tiere jedes Betriebs untersucht. Eine Übersicht über die Anzahl und Art der so gewonnenen Proben gibt Tabelle 6.

**Tabelle 6: Übersicht der gewonnenen Proben**

Untersuchungszeitraum	Gesamtzahl beprobter Tiere	Anzahl der Ohrtupferproben	Anzahl der Tesaabklatschpräparate	Anzahl der Hautgeschabsel
März-April	48	43	28	13
Mai-Juni	45	42	13	14
Juli-August	58	39	50	0
September-Oktober	62	41	53	0
November-Dezember	57	49	56	0
Januar-Februar	56	40	54	0

Auf die Gewinnung von Hautgeschabseln wurde ab Juli 2008 verzichtet, da die überwiegende Zahl der Tierhalter dieser Untersuchung ablehnend gegenüberstand. Gründe hierfür waren Sorge um das Wohlergehen bzw. mögliche Schmerzen der untersuchten Tiere, Angst vor möglicherweise auftretenden sekundären Infektionen des untersuchten Hautareals, sowie optische Gründe besonders bei Tieren, die für den Verkauf bzw. den Einsatz bei Shows vorgesehen waren. Insgesamt wurden 254 Ohrtupferproben, 254 Tesaabklatschpräparate und 27 Hautgeschabsel untersucht.

### 3.5 Untersuchungsmethoden

Im folgenden Abschnitt werden die in dieser Studie verwendeten Untersuchungsmethoden näher beschrieben. Die Auswertung erfolgte bei allen Verfahren qualitativ.

#### 3.5.1 Untersuchungsmethoden zum Nachweis von Endoparasiten

Zum Nachweis von Kokzidienoocysten und Nematodeneiern wurde das **Flotationsverfahren nach Fülleborn** in der im Qualitätsmanagement-Handbuch des Lehrstuhls für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie festgelegten Form angewandt. Hierzu wurden ca. 4g Kot mit gesättigter ZnCl<sub>2</sub>/NaCl-Lösung (Dichte 1,3) suspendiert, durch ein Haarsieb mit einer Maschenweite von 300 µm in ein Zentrifugenröhrchen überführt und mit ZnCl<sub>2</sub>/NaCl-Lösung bis zur Bildung eines Meniskus aufgefüllt. Anschließend wurden die Proben mit aufgelegtem

### 3 Material und Methoden

Deckgläschen bei 20 000 Umdrehungen/min für 5 Minuten zentrifugiert. Danach wurde das Deckgläschen abgenommen, auf einen Objektträger überführt und bei 100-facher Vergrößerung mikroskopisch untersucht (Eckert *et al*, 2005; QM-Handbuch Mk13).

Der Nachweis von Trematodeneiern erfolgte im **Sedimentationsverfahren nach Benedeck**. Hierzu wurden ca. 4g Kot mit Leitungswasser suspendiert und mit einem scharfen Wasserstrahl durch ein Haarsieb mit einer Maschenweite von 300µm in ein 400ml fassendes Becherglas gespült. Durch einen Tropfen Geschirrspülmittel wurde die Oberflächenspannung herabgesetzt, anschließend wurde die Probe wiederholt zur Sedimentation stehen gelassen. Nach jeweils 15 Minuten wurde der Überstand abgegossen und das Becherglas erneut mit Leitungswasser aufgefüllt. Nachdem der Überstand klar war, wurde das Sediment mit einem scharfen Wasserstrahl durch ein Sieb mit einer Maschenweite von 200 µm gespült und nochmals für 15 Minuten sedimentiert. Dann wurde das gesamte Sediment nach Anfärbung mit 1%iger Methylenblaulösung in einer Petrischale mit Zählgitter unter dem Lichtmikroskop bei 40facher Vergrößerung untersucht (Eckert *et al*, 2005; QM-Handbuch Mk15).

Im **Trichterauswanderungsverfahren nach Baermann-Wetzel** wurden jeweils drei Kotproben zusammen angesetzt. Beim positiven Nachweis von Lungenwurmlarven wurde die Untersuchung mit den einzelnen Kotproben wiederholt.

Hierzu wurden insgesamt ca. 10g Kot in ein Stück Gaze eingehüllt, und bis zur Hälfte in einen mit Wasser gefüllten Auswanderungstrichter gehängt. Nachdem der Ansatz min. 36 Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen wurde, wurden einige Tropfen der Flüssigkeit auf einem Objektträger bei 40facher Vergrößerung unter dem Lichtmikroskop untersucht (Eckert *et al*, 2005; QM-Handbuch Mk08).

#### 3.5.2 Untersuchungsmethoden zum Nachweis von Ektoparasiten

Zum Nachweis von Läusen und Haarlingen wurde das Vlies der Tiere am Rumpf und Hals mehrfach gescheitelt und die so freigelegte Haut **makroskopisch** untersucht. Verdächtige Organismen wurden mit einer Federpinzette abgesammelt, in ein transparentes Probengefäß verbracht und im Labor unter der Stereolupe untersucht.

Mit einer **Ohrtupferprobe** wurden die Tiere auf das Auftreten von Milben im Gehörgang untersucht. Hierzu wurde ein unsteriler Wattetupfer in den Gehörgang eingeführt, mit sanftem Druck einige Male durch den Gehörgang gewischt und anschließend in ein Probengefäß verbracht. Im Labor wurde der Tupfer in ein mit 10%iger KOH-Lösung gefülltes Zentrifugenröhrchen überführt und bei Zimmertemperatur etwa 12 Stunden stehen gelassen. Anschließend wurden die Proben für 20 Minuten bei 80°C im Wasserbad erhitzt und der Wattetupfer nach energischem Schwenken entfernt. Nach dem Abkühlen wurde die Probe für 10 Minuten bei 10 000 Umdrehungen/min zentrifugiert. Das Sediment wurde anschließend auf einen Objektträger aufgetropft und mit einem Deckgläschen abgedeckt. Pro Probe wurden mindestens neun Felder bei 100facher Vergrößerung untersucht (Kraft u. Dürr, 2005; QM-Handbuch Me02).

Mit der **Klebebandmethode** wurde der Interdigitalspalt der Tiere aber auch andere Lokalisationen untersucht. Hierzu wurde ein ca. 4cm langes Stück transparentes Klebeband möglichst weit proximal zwischen die Zehen auf die Haut gedrückt, abgezogen und mit der Klebeschicht auf einen Objektträger gepresst. Im Labor wurde das Präparat nativ bei 100facher Vergrößerung lichtmikroskopisch untersucht. Waren die Tiere sehr nass oder stark verschmutzt, v.a. bei schlammigen Weiden nach längeren Regenfällen, musste auf die Klebebandmethode verzichtet werden (Müller, 2000; Eckert *et al*, 2005).

Mit einem **Hautgeschabsel** wurden zuvor makroskopisch entdeckte verdächtige Stellen (Schuppen, Krusten, Rötung etc.) auf Milben untersucht. Leider waren nicht alle Tierbesitzer aus den oben angeführten Gründen mit der Entnahme von Hautgeschabseln einverstanden, sodass in manchen Fällen darauf verzichtet werden musste.

Bei der Entnahme der Geschabsel wurde im Übergang von gesunder zu veränderter Haut eine Hautfalte hochgezogen, zwischen Daumen und Zeigefinger gepresst und anschließend mit einer sterilen Skalpellklinge ein etwa 1-Euro-Münzen großer Hautbereich bis zum Auftreten kapillarer Blutungen geschabt. Das hierbei gewonnene Material wurde in einem transparenten Probengefäß aufgefangen, die Skalpellklinge wurde ebenfalls in das Probengefäß verbracht. Im Labor wurden die Proben im verschlossenen Probengefäß erst unter der Stereolupe durchgemustert, danach wurde das Probenmaterial und die Skalpellklinge in ein Zentrifugenröhrchen überführt, mit 10%iger KOH-Lösung bedeckt und

bei 80°C für 20 Minuten im Wasserbad erhitzt. Danach wurde die Skalpellklinge entfernt. Die weitere Bearbeitung und Untersuchung erfolgte wie bei den Ohrtupferproben beschrieben (Kraft u. Dürr, 2005; Eckert *et al*, 2005; QM-Handbuch Me02).

#### **3.6 Untersuchung zur Prävalenz von *Chorioptes* spp. im Interdigitalspalt von Neuweltkameliden**

Da während der Longitudinalstudie regelmäßig *Chorioptes* spp. im Interdigitalspalt der untersuchten Tiere nachgewiesen wurden, stellte sich die Frage nach der Prävalenz von Infestationen mit *Chorioptes* spp. in den einzelnen Herden. Hierzu wurden drei Herden aus den an dieser Studie teilnehmenden Neuweltkamelidenhaltern ausgewählt. Die Auswahlkriterien waren eine gewisse Herdengröße, ein etwa gleich großer Anteil von Lamas und Alpakas (in der Gesamtzahl teilnehmender Tiere), sowie eine gute Ausbildung der teilnehmenden Tiere, um die Probennahme zu erleichtern. Bestand 1 umfasste 46 Tiere, davon 15 Alpakas und 31 Lamas. In diesem Bestand wurden alle Tiere untersucht. Bestand 2 umfasste 50 Tiere, davon 46 Alpakas und fünf Lamas. Auch hier war die Untersuchung aller Tiere möglich. Bestand 3 umfasste 24 Lamas, hier musste auf die Untersuchung von drei Tieren verzichtet werden. Insgesamt wurden 118 Neuweltkameliden untersucht, davon 61 Alpakas und 57 Lamas. Die Untersuchung mittels des Tesaabklatschverfahrens erfolgte wie oben beschrieben.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der Retrospektivstudie

In den Jahren 2004 bis 2006 gingen jährlich etwa 100 Kotproben von Neuweltkameliden im Labor des Lehrstuhls für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tiermedizinischen Fakultät der LMU ein. Im Jahr 2007 erfolgte ein sprunghafter Anstieg auf über 500 Kotproben. Die Einsendungen kamen aus ganz Deutschland, Österreich, der Schweiz und Italien. Es konnten regelmäßig *Eimeria* spp. und Magen-Darm-Strongyliden nachgewiesen werden. Seltener erfolgte der Nachweis von Trichuriden sowie großen und kleinen Leberegel. Zestoden (*Moniezia* spp.) und Lungenwürmer konnten nur sporadisch nachgewiesen werden. Aus einer Probe konnten im Jahr 2005 Eier von *Paramphistomum* spp. isoliert werden. Einen Überblick über die Nachweishäufigkeit gibt Tabelle 7.

**Tabelle 7: Übersicht der Nachweishäufigkeit ausgewählter Endoparasiten 2004-2007**

Jahr	<i>Eimeria</i> spp.	MDS	<i>Nematodirus</i> spp.	<i>Trichuris</i> spp.	<i>Capillaria</i> spp.	<i>F. hepatica</i>	<i>D. dendriticum</i>
2004	86%	53%	26%	15%	10%	24%	2%
2005	70%	67%	39%	13%	11%	1%	2%
2006	78%	49%	32%	17%	12%	0%	9%
2007	78%	64%	43%	23%	16%	5%	17%

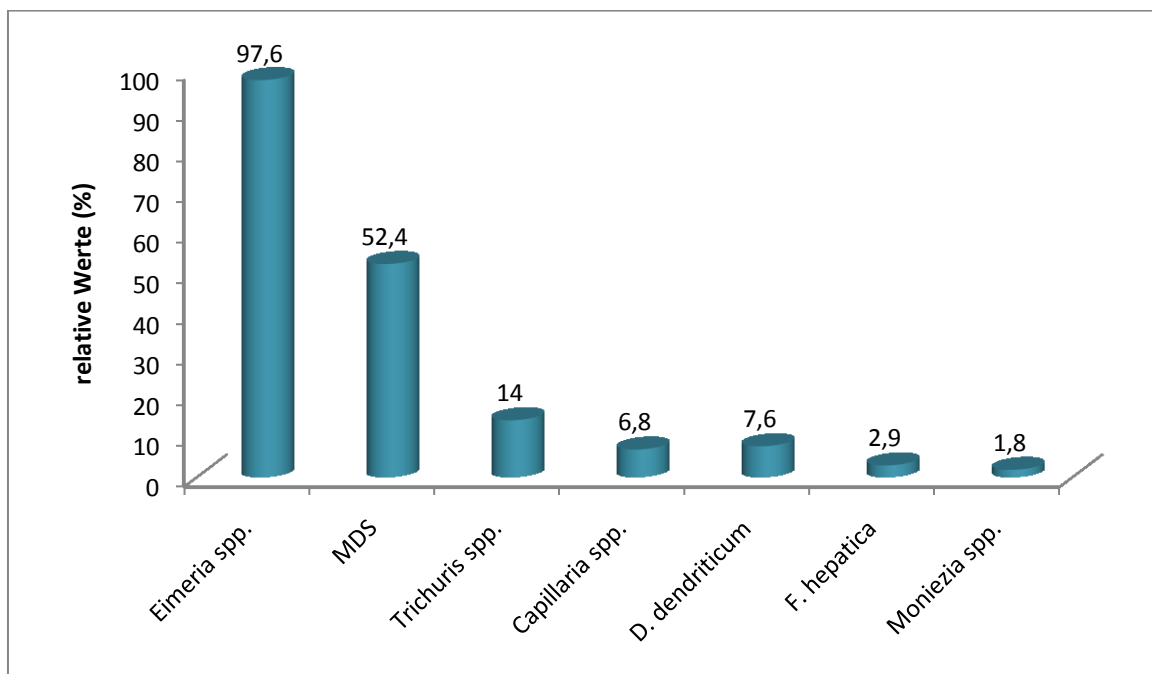
Im Allgemeinen werden die Eier bzw. Oozysten nicht genauer als oben aufgeführt differenziert. Seit 2006 werden jedoch auf Wunsch einiger Einsender die Oozysten von *Eimeria macusaniensis* gesondert aufgeführt. Die Prävalenz betrug 2006 4%, 2007 war sie auf 27% gestiegen.

