

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Kurt Pfister

**Erhebungen zum Nachweis des Großen Amerikanischen
Leberegels *Fascioloides magna* bei Gehegewild in der
nordöstlichen Oberpfalz sowie zum Befall mit weiteren
Endoparasiten**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Cornelia Alexandra Plötz
aus
Weiden in der Oberpfalz

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Kurt Pfister

Korreferent: Prof. Dr. Armin M. Scholz

Tag der Promotion: 31. Januar 2015

Gewidmet meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-------------|
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | VII |
| GLOSSAR..... | VII |
| PRÄSENTATIONEN UND VERÖFFENTLICHUNGEN..... | VIII |

| | |
|---|----------|
| I. EINLEITUNG | 1 |
| II. LITERATURÜBERSICHT | 3 |
| 1. Landwirtschaftliche Gehegewildhaltung in Deutschland | 3 |
| 2. Die untersuchten Wildspezies: Einordnung, Herkunft und Verbreitung | 5 |
| 2.1. Damwild | 5 |
| 2.2. Rotwild | 6 |
| 2.3. Sikawild | 7 |
| 3. Endoparasiten des Wildes | 8 |
| 3.1. Platyhelminthen | 9 |
| 3.1.1. Trematoden | 9 |
| 3.1.1.1. <i>Fascioloides magna</i> | 9 |
| 3.1.1.2. <i>Fasciola hepatica</i> | 16 |
| 3.1.2. Zestoden | 17 |
| 3.2. Nematoden | 17 |
| 3.2.1. Nematoden des Magen-Darm-Traktes | 17 |
| 3.2.1.1. Labmagen-Nematoden | 18 |
| 3.2.1.2. Dünndarm-Nematoden | 19 |
| 3.2.1.3. Dickdarm-Nematoden | 20 |
| 3.2.2. Lungenwürmer | 21 |
| 3.2.2.1. <i>Dictyocaulus viviparus</i> | 21 |
| 3.2.2.2. <i>Dictyocaulus eckerti</i> | 21 |
| 3.2.2.3. <i>Varestrongylus (Bicaulus) sagittatus</i> | 21 |
| 3.2.2.4. <i>Elaphostrongylus cervi</i> | 22 |
| 3.2.2.5. Weitere Lungenwürmer | 23 |
| 3.3. Protozoen | 23 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| III. | MATERIAL UND METHODEN | 25 |
| 1. | Probenherkunft: Das Wildgehege Pfrentsch | 25 |
| 1.1. | Lage und Funktion | 25 |
| 1.2. | Tierbestand und Strukturierung..... | 27 |
| 1.3. | Ausgangssituation | 29 |
| 2. | Untersuchungsmaterial..... | 31 |
| 2.1. | Losungsproben | 31 |
| 2.2. | Organe erlegter Tiere | 31 |
| 3. | Parasitologische Untersuchungen | 32 |
| 3.1. | Koproskopie | 32 |
| 3.1.1. | Sedimentationsverfahren nach Benedek (Mk 1.02) | 33 |
| 3.1.2. | Modifiziertes McMaster-Verfahren (Mk 1.05) | 33 |
| 3.1.3. | Trichterauswandlerverfahren nach Baermann-Wetzel (Mk 1.03)..... | 34 |
| 3.2. | Parasitologische Sektionen..... | 34 |
| 3.2.1. | Lebersektionen | 34 |
| 3.2.2. | Lungensektionen | 35 |
| 3.2.3. | Sektionen des Magen-Darm-Traktes..... | 35 |
| IV. | ERGEBNISSE | 36 |
| 1. | Koproskopie | 36 |
| 1.1. | Monatliche Untersuchungen | 37 |
| 1.1.1. | <i>Fascioloides magna</i> | 37 |
| 1.1.2. | Magen-Darm-Strongyliden (MDS) | 39 |
| 1.1.3. | <i>Capillaria</i> spp..... | 42 |
| 1.1.4. | Kokzidien | 44 |
| 1.1.5. | <i>Moniezia</i> spp. | 46 |
| 1.1.6. | Lungenwürmer | 46 |
| 1.1.6.1. | <i>Elaphostrongylus cervi</i> | 46 |
| 1.1.6.2. | <i>Dictyocaulus eckerti</i> | 49 |
| 1.1.6.3. | <i>Varestrongylus sagittatus</i> | 51 |
| 1.2. | Abschuss..... | 53 |
| 2. | Sektionen..... | 54 |
| 2.1. | Sektion von 21 Lebern | 54 |
| 2.2. | Sektionen der Lungen..... | 58 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| V. | DISKUSSION | 59 |
| 1. | <i>Fascioloides magna</i> | 59 |
| 2. | Weitere Endoparasiten des Gehegewildes | 66 |
| 3. | Folgerungen für das Parasitenmanagement im Wildgehege Pfrentsch..... | 71 |
| VI. | ZUSAMMENFASSUNG | 74 |
| VII. | SUMMARY..... | 75 |
| VIII. | LITERATURVERZEICHNIS | 76 |
| IX. | ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS..... | 84 |
| 1. | Abbildungen | 84 |
| 2. | Tabellen | 85 |
| X. | ANHANG | 86 |
| XI. | DANKSAGUNG | 88 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|------|--|
| Abb. | Abbildung |
| EpG | Eier pro Gramm Ko |
| LfL | Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaf |
| Jgs. | Jagdsprache |
| LpG | Larven pro Gramm Kot |
| MDS | Magen-Darm-Strongyliden |
| OpG | Oozysten pro Gramm Kot |
| Tab. | Tabelle |