## 4.2 Ergebnisse der Longitudinalstudie – Teil 1: Endoparasiten

### Gesamtübersicht

Wie auch in der Retrospektivstudie konnten *Eimeria* spp. und Magen-Darm-Strongyliden regelmäßig nachgewiesen werden. Seltener wurden *Trichuris* spp., *Capillaria* spp., sowie große und kleine Leberegel nachgewiesen. Sporadisch gelang der Nachweis von *Moniezia* spp. Lungenwurmlarven konnten nicht isoliert werden. Einen Überblick über die Häufigkeit der Ei- bzw. Oozystenausscheidung bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Kotproben gibt Diagramm 1.

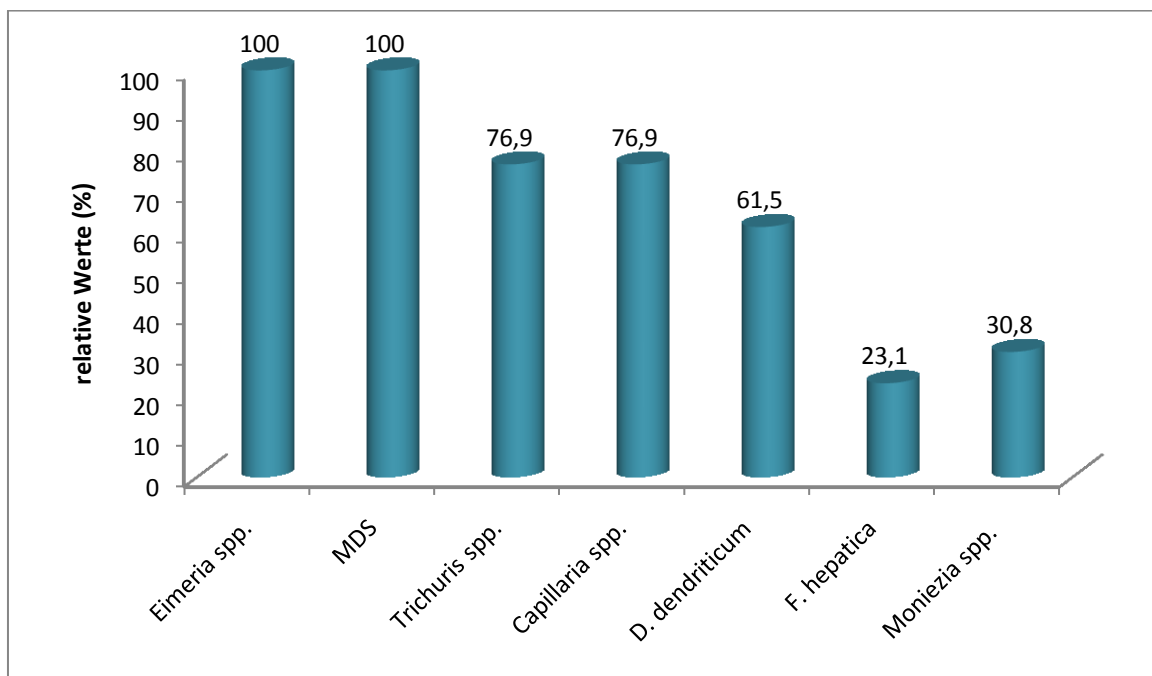
**Diagramm 1: Häufigkeit der Ei- bzw. Oozystenausscheidung bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben (n=1268)**



### Häufigkeit der Ei- bzw. Oozystenausscheidung bezogen auf die Anzahl untersuchter Herden

Bezieht man die Häufigkeit der Eiausscheidung auf die Anzahl der untersuchten Herden (n=13), ergeben sich ein z.T. deutlich abweichende Ergebnisse. Sie sind in Diagramm 2 dargestellt.

**Diagramm 2: Häufigkeit der Ei- bzw. Oozystenausscheidung bezogen auf die Anzahl untersuchter Herden (n=13)**

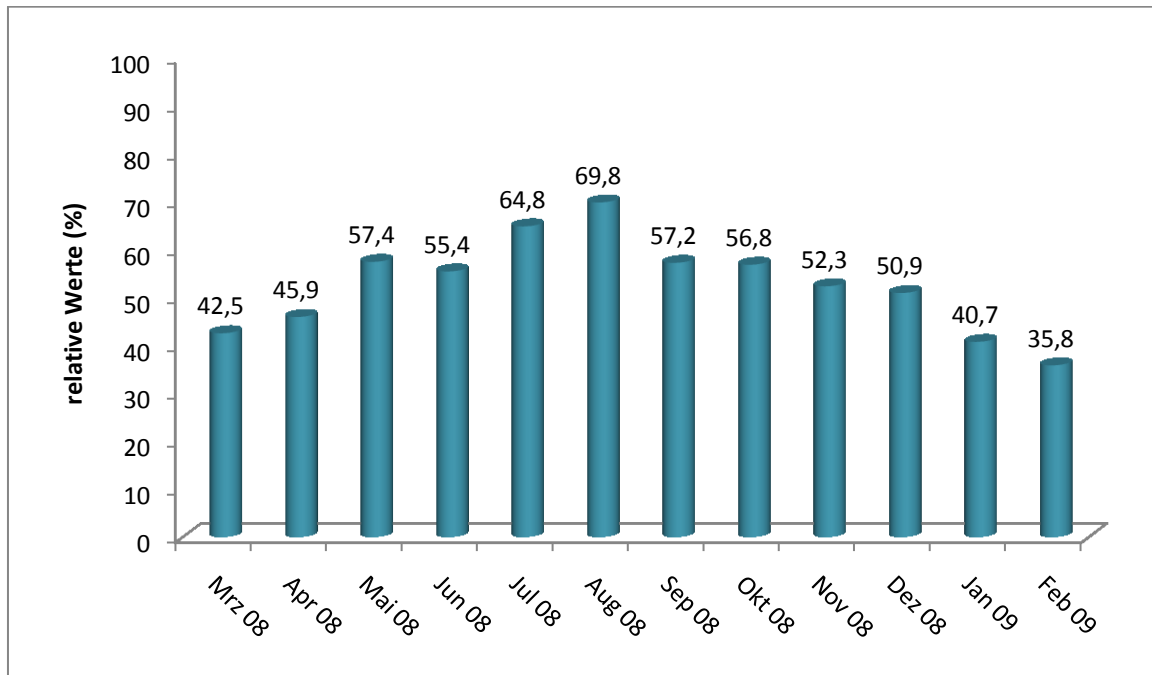


### Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Ei- bzw. Oozystenausscheidung

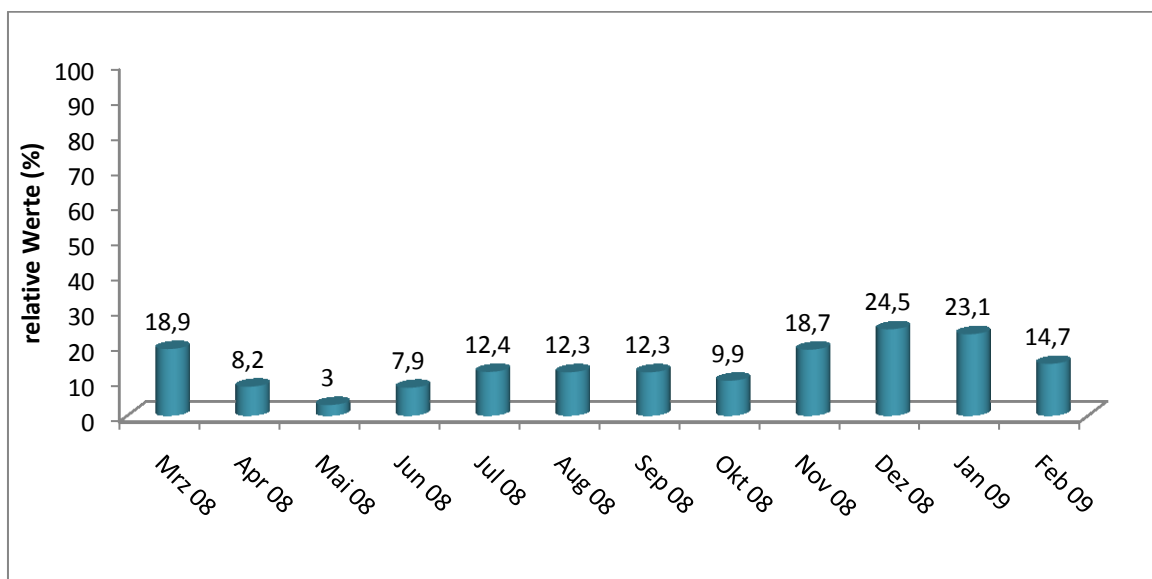
Im Folgenden wird der saisonale Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung für die einzelnen Gruppen von Endoparasiten dargestellt. Auf eine graphische Darstellung des saisonalen Verlaufs von *Eimeria* spp. wird verzichtet, da die Häufigkeit der Eiausscheidung konstant, ohne erkennbare Saisonalität im Bereich von 94,3% bis 100% lag. Der saisonale Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung der übrigen Endoparasiten wird in den Diagrammen 3 bis 8 graphisch dargestellt.



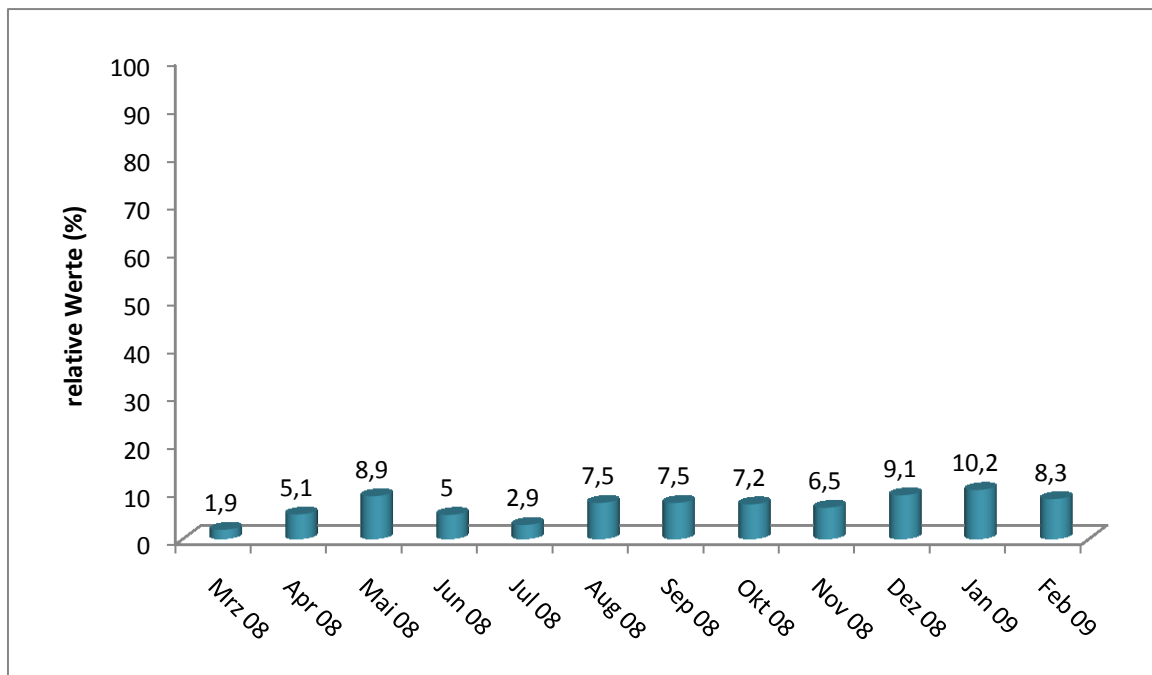
**Diagramm 3: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung von Magen-Darm-Strongyliden**



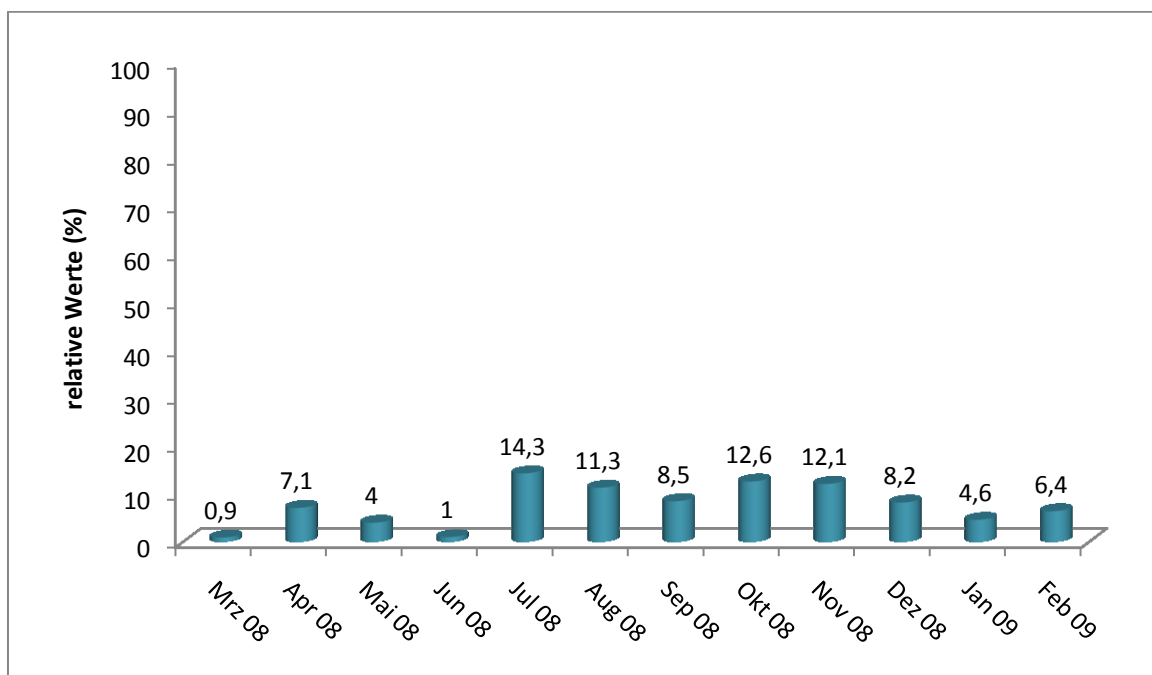
**Diagramm 4: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung von *Trichuris* spp.**



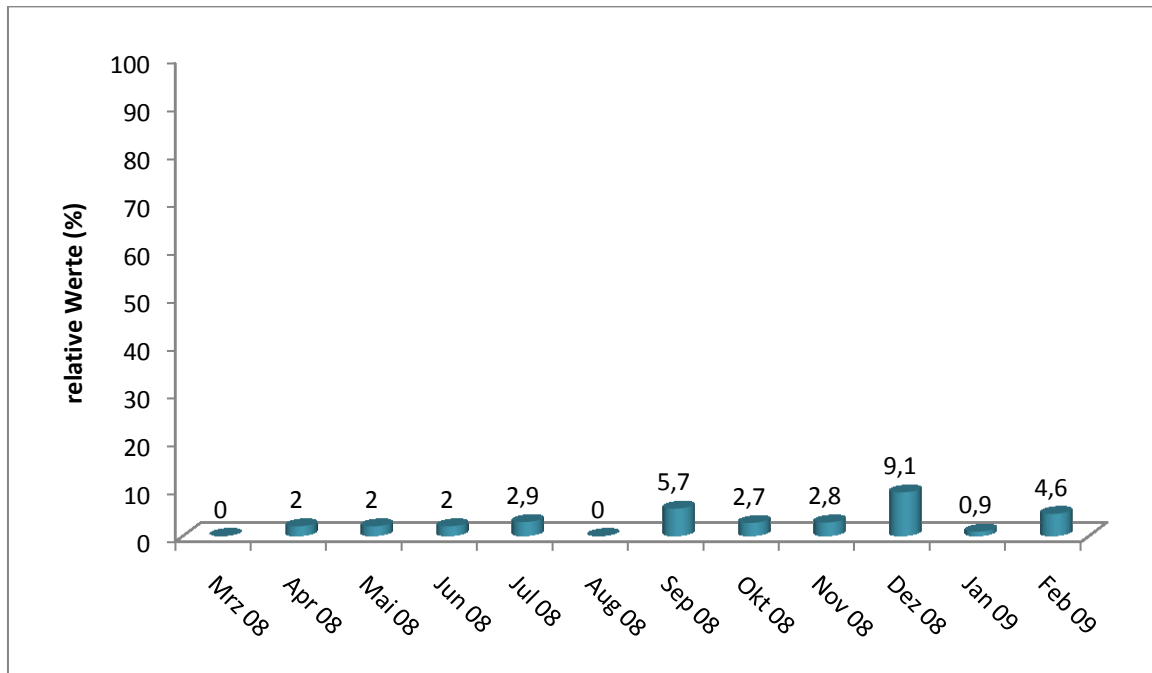
**Diagramm 5: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung von *Capillaria* spp.**



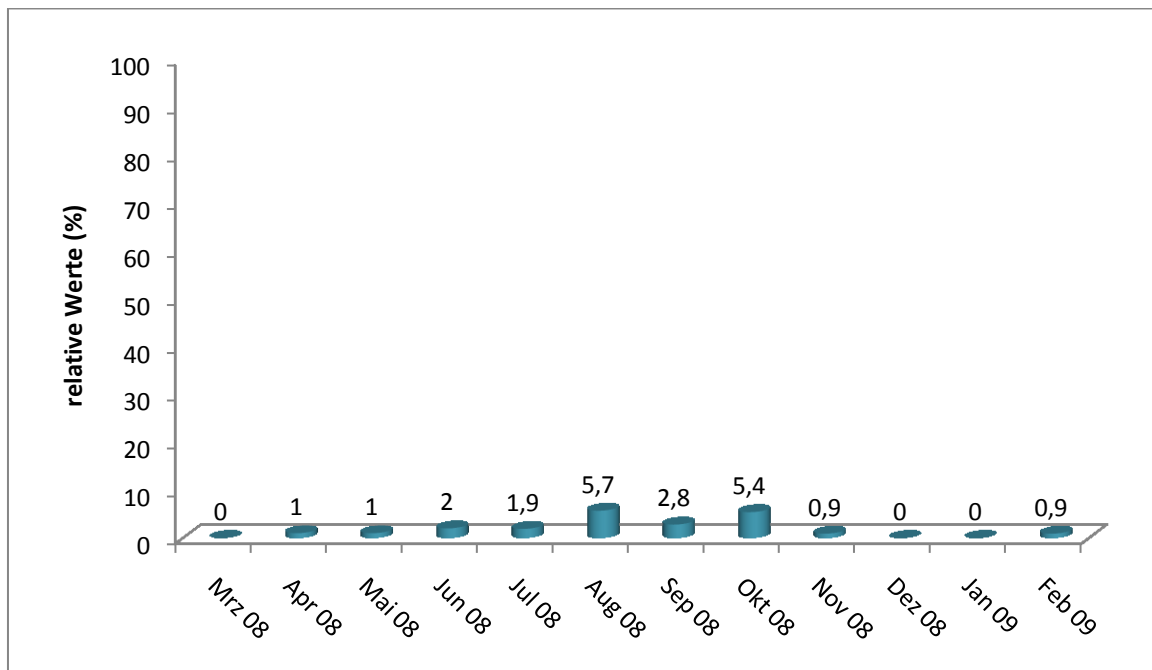
**Diagramm 6: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung von *Dicrocoelium dendriticum***



**Diagramm 7: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung von *Fasciola hepatica***



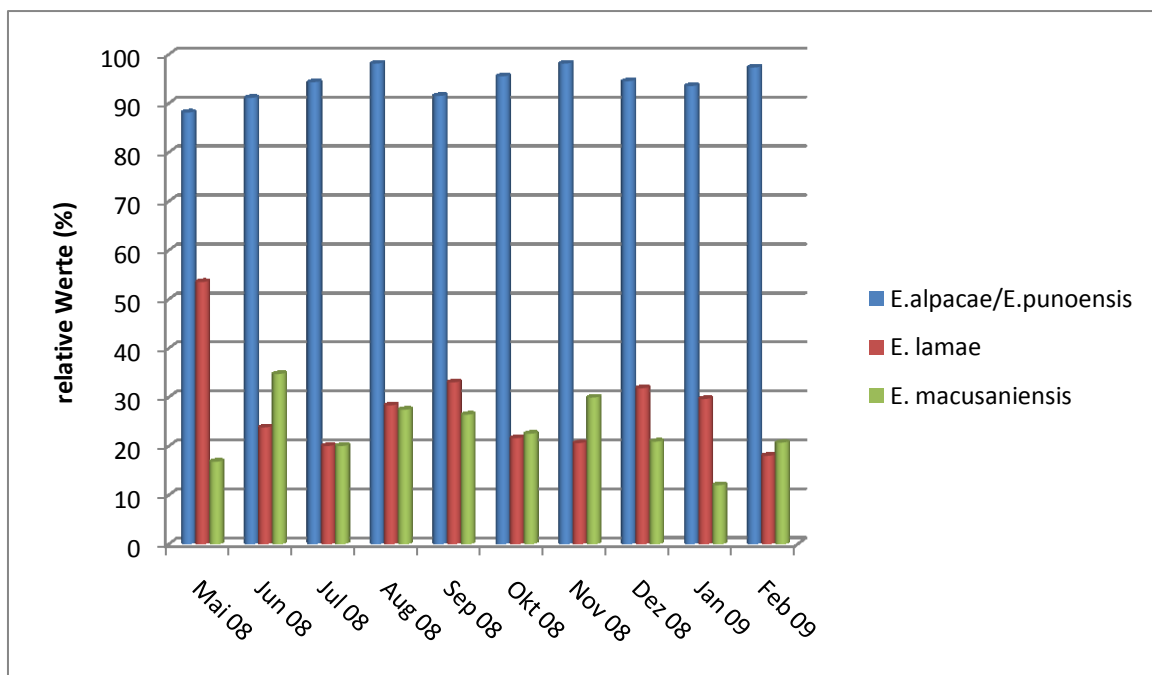
**Diagramm 8: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung von *Moniezia* spp.**



***Eimeria* spp.**

Die Oozysten von *Eimeria* spp. wurden ab Mai 08 bis zum Ende der Probennahme genauer differenziert. Hierbei wurden die Oozysten von *E. alpaca* und *E. punoensis* zusammen ausgewertet, da die nur geringfügigen morphologischen Unterschiede eine sichere Differenzierung kaum möglich machten. Für die Häufigkeit der Oozystenausscheidung bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben ergab sich *E. alpaca* u. *E. punoensis* 94,2%, *E. lamae* 27,9%, *E. macusaniensis* 23,1%. Oozysten von *E. ivitaensis* konnten nicht nachgewiesen werden. Die Häufigkeit der Oozystenausscheidung bezogen auf die Anzahl untersuchter Herden lag höher. *Eimeria alpaca*, *E. punoensis* und *E. lamae* konnten in allen Herden nachgewiesen werden (100%). Der Nachweis von *E. macusaniensis* gelang in zwölf der dreizehn Herden (92,3%). Der saisonale Verlauf der Häufigkeit der Oozystenausscheidung der einzelnen *Eimeria* spp. war, wie oben angegeben kaum Schwankungen unterworfen. Er wird in Diagramm 9 dargestellt.

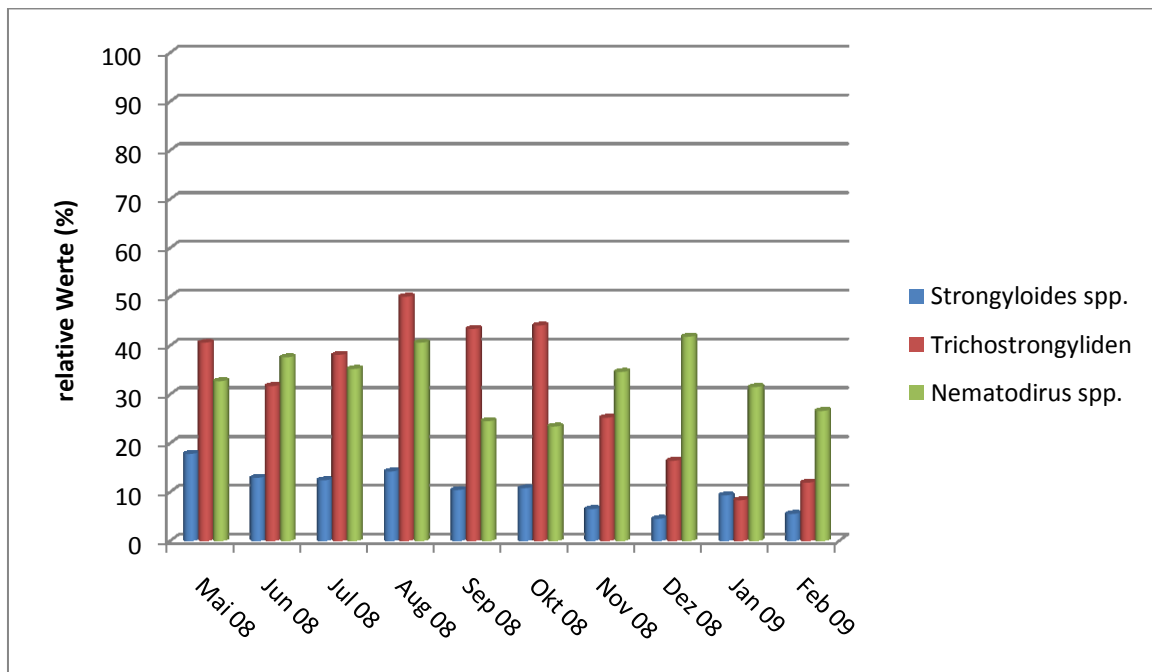
**Diagramm 9: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Oozystenausscheidung von *E. alpaca*, *E. punoensis*, *E. lamae* u. *E. macusaniensis***



### Magen-Darm-Strongyliden

Auch die Eier von Magen-Darm-Strongyliden wurden ab Mai 08 weiter differenziert. So wurden die Eier von *Nematodirus* spp. und *Strongyloides* spp. gesondert aufgeführt. Unter Trichostrongyliden wurden die Eier vom „Trichostrongyliden-Typ“ zusammengefasst, da sich diese lichtmikroskopisch nicht sicher unterscheiden lassen. Es wurden Eier von *N. battus* und vom „*N. helvetianus*-Typ“ nachgewiesen, jedoch nicht getrennt dokumentiert. Die Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben betrug für *Strongyloides* spp. 10,3%, für *Nematodirus* spp. 32,8% und für Trichostrongyliden 30,8%. Die Häufigkeiten der Eiausscheidung bezogen auf die Anzahl untersuchter Herden betragen für *Nematodirus* spp. und Trichostrongyliden 100%. *Strongyloides* spp. konnte bei elf von dreizehn Herden nachgewiesen werden (84,6%). Zum saisonalen Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung der Magen-Darm-Strongyliden siehe Diagramm 10.

**Diagramm 10: Saisonaler Verlauf der Häufigkeit der Eiausscheidung der Magen-Darm-Strongyliden**



### 4.3 Ergebnisse der Longitudinalstudie – Teil 2: Ektoparasiten

#### Spektrum der nachgewiesenen Ektoparasiten

In dieser Untersuchung konnten verschiedene Ektoparasiten nachgewiesen werden. So gelang der Nachweis dreier Räudemilben-Arten (*Chorioptes* spp., *Demodex* spp., *Sarcoptes scabiei*).

Weiterhin konnten Zecken bei zwei Tieren aus zwei Betrieben abgesammelt werden. In beiden Fällen handelte es sich um *Ixodes ricinus*.