GLOSSAR

| | |
|--------------------|--|
| Aufbruch (Jgs.) | Geschlinge/ Geräusch und Gescheide |
| Geschlinge (Jgs.) | auch Geräusch: Herz, Lunge, Luft- und Speiseröhre, Leber, Zwerchfell, Milz und Nieren beim Schalenwild |
| Gescheide (Jgs.) | Magen (oberes~) und Darm (unteres~) von allem Wild |
| Kalb | Jungtier im ersten Lebensjahr |
| Losung (Jgs.) | Kot des Wildes |
| Schalenwild (Jgs.) | Alle Paarhufer, die dem Jagdrecht unterliegen |
| Schmaltier (Jgs.) | weibliches Stück im zweiten Lebensjahr |
| Spießer (Jgs.) | männliches Stück im zweiten Lebensjahr |
| (Jagd-) Strecke | Anzahl der pro Abschusssaison erlegten Tiere |
| Stück (Jgs.) | Einzeltier |

PRÄSENTATIONEN UND VERÖFFENTLICHUNGEN

Plötz C., Rehbein S., Visser M., Pfister K., Scheuerle M.: „Erhebungen zum Endoparasitenbefall von Gehegewild mit Fokus auf den Großen Amerikanischen Leberegel *Fascioloides magna*.“ Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ Gießen, 08.-10.07.2013, Vortrag.

Plötz C., Rehbein S., Visser M., Pfister K., Scheuerle M.: „Erhebungen zum Endoparasitenbefall von Gehegewild mit Fokus auf den Großen Amerikanischen Leberegel *Fascioloides magna*.“ 12. Jahrestagung der Gesellschaft für Zootier-, Wildtier- und Exotenmedizin, Augsburg, 07.12.2013, Vortrag (erweitert).

Plötz C., Rehbein S., Bamler H., Reindl H., Pfister K., Scheuerle M., 2015. *Fascioloides magna* – epizootiology in a deer farm in Germany. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 128.

I. EINLEITUNG

Die Haltung von Wild in Gehegen erfreut sich in Deutschland sowie in anderen europäischen Ländern wachsender Beliebtheit. Die Gründe hierfür sind sehr vielfältig: Zum einen werden in der Bereitstellung von Fleisch, Fellen und Trophäen wirtschaftliche und jagdliche Interessen verfolgt. Zum anderen sehen vermehrt auch Privatpersonen in der Aufzucht und Hege von Wild neben einem bereichernden Hobby einen Beitrag zur Bewahrung der Natur und zur Umwelterziehung. Durch diesen Trend kam es in den letzten Jahren zu einer verstärkten Reglementierung im Bereich Gehegewildhaltung, unter anderem im Hinblick auf die Erlangung der Haltungsbefugnis, die Etablierung tiergerechter Haltungsformen sowie in lebensmittelrechtlichen Belangen. Letztere fallen auch vermehrt in das tierärztliche Aufgabengebiet, sei es im Rahmen der Bestandsbetreuung (kurativ und beratend) oder im Rahmen der Schlachtung und Verwertung bei der Lebend- und Fleischbeschau. Ein wichtiger Aspekt bei der allgemeinen Gesundheitsüberwachung des Gehegewildes, auch im Sinne des Verbraucherschutzes, ist die potentielle Übertragbarkeit von Krankheiten zwischen frei lebendem Wild, Gehegewild und landwirtschaftlichen Nutztieren. Diese ist, unter anderem bedingt durch die externe Haltungsform, bei Gehegewild eine viel diskutierte Problematik, die auch in diese Arbeit Eingang finden soll. Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit dem Endoparasitenbefall von in landwirtschaftlichem Sinne gehaltenen Zerviden und soll anhand eines Beispielgeheges in Ostbayern einen Überblick über deren Parasitenpektrum geben. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt jedoch auf einem „Neobioten“, dem in Deutschland in seinen heutigen Grenzen zuvor noch nicht beschriebenen Großen Amerikanischen Leberegel *Fascioloides magna*. Dieser Parasit wurde in Lebern der im Gehege erlegten Tiere sowie in verschiedenen Wildspezies aus umliegenden Jagdrevieren nachgewiesen und gab Anlass zu dieser Arbeit.