In den Monaten Mai bis August trat in vier Beständen eine starke Belästigung der Tiere durch Kriebelmücken (Simuliidae) auf. Hierbei waren besonders die Innenseite der Pinnae, der Bauch, sowie bei männlichen Tieren das Präputium betroffen. Die befallenen Tiere zeigten mitunter starken Juckreiz, der bis zur Selbsttraumatisierung, besonders an den Ohren führte.

Im August trat in einer Herde bei etwa 75% der Lamas ein Befall mit Larven der Herbstgrasmilbe *Trombicula autumnalis* auf. Es waren vor allem der Maulbereich, sowie der Interdigitalspalt betroffen. Die Infestation führte zur Beunruhigung der Tiere und teilweise starkem Juckreiz. Diese Symptomatik war besonders bei den Fohlen ausgeprägt.

Bei einem Tier gelang der Nachweis von Läusen des Genus *Microthoracicus*. Haarlinge des Genus *Bovicola* konnten bei sieben Tieren aus zwei Beständen abgesammelt werden. Während das mit Läusen infestiertere Tier keine klinischen Symptome zeigte, fielen bei den mit Haarlingen infestierten Tieren Scheuerstellen sowie verfilztes Vlies im Bereich des Widerrists und der Wirbelsäule auf.

#### Nachweis von Räudemilben

##### ***Demodex* spp.**

*Demodex* Milben konnten bei zwei Tieren in zwei Betrieben jeweils mit der Ohrtupferprobe nachgewiesen werden. Es handelte sich hierbei um eine adulte Alpakastute und eine ebenfalls adulte Lamastute. Während bei der Alpakastute nur eine der insgesamt vier

Ohrtupferproben positiv für *Demodex* spp. war, gelang der Nachweis bei der Lamastute bei vier von vier Ohrtupferproben. Beide Tiere zeigten keine klinischen Symptome.

#### ***Sarcoptes scabiei***

*Sarcoptes scabiei* konnte lediglich bei einer Lamastute zusammen mit *Chorioptes* spp. nachgewiesen werden. Der Nachweis gelang mittels der Ohrtupferprobe. Wieder war keine klinische Symptomatik vorhanden.

#### ***Chorioptes* spp.**

*Chorioptes* spp. konnte in allen untersuchten Herden nachgewiesen werden. Der Nachweis gelang in vier der 27 entnommenen Hautgeschabseln (15%). Die positiven Geschabseln wurden im Bereich der Unterbrust in der Nähe der Achseln gewonnen. Auch mit der Ohrtupferprobe konnten *Chorioptes* spp. nachgewiesen werden. Hier waren 20 der 254 Ohrtupferproben (8%) positiv. Am häufigsten gelang der Nachweis von *Chorioptes* spp. mit dem Tesaabklatschverfahren. Hier waren 124 von 254 abgenommenen Tesaabklatschpräparaten (49%) positiv. Die Tesaabklatschpräparate wurden von unterschiedlichen Lokalisationen genommen. Es wurden die Pinnae, die Achseln, der Rücken, die Schwanzunterseite im Übergang zur Perianalregion sowie der Interdigitalspalt beprobt. Aus dem Interdigitalspalt gelang der Nachweis von *Chorioptes* spp. am häufigsten, 58% der hier entnommenen Proben waren positiv.

#### **Untersuchung zur Prävalenz von *Chorioptes* spp. in drei Herden**

Um weitere Erkenntnisse zur Eignung der Tesaabklatschpräparate zum Nachweis von *Chorioptes* spp. aus dem Interdigitalspalt von Neuweltkameliden zu erlangen, und einen besseren Überblick zum Grad der Infestation auf Herdenbasis zu bekommen, wurden in drei Herden alle Tiere mittels des Tesaabklatschverfahrens untersucht. Die Situation stellte sich in den einzelnen Beständen recht unterschiedlich dar. In Bestand 1 waren 22% der Tiere negativ auf *Chorioptes* spp. und somit 78% positiv. In Bestand 2 waren 100% positiv für *Chorioptes* spp., in Bestand 3 33% negativ und 67% positiv für *Chorioptes* spp. Insgesamt waren 85% der Tiere positiv für das Vorkommen von *Chorioptes* spp. Bei der Entnahme der Tesaabklatschpräparate wurde auch die Haut im Interdigitalspalt makroskopisch auf

#### 4 Ergebnisse

Veränderungen untersucht. Hier wurde besonders auf Anzeichen einer Infestation mit Milben, wie Alopezie, Schuppen, Krusten und Erytheme geachtet. Einen Überblick über das Auftreten der genannten Symptome und den Nachweis von *Chorioptes* spp. gibt Tabelle 8.

**Tabelle 8: Nachweis von *Chorioptes* spp. und Auftreten von Symptomen**

	<b>Gesamt</b>	<b>Positiv für <i>Chorioptes</i> spp.</b>	<b>Negativ für <i>Chorioptes</i> spp.</b>
<b>Symptomatisch</b>	77%	70%	7%
<b>Asymptomatisch</b>	23%	15%	8%



## 5. Diskussion

Obwohl die Anzahl der außerhalb zoologischer Gärten gehaltener Neuweltkameliden insbesondere in den letzten Jahren stetig im Zunehmen begriffen ist, liegen nur wenige Erkenntnisse über die in Deutschland auftretenden Parasitosen bei dieser Tiergruppe vor. Neben einigen Fallberichten, die mehrheitlich über die Parasitosen von Neuweltkameliden in Zoologischen Gärten Auskunft geben (Gunsser *et al*, 1999; Hänichen *et al*, 1994; Hänichen u. Wiesner, 1995), beschreibt lediglich eine Longitudinalstudie (Rohbeck, 2006) die Situation innerhalb einer Herde in Südhessen, wobei die Ektoparasitosen unbeachtet blieben. Da zudem das Vorkommen des großen und kleinen Leberegels bei Schweinen, Equiden und Schafen in Süddeutschland bekannt ist (Barutzki *et al*, 1990; Beelitz *et al*, 1996; Rehbein *et al*, 1996; Rehbein *et al*, 1998), ist auch bei den in Bayern gehaltenen Neuweltkameliden mit Infektionen zu rechnen, obgleich diese Parasiten in der oben genannten Longitudinalstudie nicht nachgewiesen werden konnten. Die vorliegende Studie gibt somit erstmals einen auf breiter Basis erhobenen Überblick über die bei Neuweltkameliden in Süddeutschland vorkommenden Endo- und Ektoparasiten.

### 5.1 Endoparasiten

#### 5.1.1 Gesamtbefall

##### **Nachweis von *Eimeria* spp.**

Die in dieser Studie festgestellte hohe Häufigkeit der Oozystenausscheidung von *Eimeria* spp. (97,6% bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben bzw. 100% bezogen auf die Zahl untersuchter Herden) entspricht weitgehend aus der Literatur bekannten Ergebnissen. So berichten Beldomenico *et al* (2003) und Jesper *et al* (2009) über ähnlich hohe Prävalenzen von 83% bzw. 82% bei Neuweltkameliden in Südamerika. Auch die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführte Retrospektivstudie erhobenen Daten zeichnen mit einer maximalen Prävalenz von 86% im Jahr 2004 und einer minimalen Prävalenz von 70% im Jahr 2005 ein ähnliches Bild. Die Situation für die verschiedenen *Eimeria*-Arten wird in Kapitel 5.1.2 beschrieben.

### **Nachweis von Magen-Darm-Strongyliden**

Nachdem die Eier von Magen-Darm-Strongyliden in der zugänglichen Literatur durchweg weiter differenziert wurden, gibt es kaum Anhaltspunkte zur Prävalenz dieser Parasiten. Lediglich die im Rahmen dieser Arbeit angefertigte Retrospektivstudie bietet die Möglichkeit zu Vergleichen. Im retrospektiven Teil dieser Arbeit wurden Nachweishäufigkeiten von 49% bis zu 67% ermittelt. Die im praktischen Teil dieser Arbeit festgestellte Nachweishäufigkeit von 52,4% liegt somit in einem Bereich, der für süddeutsche Neuweltkameliden zu erwarten war. Genauere Ausführungen zu den einzelnen Magen-Darm-Strongyliden-Arten, soweit sie im Rahmen dieser Studie differenziert wurden, finden sich in Kapitel 5.1.3.

### **Nachweis von Trichuridaen**

Während die Nachweishäufigkeit bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden von Eiern von *Trichuris* spp. mit 76,9% weitgehend mit aus Untersuchungen aus der Schweiz bekannten Daten (Herdenprävalenz 74%) korrelierte (Hertzberg u. Kohler, 2006), lag die Nachweishäufigkeit bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben mit 14% deutlich unter den aus Südamerika bekannten Prävalenzen, die zwischen 25% und über 50% liegen (Karesh *et al*, 1998; Cafrune *et al*, 1999; Beldomenico *et al*, 2003; Jesper *et al*, 2009). Die Gründe hierfür mögen in den unterschiedlichen Lebensbedingungen der Tiere liegen. Ein Teil der oben angeführten Arbeiten wurde bei freilebenden Guanakos durchgeführt, die naturgemäß keinerlei tierärztlichen Kontrolle unterliegen. Doch auch domestizierte Neuweltkameliden werden in Südamerika meist in Herden mit mehreren hundert Tieren gehalten und lediglich vor dem Verkauf der Tiere entwurmt, während in Deutschland als Hobbytiere gehaltene Neuweltkameliden im Allgemeinen mindestens einmal jährlich anthelmintisch behandelt werden. Auch aus den im Rahmen der Retrospektivstudie erhobenen Daten konnten ähnlich niedrige Nachweishäufigkeiten ermittelt werden. Während die Nachweishäufigkeit zwischen April und Oktober nie über 13% stieg, wurden im März 08 sowie im Winter (November 08 bis Februar 09) Eier von *Trichuris* spp. durchweg mit größerer Häufigkeit nachgewiesen. Der Maximalwert war im Dezember mit 24,5% erreicht. Da die durchschnittlich zwei bis drei Monate dauernde Entwicklung zur infektiösen L1 in der Umwelt auf eine hohe Umgebungsfeuchte angewiesen ist (Eckert *et al*, 2005), ist

davon auszugehen, dass der Großteil der Infektionen im Spätsommer bzw. Herbst erfolgte. Die regelmäßige Reinigung der Ställe und Paddocks reduzierte das Infektionsrisiko in den Wintermonaten, so dass die Prävalenz auch ohne gezielte Behandlungsmaßnahmen zum Frühjahr hin wieder abnahm.

Die Häufigkeit des Nachweises von Eiern von *Capillaria spp.* bezogen auf die Anzahl untersuchter Herden (76,9%), war wiederum mit Ergebnissen aus der Schweiz vergleichbar (Hertzberg u. Kohler, 2006). Auch die Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben lag mit 6,8% in einem Bereich, der bereits aus einer Untersuchung bei Lamas in Oregon bekannt ist (Bishop u. Rickard, 1987) und durch die Ergebnisse der Retrospektivstudie untermauert wird. Im saisonalen Verlauf waren kaum Schwankungen feststellbar.

### **Nachweis von Trematoden**

Die geringe Häufigkeit mit der in dieser Studie Eier von *Fasciola hepatica* nachgewiesen werden konnten (2,9% bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben bzw. in drei Beständen, das entspricht 23,1% der Bestände) deckt sich mit Ergebnissen europäischer Untersuchungen. So gelang der Nachweis von *F. hepatica* in der untersuchten Herde in Hessen nicht (Rohbeck, 2006) oder wie in der Schweiz nur mit einer geringen Herdenprävalenz von 5% bei 38 untersuchten Beständen (Hertzberg u. Kohler, 2006). Auch im Rahmen der Retrospektivstudie wurden überwiegend geringe Nachweishäufigkeiten von 1% bis 5% ermittelt, im Jahr 2004 konnten jedoch in 24% der untersuchten Proben Eier des großen Leberegels nachgewiesen werden. Dies entspricht eher Prävalenzen, die aus Untersuchungen zu dieser Problematik aus Südamerika und den USA bekannt sind und durchweg höher (12% bis 66,8%) lagen als die in europäischen Untersuchungen ermittelten Werte. In diesen Studien wurden allerdings z.T. sensitivere Nachweisverfahren wie der ELISA genutzt (Jesper *et al*, 2009; Neyra *et al*, 2002; Cafrune *et al*, 1996; Rickard, 1995). Dieses Nachweisverfahren stand in dieser Studie aus Kostengründen nicht zur Verfügung und wurde auch in den oben genannten europäischen Studien nicht genutzt. Da in der Retrospektivstudie lediglich die im Rahmen der koproskopischen Untersuchung nachgewiesenen Parasiten erfasst wurden, kann über die Gründe der hohen

Nachweishäufigkeit im Jahr 2004 nur spekuliert werden. Es ist zu vermuten, dass im Jahr 2004 zahlreiche „Erstuntersuchungen“ anfielen, da in den Jahren davor Kotproben von Neuweltkameliden nur in sehr geringem Ausmaß zur Untersuchung eingeschickt wurden. Die in dieser Studie für *F. hepatica* positiven Bestände waren die Herden in Österreich und Südtirol, sowie ein deutscher Bestand, der erst wenige Monate vor Studienbeginn fast exklusiv aus Tieren der südtiroler Herde aufgebaut wurde. Die Weiden der beiden erstgenannten Bestände boten durch ihre Hanglage mit zahlreichen Sickerstellen, sowie Entwässerungsgräben ideale Biotope für den Zwischenwirt, die Zwergschlammschnecke *Lymnaea truncatula*. Da in diesen Beständen zumeist nur die für *F. hepatica* positiven Tiere behandelt wurden, konnten fast über den gesamten Studienzeitraum hinweg Eier von *F. hepatica* nachgewiesen werden, während in dem deutschen Bestand die Infektion durch Behandlung mit Triclabendazol schnell beseitigt wurde. Im saisonalen Verlauf wurden maximale Häufigkeiten der Eiausscheidung im September (5,7%) und im Dezember (9,1%) festgestellt. Das wiederholte Auftreten von Infektionen mit *F. hepatica* lag vermutlich in den günstigen Bedingungen für den Zwischenwirt, mit dem daraus resultierenden Risiko der Reinfektion und der aus Kostengründen an Stelle der Bestandsbehandlung erfolgten Einzeltierbehandlung begründet.