Ziele dieser Arbeit waren:

- a) die Intensität und gegebenenfalls Saisonalität der Ausscheidung von *F. magna*-Eiern über den Zeitraum eines Jahres zu registrieren und auf Unterschiede zwischen den Zervidenspezies bzw. den Teilgehegen hin zu untersuchen.
- b) abzuklären, ob und in welchem Umfang nach einer umfassenden Entwurmung mit einem Flukizid *F. magna*- Exemplare und/ oder für Faszioloidose typische pathologisch-anatomische Organveränderungen in Lebern erlegter Hirsche nachweisbar sind.
- c) auf dieser Grundlage epidemiologische Aspekte (mögliche Infektionswege, Habitat-Eignung des Geheges) bezüglich des Vorkommens von *F. magna* im Wildgehege Pfrentschen zu diskutieren.
- d) die Intensität und gegebenenfalls Saisonalität der Ausscheidung von weiteren koproskopisch nachweisbaren Endoparasitenstadien über den Zeitraum eines Jahres zu registrieren und auf Unterschiede zwischen den Zervidenspezies bzw. den Teilgehegen hin zu untersuchen.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Landwirtschaftliche Gehegewildhaltung in Deutschland

Die Nachfrage des Verbrauchers nach frischem, qualitativ hochwertigem Wildfleisch als lokal vermarktetes, umweltfreundliches Produkt steigt stetig an, so dass das Wild analog zu Nutztieren vermehrt zum Zwecke der Lebensmittelgewinnung in landwirtschaftlichem Sinne gehalten wird. Rechtlich gesehen ist jedoch zu beachten, dass unter anderem die in dieser Dissertation besprochenen Zerviden als Schalen- bzw. Haarwild in freier Natur gemäß dem Bundesjagdgesetz (1952) dem Jagtrecht unterliegen und in Gehegen gehalten als gefangene Wildtiere angesehen werden. Somit muss stets eine Abgrenzung zu domestizierten Nutztieren erfolgen, auch wenn von nutztierartigen Haltungsformen die Rede ist (Hörmann, 2005).

Früher eher als Nischenmarkt angesehen, hat sich dieser Landwirtschaftszweig nicht nur in Deutschland, sondern auch in vielen anderen europäischen Ländern, seit den 1970-er Jahren beachtlich entwickelt und ihm bieten sich auch in Zukunft gute Perspektiven. Der Kostenaufwand ist bei extensiver Weidewirtschaft relativ gering, unterschiedliche klimatische und betriebliche Gegebenheiten können gut ausgenutzt und das hochwertige Endprodukt als Frischfleisch direkt und lokal an den Verbraucher abgegeben werden. So stellt dieser Wirtschaftszweig unter anderem eine gute Nebenerwerbsquelle nicht nur für Landwirte dar, die einen landschaftspflegenden Charakter aufweist und durch die naturnahe Tierhaltung einer hohen Verbraucherakzeptanz begegnet (Bogner, 1999).