Obwohl der Nachweis von ***Dicrocoelium dendriticum***-Eiern regelmäßiger als der Nachweis von *Fasciola hepatica*-Eiern gelang, konnten die Eier des kleinen Leberegels nur mit einer geringen Häufigkeit von 7,6% bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben nachgewiesen werden. Da in der Untersuchung von Rohbeck (2006) in Südhessen der Nachweis von *D. dendriticum* nicht gelang, war mit einer geringen Nachweishäufigkeit zu rechnen, zumal auch im Rahmen der Retrospektivstudie nur relativ geringe Nachweishäufigkeiten von 2% (2004 und 2005) bis 17% (2007) ermittelt wurden. Jedoch lag die Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden mit 61,5% deutlich über der von Hertzberg u. Kohler (2006) in der Schweiz ermittelten Herdenprävalenz von 34%. Da die Prävalenz für *D. dendriticum* bei Neuweltkameliden in der Schweiz der Prävalenz bei grasenden Wiederkäuern im Wesentlichen entspricht (Hertzberg u. Kohler, 2006), kann über eine insgesamt höhere Prävalenz in Süddeutschland spekuliert werden. Ergebnisse von Rehbein *et al* (1998) weisen in diese Richtung. Zudem wurde in 16% der Schweizer Herden regelmäßig mit Praziquantel (s.u.) behandelt (Hertzberg u. Kohler, 2006). Im Juli erreichte die Häufigkeit der Eiausscheidung mit 14,3% ihr Maximum, jedoch

konnten während des gesamten Studienzeitraumes Eier von *D. dendriticum* nachgewiesen werden (Minimum 0,9% im März). Angaben zur Präpatenz bei Neuweltkameliden liegen nicht vor, bei anderen Tierarten wird sie mit sieben Wochen angegeben (Eckert *et al*, 2005). Da die als zweite Zwischenwirte dienenden Ameisen nach der Winterruhe ab April bzw. Mai wieder zahlreich außerhalb ihrer Nester anzutreffen sind, liegt somit die Vermutung nahe, dass die meisten Neuinfektionen in diesem Zeitraum stattfinden. Nimmt man die von anderen Tierarten bekannte siebenwöchige Präpatenzzeit an, war mit einer maximalen Eiausscheidung in den Sommermonaten zu rechnen, was in dieser Studie auch eintrat. Die saisonale Häufigkeit der Eiausscheidung zeigte einen wellenförmigen Verlauf. Als Gründe hierfür kommen in Frage: stetige Neuinfektionen durch eine hohe Dichte infizierter Zwischenwirte, eine inkonstante Eiausscheidung, sowie wiederum das Problem der Einzeltierbehandlung. Zur Behandlung der Dikrozölöse bei Neuweltkameliden wird üblicherweise Praziquantel in der hohen Dosierung von 50 mg/kg KG eingesetzt (Gunsser *et al*, 1999; Wenker *et al*, 1998; Hertzberg u. Kohler, 2006; Ballweber, 2009). Die daraus resultierenden großen notwendigen Volumina führen zu hohen Behandlungskosten, die einer Behandlung ganzer Herden entgegenstehen. Obwohl alle Studienteilnehmer Infektionen mit *D. dendriticum* als ernst zunehmende Erkrankung einstufen, und Einzeltiere zuverlässig behandelt wurden, wurde in keinem Bestand planmäßig gegen *D. dendriticum* vorgegangen.

### **Nachweis von Zestoden**

Die geringe Häufigkeit (bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben) mit der Eier von *Moniezia* spp. nachgewiesen werden konnten (1,8%), entspricht den Angaben in der Literatur, in der bislang lediglich Berichte über Infektionen bei einzelnen Tieren vorliegen (Beldomenico *et al*, 2003; McKenna, 2003). Auch in dem im Rahmen der Retrospektivstudie ausgewerteten Datenmaterial wurden Eier von *Moniezia* spp. nur sporadisch dokumentiert. In der vorliegenden Studie war die Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden mit 30,8% überraschend hoch, und lag deutlich über der aus der Schweiz bekannten Herdenprävalenz von 8% (Hertzberg u. Kohler, 2006). Die Ursachen hierfür können in den unterschiedlichen geographischen Gegebenheiten und den somit möglicherweise ungünstigeren Bedingungen für den Zwischenwirt liegen, als auch in der

planmäßigen Dikrozöllose-Bekämpfung (s.o.) mit Praziquantel (Hertzberg u. Kohler, 2006), das naturgemäß primär gegen Zestoden wirksam ist. Der große Unterschied in der Häufigkeit der Eiausscheidung (bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben) gegenüber der Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden (1,8% vs. 30,8%) ist zum einen in der niedrigen Zahl der infizierten Tiere pro Herde begründet. Zum anderen wurde eine Infektion mit Bandwürmern von den Tierbesitzern, im Gegensatz zu den Erkenntnissen aus der Literatur (Fowler, 1998), als ernstes Problem empfunden und das betroffene Tier zumeist schnellstmöglich behandelt. Die in dieser Studie ermittelte Häufigkeit der Eiausscheidung erreichte im Jahresverlauf Maxima mit über 5% positiver Proben in den Monaten August und Oktober. Dies entspricht im Wesentlichen dem von Schaflämmern bekannten Infektionsverlauf (Eckert *et al*, 2005). Hier infizieren sich die meisten Tiere in den ersten Monaten der Weideperiode (April-Juni) und scheiden nach einer Präpatenz von 37 bis 40 Tagen (Fowler, 1998) die ersten Proglottiden aus. Da der Mai sehr warm, trocken und sonnig war (N.N., 2009), ist davon auszugehen, dass die als Zwischenwirte fungierenden Oribatiden gemäß ihrer Präferenz für mildes, feuchtes Klima (Eckert *et al*, 2005; Parwar, 1985), den Großteil dieses Monats geschützt in den oberen Erdschichten verbrachten und der Hauptanteil der Infektionen erst im Juni erfolgte.

### **Nachweis von Lungenwürmern**

Obgleich bei den in dieser Untersuchung beprobten Neuweltkamelidenherden Lungenwurmlarven (Dictyocaulidae bzw. Protostrongylidae) nicht nachgewiesen werden konnten, ist deren Vorkommen aus anderen Untersuchungen (Rohbeck, 2006; Hertzberg u. Kohler, 2006) bei Lamas und Alpakas in Europa bekannt. Auch in dem im Rahmen der Retrospektivstudie ausgewerteten Datenmaterial ist der sporadische Nachweis von Lungenwurmlarven dokumentiert. Somit ist trotz des negativen Nachweises in dieser Studie mit dem Auftreten von Lungenwurminfektionen zu rechnen, insbesondere in Gebieten, in denen diese Parasitosen regelmäßig bei Wiederkäuern auftreten.

### 5.1.2 *Eimeria* spp.

Zur Prävalenz von *Eimeria alpaca* und *E. punoensis* liegt in der zugänglichen Literatur lediglich eine Arbeit vor, die diese mit 55,6% angibt (Schrey *et al*, 1991). Dieser Wert liegt deutlich unter der in dieser Studie ermittelten Nachweishäufigkeit von 94,2% (bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben). Auch zur Prävalenz von *E. lamae* liegt lediglich die oben angeführte Arbeit vor. Hier lag die Prävalenz bei den untersuchten Lamas in den USA bei 67,3% und somit deutlich höher als die in der vorliegenden Arbeit ermittelten 27,9%. Über die Gründe für diese Abweichungen kann nur spekuliert werden. Es kommen die unterschiedliche Herkunft der untersuchten Tiere, die vermutlich unterschiedliche epidemiologische Situation, als auch Unterschiede im Herdenmanagement in Betracht. Angaben zur Herdenprävalenz der oben besprochenen *Eimeria*-Arten liegen in der zugänglichen Literatur nicht vor, in dieser Studie konnten sie in allen Herden nachgewiesen werden. Zur Prävalenz von *Eimeria macusaniensis* liegen deutlich mehr Daten mit einer großen Schwankungsbreite von 1,4% (Schrey *et al*, 1991) bis zu 50,3% (Cafrune *et al*, 2009) vor. Die in dieser Studie festgestellte Nachweishäufigkeit (bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben) lag mit 23,1% in der Mitte. Daten zur Herdenprävalenz liegen bislang nur aus der Schweiz vor. Die dort ermittelte Herdenprävalenz von 68% (Hertzberg u. Kohler, 2006) liegt jedoch deutlich unter der in dieser Studie festgestellten Häufigkeit der Oozystenausscheidung (bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden) von 92,3%. Die Gründe hierfür können in den unterschiedlichen Haltungsbedingungen sowie in den angewendeten Nachweisverfahren liegen. So wurde der Großteil der *E. macusaniensis* Oozysten in dieser Studie mit dem in Kapitel 3 beschriebenen Sedimentationsverfahren nachgewiesen, während in der Schweizer Studie das McMaster Verfahren eingesetzt wurde. Oozysten von *E. ivitaensis* konnten bei den in dieser Studie untersuchten Proben nicht nachgewiesen werden, jedoch wurde diese *Eimeria*-Art bereits bei Neuweltkameliden in Deutschland beschrieben (Rohbeck, 2006). Somit ist mit ihrem Auftreten zu rechnen.

### 5.1.3 Magen-Darm-Strongyliden

Daten zur Prävalenz von *Strongyloides* spp. bei Neuweltkameliden sind rar. Lediglich Bishop u. Rickard (1987) geben die Prävalenz bei Lamas in Oregon mit 9% an. In der vorliegenden

Untersuchung konnten Eier von *Strongyloides* spp. mit einer Häufigkeit von 10,3% (bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben) nachgewiesen werden. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der oben angeführten Arbeit. Über die Herdenprävalenz von *Strongyloides* spp. liegen in der zugänglichen Literatur keine Erkenntnisse vor. In der vorliegenden Studie wurden Eier von *Strongyloides* spp. in 84,6% der teilnehmenden Herden nachgewiesen.

Auch Daten zur Nachweishäufigkeit von Eiern vom **Trichostrongyliden-Typ** sind vergleichsweise rar. Während in der zugänglichen Literatur regelmäßig über den Nachweis verschiedener Trichostrongyliden berichtet wird, fehlen doch oftmals Angaben zur Nachweishäufigkeit, sofern es sich nicht ohnehin um einen Fallbericht handelt. Bishop u. Rickard (1987) berichten über eine Prävalenz von 67% für Eier vom Trichostrongyliden-Typ bei Lamas aus den USA. In der übrigen zugänglichen Literatur wurde ein differenzierterer Nachweis geführt. Rickard u. Bishop (1991b) berichten über Nachweishäufigkeiten von 28% (*Cooperia* spp.) bis zu 76% (*Camelostrongylus mentulatus*) bei Lamas aus Oregon, während die Arbeit von Hill et al (1993) über Nachweishäufigkeiten von 21% (*Cooperia* spp.) bis zu 55% (*Trichostrongylus* spp.) bei Neuweltkameliden in Neuseeland Auskunft gibt. In der vorliegenden Studie wurden Eier vom Trichostrongyliden-Typ mit einer Häufigkeit von 30,8% bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben nachgewiesen. Im Rahmen der Retrospektivstudie konnten Nachweishäufigkeiten von 49% bis zu 67% ermittelt werden, die eher im Bereich der aus der Literatur bekannten Nachweishäufigkeiten lagen. Die Gründe für die im Rahmen der Verlaufsstudie ermittelte eher geringe Nachweishäufigkeit im Vergleich zur Literatur können in den unterschiedlichen untersuchten Populationen, in Unterschieden in der Haltung, sowie im Entwurmungsregime als auch in den geographischen Gegebenheiten liegen. Die in der Retrospektivstudie ermittelten höheren Nachweishäufigkeiten sind durch das heterogene Patientengut erklärbar. So waren alle an dieser Studie teilnehmenden Neuweltkameliden-Halter bereits für das Thema Parasitenbekämpfung und –prophylaxe sensibilisiert und entwurmt ihre Tiere regelmäßig, während im Diagnostiklabor regelmäßig Kotuntersuchungen bei Krankheitsfällen durchgeführt werden. Dies erhöht naturgemäß die Nachweishäufigkeit. Aus der Schweiz wird von einer Herdenprävalenz von 87% berichtet (Hertzberg u. Kohler, 2006). In der vorliegenden Arbeit lag die Nachweishäufigkeit (bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden) mit 100% deutlich höher. Die Gründe für diese Abweichung können in den bereits oben angeführten Möglichkeiten liegen. Die maximale Nachweishäufigkeit wurde im August



mit knapp 50% erreicht, ansonsten lagen die Nachweishäufigkeiten von Mai bis Oktober deutlich über 30%. Dies entspricht weitestgehend der von Rind und Schaf bekannten Saisondynamik (Eckert *et al*, 2005). Nach der Entwurmung zum Ende der Weideperiode, die im Großteil der Betriebe in den Monaten Oktober oder November mit makrozyklischen Laktonen (meist Moxidectin, 0,4 mg/kg KM s.c.) durchgeführt wurde, sank die Prävalenz in den restlichen Monaten auf Werte um 10% ab.

Auch zur Prävalenz von ***Nematodirus spp.*** liegen in der zugänglichen Literatur nur wenige Daten mit einer beträchtlichen Spannweite vor. So berichten Bishop und Rickard (1987) von einer Prävalenz von 23% bei Lamas in Oregon, Karesh *et al* (1998) von einer Prävalenz von 30% bei Guanakos in Argentinien und schließlich Beldomenico *et al* (2003) über eine Prävalenz von 75%, ebenfalls bei argentinischen Guanakos. Während die beiden erstgenannten Arbeiten mit der in der vorliegenden Studie ermittelten Nachweishäufigkeit von 32,8% (bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Kotproben) weitgehend übereinstimmen, konnten *Nematodirus spp.* in der Arbeit von Beldomenico *et al* (2003) weitaus häufiger nachgewiesen werden. Jedoch wurde in dieser Arbeit nur eine geringe Tierzahl untersucht, wodurch eine einmalige zufällige Häufung in einer (Sub)Population nicht ausgeschlossen werden kann. Auch die im Rahmen der Retrospektivstudie ermittelten Nachweishäufigkeiten von 26% bis 43% unterstützen die in der Verlaufsstudie ermittelte Nachweishäufigkeit. Angaben zur Herdenprävalenz liegen lediglich aus der Schweiz vor, sie wird mit 63% angegeben (Hertzberg u. Kohler, 2006). In der vorliegenden Studie wurde eine Nachweishäufigkeit bezogen auf die Anzahl teilnehmender Herden von 100% ermittelt. Die Gründe für diese Abweichung können wiederum in den unterschiedlichen untersuchten Populationen, den unterschiedlichen geographischen Gegebenheiten als auch in einem abweichenden Herdenmanagement liegen. Im saisonalen Verlauf stellten sich zwei Maxima im Verlauf der Eiausscheidung dar. Während das Maximum im August der bekannten Saisondynamik entspricht (Eckert *et al*, 2005), ist das Maximum im Dezember schwerer zu erklären. Zum einen ist es möglich, dass die Verlegung der Kotplätze der Neuweltkameliden in die Ställe und der damit verbundene lokale Temperaturanstieg zu Temperaturen führte, die zur Aktivierung der *Nematodirus*-Larven ausreichte. Zum anderen kann nicht ausgeschlossen werden, dass die im Herbst durch die Tierbesitzer angewendeten Anthelminthika nur eine unzureichende Wirkung gegen *Nematodirus spp.* entfalteten, und so *Nematodirus*-Infektionen begünstigt wurden.

## 5.2 Ektoparasiten

### Nachweis von Läusen

Obwohl der Nachweis von Läusen des Genus *Microthoracicus* während des gesamten Studienzeitraums lediglich bei einem Tier gelang, war er doch überraschend, da über das Auftreten von Läusen bei Neuweltkameliden bislang nur aus Südamerika berichtet wurde (Cicchino *et al*, 1998; Gonzáles-Acuna *et al*, 2007). Zudem unterstreicht dieser Fund die Notwendigkeit konsequenter Quarantänemaßnahmen, die auch eine gründliche klinische Untersuchung der Tiere umfassen sollten, sowohl beim Import von Neuweltkameliden als auch vor der Eingliederung in bestehende Bestände.

### Nachweis von Haarlingen

Da bereits über das Vorkommen des Haarlings *Bovicola breviceps* bei Lamas in Thüringen berichtet wurde (Mey u. Gonzáles-Acuna, 2007), war der Nachweis von Haarlingen des Genus *Bovicola* in dieser Studie nicht überraschend. Nachdem bei Neuweltkameliden bislang nur *Bovicola breviceps* beschrieben wird (Price *et al*, 2003; Rosychuk, 1989; Cheney u. Allen, 1989; Fowler, 1998), ist anzunehmen, dass es sich bei den in dieser Studie nachgewiesenen Haarlingen um diese Art handelt. Berichte über Infestationen mit *Bovicola breviceps* liegen auch aus Neuseeland (McKenna, 2001; McKenna, 2003; Palma *et al*, 2006) und Australien (Vaughan, 2004) vor.

### Nachweis von Herbstgrasmilben (*Trombicula* spp.)

Über Infestationen mit *Trombicula* spp. bei Neuweltkameliden liegt in der zugänglichen Literatur bislang lediglich ein Bericht aus England vor, in dem der Befall des Maulbereichs der Tiere beschrieben wird (Anonymous, 2008c). Diese bei anderen Tierarten nicht beschriebene Prädilektionsstelle (Eckert *et al*, 2005), konnte in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden. Zudem wurden Herbstgrasmilben im Interdigitalspalt der betroffenen Tiere nachgewiesen. Die klinische Symptomatik entsprach dem von anderen Tierarten bekannten klinischen Bild (Eckert *et al*, 2005).

### **Nachweis von Rudemilben**

Obgleich aus der Literatur schwere, z.T. letale Verläufe einer Infestation mit ***Sarcoptes scabiei*** bekannt sind (McKenna *et al*, 2005; Anonymous, 2008d; Twomey *et al*, 2009), konnten bei dem einzigen Tier, bei dem in dieser Studie der Nachweis von *Sarcoptes scabiei* gelang, keine Symptome einer Rude-Erkrankung beobachtet werden. Diese Abweichung kann ihre Ursache in unterschiedlichen Befallsstarken, einer besseren immunologischen Situation als auch in einer möglichen genetischen Prädisposition haben.

Über den Nachweis von ***Demodex*** Milben aus dem Gehörgang klinisch unauffälliger Neuweltkameliden wurde bereits berichtet (Atlee *et al*, 1997). Auch in der vorliegenden Untersuchung konnten *Demodex* spp. aus dem Gehörgang zweier asymptomatischer Neuweltkameliden isoliert werden. Jedoch werden in der Literatur auch zumeist milde verlaufende Demodikose Erkrankungen bei Lamas und Alpakas beschrieben (Anonymous, 2008d; Varney, 2008; Hill *et al*, 2008).

Während aus England bereits mehrfach über durch ***Psoroptes* spp.** hervorgerufene Ohrraude bei Neuweltkameliden berichtet wurde (D’Alterio *et al*, 2001; Frame u. Frame, 2001; Bates *et al*, 2001), konnten *Psoroptes* spp. in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Es konnten jedoch auch keinerlei Anzeichen einer Ohrraude bei den untersuchten Tieren beobachtet werden.

Im Gegensatz zu den bereits besprochenen Rudemilben gelang der Nachweis von ***Chorioptes* spp.** in allen Herden. Anstelle von Hautgeschabseln wurde in dieser Untersuchung das Tesaabklatschverfahren eingesetzt (s. Material u. Methoden), das sich in dieser Studie für den Nachweis von *Chorioptes* spp. bei Neuweltkameliden als geeignet erwies (49% positive Tesaabklatschpreparate vs. 15% positive Geschabsel). Durch die geringe Anzahl entnommener Hautgeschabsel (n=27) kann jedoch keine Aussage über eine möglicherweise höhere Sensitivität eines der beiden Verfahren getroffen werden. Das Tesaabklatschverfahren bietet zudem Vorteile: neben der hohen Akzeptanz der Tierbesitzer ist es einfach und schnell durchzuführen und für das beprobte Tier schmerzlos. Da kein Trauma gesetzt wird, entfällt auch das Risiko möglicher Wundinfektionen durch sekundäre Kontamination des untersuchten Areals. Für den Nachweis von *Chorioptes* spp. erwiesen sich Proben aus dem Interdigitalspalt am geeignetsten. 58% der hier entnommenen

Tesaabklatschpräparate waren positiv. Der Interdigitalspalt ist als Prädilektionsstelle für *Chorioptes* spp. bei Neuweltkameliden bekannt (Foster *et al*, 2007; Zanolari *et al*, 2008; Ballweber, 2009).

Zum Ende dieser Studie wurden in drei Herden Untersuchungen zum Grad der Infestation auf Herdenbasis durchgeführt. Obgleich die Situation in den einzelnen Herden recht unterschiedlich war (Bestand 1 (Lamas und Alpakas): 78% positive Tiere; Bestand 2 (größtenteils Alpakas): 100% positive Tiere; Bestand 3 (nur Lamas): 67% positive Tiere), konnte doch ein hoher Grad an infestierten Tieren festgestellt werden. Diese Ergebnisse korrelieren mit Beobachtungen von Lusat *et al* (2009) wonach Lamas seltener Symptome einer Infestation mit Räudemilben zeigen. Insgesamt waren 85% der untersuchten Neuweltkameliden mit *Chorioptes* spp. infestiert. In der bislang einzigen ähnlich aufgebauten Studie (D'Alterio *et al*, 2005) waren 39,8% der untersuchten Alpakas positiv für *Chorioptes* spp. Der Nachweis erfolgte mittels oberflächlicher Hautgeschabsel. Die Gründe für die in dieser Studie höhere Prävalenz mögen in den unterschiedlichen untersuchten Populationen sowie in den unterschiedlichen Nachweismethoden liegen. Die Tatsache, dass in der zuvor zitierten Studie lediglich bei 27,7% der symptomatischen Tiere *Chorioptes* spp. nachgewiesen werden konnten, während dies in der vorliegenden Studie bei 70% der symptomatischen Tiere gelang, lässt vermuten, dass es sich bei dem Tesaabklatschverfahren um ein geeignetes Verfahren zum Nachweis von *Chorioptes* spp. aus dem Interdigitalspalt von Neuweltkameliden handelt.

Die vorliegende Arbeit gibt erstmals einen Überblick über das Spektrum der bei Neuweltkameliden in Privathaltungen in Süddeutschland auftretenden Endo- und Ektoparasitosen. Zudem wurden Erkenntnisse zur Häufigkeit und Saisonalität gewonnen.

## 6 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie hatte folgende Ziele:

- die im Rahmen einer Retrospektivstudie in den Jahren 2004 bis 2007 im Diagnostiklabor des Lehrstuhls für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München eingegangenen Kotproben hinsichtlich des Parasitenspektrums auszuwerten,
- das Spektrum der in Süddeutschland vorkommenden Endoparasiten, sowie deren saisonale Verteilung mittels monatlicher Kotproben aus dreizehn Neuweltkameliden haltenden Betrieben zu bestimmen,
- sowie einen Überblick über die in Süddeutschland bei Neuweltkameliden vorkommenden Ektoparasiten zu geben.

Im Rahmen der Retrospektivstudie konnten Oozysten von *Eimeria* spp. und Oozysten von *Eimeria macusaniensis* nachgewiesen werden. Ferner konnten Eier von Magen-Darm-Strongyliden, *Nematodirus* spp., *Trichuris* spp., *Capillaria* spp., *Fasciola hepatica*, *Dicrocoelium dendriticum*, *Moniezia* spp. und *Paramphistomum* spp. isoliert werden. Der Nachweis von Lungenwurmlarven gelang sporadisch.

In den in dieser Studie untersuchten dreizehn Neuweltkameliden haltenden Betrieben konnten *Eimeria* spp. und Magen-Darm-Strongyliden regelmäßig nachgewiesen werden. Seltener konnten *Trichuris* spp., *Capillaria* spp. sowie große und kleine Leberegel isoliert werden. Der Nachweis von *Moniezia* spp. gelang sporadisch, Lungenwurmlarven konnten nicht nachgewiesen werden. Die Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben stellte sich wie folgt dar: *Eimeria alpaca* mit *E. punoensis* 94,2%, *E. lamae* 27,9%, *E. macusaniensis* 23,1%, *Strongyloides* spp. 10,3%, Trichostrongyliden 30,8%, *Nematodirus* spp. 32,8%, *Trichuris* spp. 14%, *Capillaria* spp. 6,8%, *Fasciola hepatica* 2,9%, *Dicrocoelium dendriticum* 7,6% sowie *Moniezia* spp. 1,8%. Für die Häufigkeit der Eiausscheidung bezogen auf die Zahl teilnehmender Herden ergaben sich abweichende Werte: *Eimeria alpaca* mit *E. punoensis* 100%, *E. lamae* 100%, *E. macusaniensis* 92,3%, *Strongyloides* spp. 84,6%, Trichostrongyliden 100%, *Nematodirus* spp. 100%, *Trichuris* spp.

## 6 Zusammenfassung

76,9%, *Capillaria* spp. 76,9%, *Fasciola hepatica* 23,1%, *Dicrocoelium dendriticum* 61,5% sowie *Moniezia* spp. 30,8%.

Im saisonalen Verlauf konnten folgende Ausscheidungsmaxima ermittelt werden: im August für Trichostrongyliden, *Nematodirus* spp. sowie *Moniezia* spp., im Dezember für Trichuriden, *Nematodirus* spp. und *Fasciola hepatica*. Für die übrigen Endoparasiten stellten sich im saisonalen Verlauf keine deutlichen Maxima dar.

Folgendes Spektrum an Ektoparasiten konnte nachgewiesen werden: Räudemilben – *Demodex* spp., *Sarcoptes scabiei*, *Chorioptes* spp., Herbstgrasmilben – *Trombicula autumnalis*, Zecken – *Ixodes ricinus*, Läuse – Genus *Microthoracicus*, Haarlinge – Genus *Bovicola* sowie Kriebelmücken – *Simuliidae*. Am häufigsten konnten *Chorioptes* spp. mit dem Tesaabklatschverfahren isoliert werden.

In der vorliegenden Studie wurde erstmals das Spektrum der bei Neuweltkameliden in Süddeutschland vorkommenden Endo- sowie Ektoparasiten auf einer breiten Datenbasis erfasst. Die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse können Tierärzte als auch Tierbesitzer bei der Planung und Einführung von Kontrollprogrammen unterstützen.

## 7 Summary

Aims of the present investigation were:

- to evaluate the spectrum of gastrointestinal parasites by means of a retrospective study, involving data acquired by the diagnostic laboratory of the Comparative Tropical Medicine and Parasitology, Veterinary Faculty, Ludwig-Maximilians-University of Munich covering the years 2004 to 2007,
- to obtain data about the spectrum of gastrointestinal parasites infecting South American Camelids in Southern Germany plus their seasonality by fecal examinations in monthly intervals during a one year period. In this study thirteen farms were included.
- to give an overview of external parasites infesting South American Camelids on farms in Southern Germany.

In the retrospective study, oocysts of *Eimeria* spp. as well as *Eimeria macusaniensis* were detected. Eggs of trichostrongyles, *Nematodirus* spp., *Trichuris* spp., *Capillaria* spp., *Fasciola hepatica*, *Dicrocoelium dendriticum*, *Moniezia* spp. and *Paramphistomum* spp. were also isolated. The recovery of lungworm larvae was sporadic.