Geschätzt werden bei Hirschen generell (Naderer and Huber, 2004), insbesondere aber bei Damwild (Bogner, 1999) und Sikawild (Krebs, 2010), neben vergleichsweiser Anspruchslosigkeit auch die Anpassungsfähigkeit und Robustheit der Tiere. Schwere Krankheitsgeschehen treten in freier Natur selten auf, jedoch kann der in Gehegen herrschende höhere Infektionsdruck das Auftreten von Krankheiten begünstigen (Bogner, 1999). Neben mikrobiellen Infektionen und durch äußere Einwirkungen hervorgerufene Gesundheitsstörungen sind Endoparasiten eine häufige (Bogner, 1999), wenn nicht sogar die Hauptkrankheitsursache (Naderer und Huber, 2004). Zwar ist hier ein schwerer oder gar fataler Krankheitsverlauf eine oft auf Jung- oder abwehrgeschwächte Tiere beschränkte Ausnahme, doch kann ein verbreiteter

Parasitenbefall in der Herde zu einer generellen Leistungsreduktion und erhöhten Anfälligkeit für anderer Erkrankungen und Stress führen.

Da in Deutschland genaue Zahlen bezüglich landwirtschaftlicher Gehegewildhaltungen aufgrund von Defiziten in der Datenerhebung der einzelnen Länder nur schwer verfügbar sind, wurde von der LfL eine umfassende deutschlandweite Tabellen- und Übersichtssammlung erarbeitet, der „Grundlagen- und Richtwertekatalog der landwirtschaftlichen Gehegewildhaltung“ (Kästner et al., 2012). Diesem zufolge gab es in Bayern im Jahr 2011 insgesamt 1.590 Betriebe, von denen 1.066 Damwild und 390 Rotwild hielten. Die restlichen Betriebe stellten Mischgehege dar. Über 25.000 Stück Damwild und annähernd 11.000 Stück Rotwild wurden somit 2011 in Gefangenschaft gehalten, andere Spezies nicht berücksichtigt. Weitere Zahlen finden sich in einem ebenfalls von der LfL stammenden „Leitfaden für landwirtschaftliche Wildhaltung“, demzufolge im Jahr 2000 deutschlandweit 117.100 Muttermiere auf 14.788 ha in 5.955 Gehegen gehalten wurden. Spitzenreiter hierbei war Bayern, das allein schon 40% der Betriebe stellte, gefolgt von Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. In insgesamt 2.450 bayerischen Betrieben wurden auf 5.770 ha 52.832 Stück Wild gehalten. Darauf verteilten sich 43.055 Stück Damwild, 7.117 Stück Rotwild, 731 Stück Schwarzwild, 641 Stück Muffelwild und 1.288 Stück sonstige Spezies (Naderer und Huber, 2004).

Statistisch gesehen entfällt in Deutschland weniger als 1% des Fleischverbrauches auf Wildfleisch. Davon stammen etwa 60% aus dem Inland (v.a. Wildschwein- und Rehfleisch), 40% (v.a. Hirsch- und Hasenfleisch) werden importiert. Der Wildbretbedarf wird überwiegend aus der Jagdstrecke gedeckt, so dass der Anteil aus Gatterhaltung Schätzungen zufolge maximal 6% beträgt (www.was-wir-essen.de/abisz/wildfleisch_erzeugung_herkunft.php). Besonders Schwarzwild (Wildschweine) wird nach Angaben des Deutschen Jagdverbandes (DJV) bei den Deutschen immer beliebter, gefolgt von Rehwild, während Rot- und Damwild vergleichsweise wenig verzehrt wird (zusammen ca. 3.600 t im Jagdjahr 2010/11), allerdings steigt auch hier die Nachfrage (http://www.wild-auf-wild.de/news/?meta_id=2820).

2. Die untersuchten Wildspezies: Einordnung, Herkunft und Verbreitung

Die drei untersuchten Wildspezies sind in der Klasse der Säugetiere (*Mammalia*) der Ordnung der Paarhufer (*Artiodactyla*), jagdlich auch „Schalenwild“ genannt, und der Unterordnung der Wiederkäuer (*Ruminantia*) zuzuordnen. Sie zählen zur Familie der Geweihträger (*Cervidae*) und werden hier wiederum der Unterfamilie der Echten Hirsche (*Cervinae*) zugerechnet. Davon abzugrenzen ist die Unterfamilie der Trughirsche (*Odocoileinae*), denen z.B. das Reh (*Capreolus capreolus*) angehört (Nüßlein, 2006).

2.1. Damwild



Abb. 1: Damwild im Gehege Pfrentsch.