On the thirteen farms keeping South American Camelids, which were included in this investigation, *Eimeria* spp. and trichostrongyles were frequently detected. *Trichuris* spp., *Capillaria* spp. as well as large and small liver flukes were isolated less frequently. The recovery of *Moniezia* spp. was sporadic; lung worm larvae and *Paramphistomum* spp. were not found. The overall prevalence presented as follows: *Eimeria alpaca* together with *E. punoensis* 94.2%, *E. lamae* 27.9%, *E. macusaniensis* 23.1%, *Strongyloides* spp. 10.3%, trichostrongyles 30.8%, *Nematodirus* spp. 32.8%, *Trichuris* spp. 14%, *Capillaria* spp. 6.8%, *Fasciola hepatica* 2.9%, *Dicrocoelium dendriticum* 7.6% and *Moniezia* spp. 1.8%. Data of herd prevalence were quite different: *Eimeria alpaca* together with *E. punoensis* 100%, *E. lamae* 100%, *E. macusaniensis* 92.3%, *Strongyloides* spp. 84.6%, trichostrongyles 100%, *Nematodirus* spp. 100%, *Trichuris* spp. 76.9%, *Capillaria* spp. 76.9%, *Fasciola hepatica* 23.1%, *Dicrocoelium dendriticum* 61.5% and *Moniezia* spp. 30.8%.

## 7 Summary

Throughout the year, two peaks of prevalence appeared: in August with trichostrongyles, *Nematodirus* spp. and *Moniezia* spp., and in December with trichuridae, *Nematodirus* spp. and *Fasciola hepatica*. For other gastrointestinal parasites, clear peaks of prevalence were lacking.

The following external parasites were found: mange mites – *Demodex* spp., *Sarcoptes scabiei*, *Chorioptes* spp., harvest mites - *Trombicula autumnalis*, ticks – *Ixodes ricinus*, Sucking lice – genus *Microthoracicus*, biting lice – genus *Bovicola* and blackflies – *Simuliidae*. *Chorioptes* spp. was found most frequently using “sticky-tape draw-offs”.

This study provides data on the spectrum of gastrointestinal as well as external parasites infesting South American Camelids kept in Southern Germany for the first time. Information provided in this investigation might help veterinarians as well as owners in planning and establishing parasite control programs.



## 8 Literaturverzeichnis

Anonymous (2008a)

Surveillance report miscellaneous captive exotic and farmed species

Veterinary Laboratories Agency, Quarterly report Vol.9 Nr.4

Anonymous (2008b)

Surveillance report miscellaneous captive exotic and farmed species

Veterinary Laboratories Agency, Quarterly report Vol.10 Nr.1

Anonymous (2008c)

Surveillance report miscellaneous captive exotic and farmed species

Veterinary Laboratories Agency, Quarterly report Vol.10 Nr.2

Anonymous (2008d)

Surveillance report miscellaneous captive exotic and farmed species

Veterinary Laboratories Agency, Quarterly report Vol.10 Nr.3

Atlee BA, Stannard AA, Fowler ME, Willemse T, Ihrke PJ, Olivry T (1997)

The histology of normal llama skin

Vet Dermatol 8: 165-76

Ballweber LR (2009)

Ecto- and Endoparasites of New World Camelids

Vet Clin North Am Food Anim Pract 25: 295-310

## 8 Literaturverzeichnis

Barrington GM u. Parish SM (1995)

Tick paralysis in two llamas

J Am Vet Med Assoc 207: 476-7

Barutzki D, Schoierer R, Gothe R (1990)

Helminth infections in wild boars in enclosures in southern Germany: species spectrum and infection frequency

Tierärztl Prax 18(5): 529-34

Bates PG (1999)

Inter- and intra-specific variation within the genus *Psorptes* (Arcari: Psoroptidae)

Vet Parasitol 83: 201-17

Bates P, Duff P, Windsor R, Devoy J, Otter A, Sharp M (2001)

Mange mite species affecting camelids in the UK

Vet Rec 149: 463-4

Becklund WW (1963)

*Lamanema chavezii* gen. n., sp. n. and *Nematodirus lamae* sp. n. (Nematoda: Trichostrongylidae) from the alpaca, *Lama pacos*, and the vicuna, *Vicugna vicugna*, in Peru

J Parasitol 49: 1023-27

Beelitz P, Göbel E, Gothe R (1996)

Endoparasites of donkeys and horses kept in communal housing in Upper Bavaria; species spectrum and incidence

Tierärztl Prax 24(5): 471-5

## 8 Literaturverzeichnis

Beldomenico PM, Uhart M, Bono MF, Marull C, Baldi R, Peralta JL (2003)

Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia

Vet Parasitol 118: 71-7

Bidewell CA u. Cattell JH (1998)

Cryptosporidiosis in young alpacas

Vet Rec 142(11): 287

Bishop JK u. Rickard LG (1987)

Fecal survey of llamas (*Lama glama*) in Oregon: Incidental recovery of *Nematodirus battus*

J Am Vet Med Assoc 191: 1579-81

Brash M (2008a)

Camelids: Health and husbandry

In: BSAVA Manual of farm pets, BSAVA: 162-4

Brash M (2008b)

Camelids: Medicine and surgery

In: BSAVA Manual of farm pets, BSAVA: 170-189

Cafrune MM, Rebuffi GE, Gaido AB, Aguirre DH (1996)

*Fasciola hepatica* in semi-captive vicuñas (*Vicugna vicugna*) in north- west Argentina

Vet Rec 139: 97

## 8 Literaturverzeichnis

Cafrune MM, Aguirre DH, Rickard LG (1999)

Recovery of *Trichuris tenuis* Chandler, 1930, from Camelids (*Lama glama* and *Vicugna vicugna*) in Argentina

J Parasitol, 85(5): 961-2

Cafrune MM, Aguirre DH, Rickard LG (2001)

First report of *Lamanema chavezii* (Nematoda: Trichostrongyloidea) in llamas (*Lama glama*) from Argentina

Vet Parasitol 97: 165-8

Cafrune MM, Marín RE, Rigalt FA, Romero SR, Aguirre DH (2009a)

Prevalence of *Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* in South American Camelids of Northwest Argentina

Vet Parasitol 162: 338-41

Cafrune MM, Marín RE, Rigalt FA, Romero SR, Aguirre DH (2009b)

*Lamanema chavezii* (Nematoda: Molineidae): Epidemiological data of the infection in South American Camelids of Northwest Argentina

Vet Parasitol 166: 321-5

Cebra CK, Mattson DE, Baker RJ, Sonn RJ, Dearing PL (2003)

Potential pathogens in feces from unweaned llamas and alpacas with diarrhea

J Am Vet Med Assoc 223: 1806-8

Cebra CK, Valentine BA, Schlipf Jr JW, Bildfell RJ, McKenzie E, Waitt LH, Heidel JR, Cooper BJ, Löhr CV, Bird KE, Saulez MN, Firshman AM (2007)

*Eimeria macusaniensis* infection in 15 llamas and 34 alpacas

J Am Vet Med Assoc 230(1): 94-100

## 8 Literaturverzeichnis

Chandler AC (1930)

Specific characters in the genus *Trichuris*, with a description of a new species, *Trichuris tenuis*, from a camel

J Parasitol 16(4): 198-206

Cheney JM u. Allen GT (1989)

Parasitism in llamas

Vet Clin North Am Food Anim Pract 5(1): 217-25

Cicchino AC, Munoz Cobenas ME, Bulman GM, Diaz JC, Laos A (1998)

Identification of *Microthoracius mazzai* (Phthiraptera: Anoplura) as an economically important parasite of alpacas

J Med Entomol 35(6): 922-30

CITES e-appendices gültig ab 22. Mai 2009

<http://www.cites.org/eng/app/e-appendices.pdf>

downloaded on 27 May 2009

Conboy GA, O'Brien TD, Stevens DL (1988)

A natural infection of *Fascioloides magna* in a llama (*Lama glama*)

J Parasitol 74: 345-6

D'Alterio GL, Batty A, Laxon K, Duffus P, Wall R (2001)

*Psoroptes* species in alpacas

Vet Rec 149: 96

## 8 Literaturverzeichnis

D'Alterio GL, Callaghan C, Just C, Manner-Smith A, Foster AP, Knowles TG (2005)

Prevalence of *Chorioptes* sp. mite infestation in alpaca (*Lama pacos*) in the south-west of England: implications for skin health

Small Rum Res 57: 221-8

de B. Welchman D, Parr JG, Wood R, Mead AMJ, Starnes AF (2008)

Alpaca and llama nematodes in Britain

Vet Rec 162(25): 832

Duff JP, Maxwell AJ, Claxton JR (1999)

Chronic and fatal fasciolosis in llamas in the UK

Vet Rec 145: 315-6

Durden LA u. Musser GG (1994)

The sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: a taxonomic checklist with records of mammalian hosts and geographical distributions

Bulletin of the AMNH; no.218: 46

<http://hdl.handle.net/2246/825>

Eckert J, Friedhoff KT, Zahner H, Deplazes P (2005)

Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin

Enke-Verlag: 55-95; 132-157; 214-338; 376-409; 473-80

Foreyt WJ u. Parish S (1990)

Experimental infection of liver flukes (*Fascioloides magna*) in a llama (*Lama glama*)

J Zoo Wildl Med 21: 468-70

8 Literaturverzeichnis

Foreyt WJ u. Lagerquist J (1992)

Experimental infections of *Eimeria alpaca* and *Eimeria punoensis* in llamas (*Lama glama*)

J Parasitol 78: 906-9

Foreyt WJ, Rickard LG, Boyce W (1992)

*Psoroptes* sp. in two llamas (*Lama glama*) in Washington

J Parasitol 78(1): 153-5

Foreyt WJ (2001)

Veterinary Parasitology Reference Manual

Iowa State University Press, fifth edition: 115-20

Foster A, Jackson A, D'Alterio GL (2007)

Skin diseases of South American Camelids

In Practice 29: 216-23

Fowler ME (1998)

Medicine and surgery of South American Camelids

Ames: Iowa State Press: 195-230

Frame NW u. Frame RKA (2001)

*Psoroptes* species in alpacas

Vet Rec 149: 128

## 8 Literaturverzeichnis

Gareis-Waldburg A (2008)

Feldstudien zum Vorkommen von Endoparasiten bei Neuweltkameliden in Ecuador

Diss Vet Med, Leipzig

Gonzales B, Funes M, Cuellar E, Villalba L, Hoces D, Puig S (2008)

*Lama guanicoe*

In: IUCN 2009. IUCN Red List of threatened species, Version 2009.1 [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), downloaded on 27 May 2009

González-Acuna D, Cabezas I, Moreno L, Castro D (2007)

New records of Phthiraptera (Arthropoda: Insecta) in *Lama pacos*, Linnaeus 1758, in Chile

Arch Med Vet 39: 71-2

Guerrero CA (1967)

Coccidia (Protozoa: Eimeriidae) of the alpaca *Lama pacos*

J Protozool 14: 616-25

Guerrero C, Alva J, Bazalar H, Tabacchi L (1970)

Infeccion experimental de alpacas con *Eimeria lamae*

Bol Ext IVITA 4: 79-83

Guerrero CA, Hernandez J, Alva M (1971)

*Eimeria macusaniensis* n. sp. (Protozoa: Eimeriidae) of the alpaca *Lama pacos*

J Protozool 18: 162-3



## 8 Literaturverzeichnis

Gunsser I, Hänichen T, Maierl J (1999)

Leberegelbefall bei Neuweltkameliden, Parasitologie, Pathologie, Klinik und Therapie

Tierärztl Prax 27(G): 187-92

Hänichen T, Wiesner H, Göbel E (1994)

Zur Pathologie, Diagnostik und Therapie der Kokzidiose bei Wiederkäuern im Zoo

Verhandlungsb. Erkrankungen Zootiere 36: 375-80

Hänichen T u. Wiesner H (1995)

Erkrankungs- und Todesursachen bei Neuweltkameliden

Tierärztl Prax 23: 515-20

Hamir AN u. Smith BB (2002)

Severe biliary hyperplasia associated with liver fluke infection in an adult alpaca

Vet Pathol 39: 592-4

Harwood D, Nuttall J, Bidewell C (2008)

Fasciolosis in Camelids

Vet Rec 162: 424

Hertzberg H u. Kohler L (2006)

Prevalence and significance of gastrointestinal helminths and protozoa in South American Camelids in Switzerland

Berl Munch Tierärztl Wochenschr 119: 291-4

8 Literaturverzeichnis

Hill FI, Death AF, Wyeth TK (1993)

Nematode burdens of alpacas grazing with sheep in New Zealand

NZ Vet J 41: 205-8

Hill FI, McKenna PB, Mirams CH (2008)

*Demodex* spp. infestation and suspected demodicosis of alpacas (*Vicugna pacos*) in New Zealand

NZ Vet J 56(3): 148

Hoberg EP (1996)

Emended description of *Mazamastrongylus peruvianus* (Nematoda: Trichostrongylidae), with comments on the relationship of the genera *Mazamastrongylus* and *Spiculoptera*

J Parasitol 82(3): 470-7

Hoberg EP, Lichtenfels JR, Rickard LG (2005)

Phylogeny for genera of Nematodirinae (Nematoda: Trichostrongylina)

J Parasitol 91(2): 382-9

Hoffmann E (2006)

The complete alpaca book

Bunny Doon Press, 2<sup>nd</sup> edition: 3-31

Jarvinen JA (1999)

Prevalence of *Eimeria macusaniensis* (Apicomplexa: Eimeriidae) in Midwestern *Lama* spp.

J Parasitol 85: 373-6

## 8 Literaturverzeichnis

Jarvinen JA (2008)

Infection of llamas with stored *Eimeria macusaniensis* oocysts obtained from guanaco and alpaca feces

J Parasitol 94: 969-72

Jesper M, Nissen AM, Nees ES, Kyvsgaard NC (2009)

Gastrointestinal parasites of llamas in the Bolivian Andes

Abstract Tagung der World Association for the advancement of veterinary Parasitology  
Calgary 9.-13. August 2009: 139

Johnson AL, Stewart JE, Perkins GA (2009)

Diagnosis and treatment of *Eimeria macusaniensis* in an adult alpaca with signs of colic

Vet J 179: 465-7

Jonsson NN u. Rozmanec M (1997)

Tick paralysis and hepatic lipidosis in a llama

Aust Vet J 75(4): 250-3

Kadwell M, Fernandez M, Stanley HF, Baldi R, Wheeler JC, Rosadio R, Bruford MW (2001)

Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca

Proc R Soc Lond B 268: 2575-84

Karesh WB, Uhart MM, Dierenfeld ES, Braselton WE, Torres A, House C, Puche H, Cook RA  
(1998)

Health evaluation of free-ranging guanaco (*Lama guanicoe*)

J Zoo Wildl Med 29: 134-41

## 8 Literaturverzeichnis

Kiorpes AL, Kirkpatrick CE, Bowman DD (1987)

Isolation of *Giardia* from a llama and from sheep

Can J Vet Res 51: 277-80

Kraft W u. Dürr UM (Eds.) (2005)

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin

Schattauer Verlag, 6. Auflage: 382-3

Lau P, Hill PB, Rybníček J, Steel L (2007)

Sarcoptic mange in three alpacas treated successfully with amitraz

Vet Dermatol 18: 272-7

Leguía G (1991)

The epidemiology and economic impact of llama parasites

Parasitology Today 7(2): 54-6

Leguía PG u. Casas E (1996)

*Eimeria ivitaensis* n. sp. (Protozoa: Eimeriidae) en alpacas (*Lama pacos*)

MV Rev Cienc Vet 12: 113-4

Lenghaus C, O'Callaghan MG, Rogers C (2004)

Coccidiosis and sudden death in an adult alpaca (*Lama pacos*)

Aust Vet J 82: 711-2

8 Literaturverzeichnis

Liechtenstein G, Villalba L, Hoces D, Baigun R, Laker J (2008)

*Vicugna vicugna*

In: IUCN 2009. IUCN Red List of threatened species, Version 2009.1 [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), downloaded on 27 May 2009

Lusat J, Morgan ER, Wall R (2009)

Mange in alpacas, llamas and goats in the UK: Incidence and risk

Vet Parasitol 163: 179-84

Martinson E, Reinhard KJ, Buikstra JE, Dittmar de la Cruz K (2003)

Pathoecology of Chiribaya Parasitism

Mem Inst Oswaldo Cruz 98(Suppl.1): 195-205

McKenna PB (2001)

Register of new host-parasite records

Surveillance 28 (4): 15-16

McKenna PB (2003)

Register of new host-parasite records

Surveillance 30(1): 12-13

McKenna PB, Hill FI, Gillett R (2005)

*Sarcoptes scabiei* infection on an alpaca (*Lama pacos*)

NZ Vet J 53(3): 213

## 8 Literaturverzeichnis

Mey E u. González-Acuna D (2007)

Über einen Massenbefall von *Bovicola (Lepikentron) breviceps* (Rudow) (Insecta, Phthiraptera, Ischnocera, Bovicolidae) auf einem Alpaka *Vicugna vicugna* forma *pacos* in Thüringen (Deutschland), mit Anmerkungen zur Parthenogenese bei Tierläusen

Rudolstädter nat hist Schr 14: 71-82

Müller R (2000)

Dermatologie made easy: Das Handbuch für die Kleintierpraxis

BE Vet Verlag, 1. Auflage: 22

Neyra V, Chavarry E, Espinoza JR (2002)

Cysteine proteinases Fas1 and Fas2 are diagnostic markers for *Fasciola hepatica* infection in alpacas (*Lama pacos*)

Vet Parasitol 105: 21-32

NN (2009)

Der Klima-Report 2008

Deutscher Wetterdienst pp. 1-23, [www.dwd.de](http://www.dwd.de), downloaded on 01.09.09

Nutting WB (1976)

Hair follicle mites (*Demodex* spp.) of medical and veterinary concern

Cornell Vet 66: 214-31

Palacios CA, Perales RA, Chavera AE, Lopez MT, Braga WU, Moro M (2006)

*Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* co-infection in fatal cases of diarrhea in young alpacas (*Lama pacos*) in Peru

Vet Rec 158: 344-5

## 8 Literaturverzeichnis

Palma RL, McKenna PB, Aitken P (2006)

Confirmation of the occurrence of the chewing louse *Bovicola (Lepikentron) breviceps* (Insecta: Phthiraptera: Trichodectidae) on alpacas (*Lama pacos*) in New Zealand

NZ Vet J 54(5): 253-4

Parwar MS (1985)

Untersuchungen über das jahreszeitliche Vorkommen von Oribatiden auf zwei Schafweiden und die Überlebensfähigkeit von *Moniezia expansa* - Eiern

Diss Vet Med, München

Pelayo PAR (1973)

Prevalencia de coccidias (Protozoa: Eimeriidae) en llamas (*Lama glama*)

Tesis Bach Med Vet UNMSM, Lima

Price RD, Hellenthal RA, Palma RL (2003)

World checklist of chewing lice with host associations and keys to families and genera pp.1-448

In: Price RD, Hellenthal RA, Palma RL, Johnson KP, Clayton DH. The chewing lice: world checklist and biological overview. Illinois Natural History Survey Special Publication 24. x+501pp.

Puente GL (1997)

Acute and subacute fasciolosis of alpacas (*Lama pacos*) and treatment with triclabendazole

Trop Anim Hlth Prod 29: 31-2

Qualitätsmanagement Methoden Handbuch

Lehrstuhl für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie, Tierärztliche Fakultät, LMU

Im Lehrstuhls-Intranet

## 8 Literaturverzeichnis

Rehbein S, Kollmannsberger M, Visser M, Winter R (1996)

Helminth burden of slaughter sheep in Upper Bavaria. 1: Species spectrum, infestation extent and infestation intensity

Berl Munch Tierarztl Wochenschr 109(5): 161-7

Rehbein S, Visser M, Winter R (1998)

Endoparasitic infections in sheep from the Swabian Alb

Dtsch Tierarztl Wochenschr 105(11): 419-24

Rehbein S, Kokott S, Lindner T (1999)

Evaluation of techniques for the enumeration of *Dicrocoelium* eggs in sheep faeces

J Vet Med A 46: 133-9

Rickard LG (1993)

Parasitic gastritis in a llama (*Lama glama*) associated with inhibited larval *Teladorsagia* spp. (Nematoda: Trichostrongyloidea)

Vet Parasitol 45: 331-5

Rickard LG (1994)

Update on llama medicine, Parasites

Vet Clin North Am Food Anim Pract 10: 239-47

Rickard LG (1995)

Development and application of a dot-ELISA test for the detection of serum antibodies to *Fasciola hepatica* antigens in llamas

Vet Parasitol 58: 9-15



## 8 Literaturverzeichnis

Rickard LG u. Bishop JK (1988)

Prevalence of *Eimeria* spp. (Apicomplexa: Eimeriidae) in Oregon llamas

J Protozool 35: 335-6

Rickard LG u. Bishop JK (1991a)

Redescription of *Trichuris tenuis* Chandler, 1930, from llamas (*Lama glama*) in Oregon with a key to the species of *Trichuris* present in North American ruminants

J Parasitol 77(1): 70-5

Rickard LG u. Bishop JK (1991b)

Helminth parasites of llamas (*Lama glama*) in the Pacific Northwest

J Helminthol Soc Wash 58(1): 110-115

Rohbeck S (2006)

Parasitosen des Verdauungstrakts und der Atemwege bei Neuweltkameliden:  
Untersuchungen zu ihrer Epidemiologie und Bekämpfung in einer südhessischen Herde  
sowie zur Biologie von *Eimeria macusaniensis*

Diss Vet Med, Gießen

Rosychuk RA (1989)

Llama dermatology

Vet Clin North Am Food Anim Pract 5(1): 203-15

Rosychuk RA (1994)

Llama dermatology

Vet Clin North Am Food Anim Pract 10(2): 228-39

## 8 Literaturverzeichnis

Rulofson FC, Atwill ER, Holmberg CA (2001)

Fecal shedding of *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium parvum*, *Salmonella* organisms, and *Escherichia coli* O157:H7 from llamas in California

Am J Vet Res 62: 637-42

Schock A, Bidewell CA, Duff JP, Scholes SF, Higgins RJ (2007)

Coccidiosis in British alpacas (*Vicugna pacos*)

Vet Rec 160: 805-6

Schrey CF, Abbott TA, Stewart VA, Marquardt WC (1991)

Coccidia of the llama, *Lama glama*, in Colorado and Wyoming

Vet Parasitol 40: 21-8

Skidmore JA, Billah M, Binns M, Short RV, Allen WR (1999)

Hybridizing Old and New World Camelids: *Camelus dromedarius* x *Lama guanicoe*

Proc R Soc Lond B 266: 649-56

Starkey SR, Johnson AL, Ziegler PE, Mohammed HO (2007)

An outbreak of cryptosporidiosis among alpaca crías and their human caregivers

J Am Vet Med Assoc 231: 203-8

Timoteo O, Maco V Jr, Maco V, Neyra V, Yi PJ, Leguía G, Espinoza JR (2005)

Characterization of humoral immune response in alpacas (*Lama pacos*) experimentally infected with *Fasciola hepatica* against cysteine proteinases Fas1 and Fas2 and histopathological findings

Vet Immunol Immunopathol 106: 77-86

## 8 Literaturverzeichnis

Trout JM, Santín M, Fayer R (2008)

Detection of Assemblage A *Giardia duodenalis* and *Eimeria* spp. in alpacas on two Maryland farms

Vet Parasitol 153: 203-8

Twomey DF, Barlow AM, Bell S, Chalmers RM, Elwin K, Giles M, Higgins RJ, Robinson G, Stringer RM (2008)

Cryptosporidiosis in two alpaca (*Lama pacos*) holdings in the South-West of England

Vet J 157: 419-22

Twomey DF, Birch ES, Schock A (2009)

Outbreak of sarcoptic mange in alpacas (*Vicugna pacos*) and control with repeated subcutaneous ivermectin injections

Vet Parasitol 159: 186-91

Varney K (2008)

Quarterly review of diagnostic cases – October to December 2007 Gribbles Veterinary Pathology

Surveillance 35: 11-14

Vaughan JL (2004)

Eradication of the camelid biting louse, *Bovicola breviceps*

Aust Vet J 82: 216-7

Waitt LH, Cebra CK, Firshman AM, McKenzie EC, Schlipf JW Jr. (2008)

Cryptosporidiosis in 20 alpaca crías

J Am Vet Med Assoc 233: 294-8

## 8 Literaturverzeichnis

Wenker C, Hatt JM, Hertzberg H, Ossent P, Hänichen T, Brack A, Isenbügel E (1998)

Dikrozöliose bei Neuweltkameliden

Tierärztl Prax 26 (G): 355-61

Windsor RHS, Teran M, Windsor RS (1992a)

Effects of parasitic infestation on the productivity of alpacas (*Lama pacos*)

Trop Anim Hlth Prod 24: 57-62

Windsor RS, Windsor RHS, Teran M (1992b)

Economic benefits of controlling internal and external parasites in South American Camelids

Annals NJ Acad Sci 653: 398-405

Windsor RS (1997)

Type II ostertagiosis in llamas

Vet Rec 141(23): 608

Yakimoff WL (1934)

Two new species of coccidia: *Eimeria triffit* n. sp. of the eland (*Orias canna*), and *Eimeria peruviana* n. sp. of the llama (*Lama glama*)

J Parasitol 19: 269-79

Zanolari P, Meylan M, Sager H, Herrli-Gygi M, Rüfenacht S, Roosje P (2008)

Dermatologie bei Neuweltkameliden: Teil 2: Übersicht der dermatologischen Erkrankungen

Tierärztl Prax 36(G): 421-7

## 9 Anhang: Adressen der Verbände und Registrierstellen

Llama & Alpaca Registries Europe (LAREU)

P.O. Box 666, CH-3900 Brig-Gils

[www.lareu.org](http://www.lareu.org)

Verein der Züchter, Halter und Freunde von Neuweltkameliden e.V.

Kemptenerstr. 100, D-87600 Kaufbeuren

[www.lamas-alpakas.de](http://www.lamas-alpakas.de)

Alpaka Zucht Verband Deutschland e.V.

Sonnenstr. 5, D-89558 Schnittlingen

[www.alpakazuchtverband.de](http://www.alpakazuchtverband.de)

Alpaka- und Lamazuchtverband Mitteldeutschland e.V.

Lange Straße 14, D-04758 Nasenberg

[www.alpakas-lamas.org](http://www.alpakas-lamas.org)

Alpaca Association e.V.

Jakobstr. 21, D-72760 Reutlingen

[www.alpacaassociation.com](http://www.alpacaassociation.com)

## **Danksagung**

Ich möchte mich bedanken, bei

- Prof. Dr. Pfister für die Überlassung des Themas und der Bereitstellung eines Arbeitsplatzes, sowie der nötigen Materialien,
- PhD Dr. Sabine Bork-Mimm für die immer freundliche und engagierte Begleitung dieser Arbeit,
- Elisabeth Kiess, Heidrun Schöl, Kathrin Simon und Miriam Scheuerle für ihre geduldige Anleitung bei der Laborarbeit und ihre Unterstützung bei Problemen,
- meinen Eltern, ohne deren Unterstützung diese Dissertation nicht möglich gewesen wäre,
- Ferhat für seine Geduld

Mein besonderer Dank gilt Dr. Ilona Gunsser ohne deren Begeisterung und guten Kontakten in der „Neuweltkamelidenszene“ Vieles nicht möglich gewesen wäre. Ich möchte Ihr auch für die Überlassung der Bilder danken.

Nicht zuletzt möchte ich natürlich meinen Studienteilnehmern für Ihre Teilnahme, Mithilfe und Ihr Vertrauen danken.