Das Europäische Damwild (*Dama dama*) in heutiger Form besiedelte bis zur letzten Eiszeit große Teile der Nordhalbkugel, wanderte dann aber bedingt durch die extremen klimatischen Veränderungen in den östlichen Mittelmeerraum, von wo es sich nicht wieder nach Norden ausbreitete. Die heutigen Vorkommen in Europa entstanden seit der Römerzeit (ca. zweites Jahrhundert n. Chr.) durch gewollte Wiedereinführung in das ursprüngliche Besiedlungsgebiet über Südostasien (Krebs, 2010). Bis 1800 wurde Damwild überwiegend in Wildparks und Gattern gehalten und spielte in freier Natur kaum eine Rolle. Erst durch Gehegeauflösungen, Ausbrüche und vermehrtes Aussetzen in der Folgezeit kam

es zu einer Zunahme der Wildbestände, die es heute in fast allen europäischen Ländern gibt (ausgenommen Finnland, Island, Luxemburg und Liechtenstein). In Deutschland kommt es in freier Natur vor allem in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen vor (Bogner, 1999). Der Bestand hat sich in den letzten 20 Jahren mehr als verdoppelt und wird auf etwa 140.000 Tiere geschätzt, die jährliche Jagdstrecke beträgt ca. 50.000 Tiere (Apollonio et al., 2010; Nüßlein, 2006). Die Angaben des Deutschen Jagdverbandes im „DJV-Handbuch Jagd“ (2013) liegen bei einer Strecke von knapp 63.000 Tieren für das Jagdjahr 2011/12. Aufgrund seiner Anpassungsfähigkeit, Robustheit und historisch bedingten Gewöhnung an die Haltung in Gattern eignet sich Damwild besonders gut zur landwirtschaftlichen Wildhaltung und ist dort auch die am häufigsten vertretene Spezies (Nüßlein, 2006).

2.2. Rotwild



Abb. 2: Rotwild im Gehege Pfrentsch.

Das Rotwild (*Cervus elaphus*) ist unsere größte einheimische frei lebende Wildart und wird aufgrund seiner eleganten Erscheinung und seines imposanten Geweihs auch „Edelhirsch“ genannt, dessen Bejagung vielen Jägern als Krone des Waidwerkes gilt (Bogner, 1999). Er ist zahlreich in allen ost- und südosteuropäischen Ländern, in den Alpenländern sowie in Spanien und Portugal

anzutreffen. Die zahlenmäßig größten Vorkommen gibt es in Großbritannien, die kleinsten in Frankreich, Belgien und Skandinavien. Der Gesamtbestand in Europa wird auf ca. eine Million Tiere geschätzt. In Deutschland wurde das eigentlich offene, licht bewaldete Flächen bevorzugende, tagaktive Rotwild durch die Besiedelung und Landschaftskultivierung in die Wälder zurückgedrängt und ist heute überwiegend nachtaktiv (Krebs, 2010). Es kommt v.a. in den Wäldern der Mittel- und Hochgebirge sowie in der Norddeutschen Tiefebene vor. In weiten Teilen Bayerns gibt es zwar nur sehr wenig Rotwild, dennoch weist das Bundesland zusammen mit Hessen und Rheinland-Pfalz im Verhältnis zur Jagdfläche die stärksten Bestände auf. Diese wurden für die gesamte Bundesrepublik im Jahr 2004 auf ca. 170.000 Stück Wild geschätzt, mit einer jährlichen Jagdstrecke von über 60.000 Stück (Nüßlein, 2006). Nach aktuelleren Angaben des Deutschen Jagdverbandes im DJV-Handbuch Jagd (2013) betrug die Strecke im Jagdjahr 2011/12 über 67.000 Tiere.

2.3. Sikawild



Abb. 3: Sikawild im Gehege Pfrentsch.

Das Sikawild (*Cervus nippon*) ist eine in Deutschland ursprünglich nicht heimische Hirschart, die dem Rotwild verwandt ist, äußerlich (v.a. in der Sommerdecke) aber dem Damwild ähnelt. Es stammt aus Ostasien, wo es in verschiedenen Unterarten vorkommt (Nüßlein, 2006). Sikawild wurde im Jahre

1893 vermutlich vom Japanischen Archipel erstmals nach Deutschland und kurz darauf nach Österreich gebracht und zunächst überwiegend in Parks gehalten. Durch Ausbrüche, gewolltes Aussetzen und neue Importe kam es schließlich zur Etablierung kleinerer Populationen in beiden Ländern (Pitra et al., 2005). In der Bundesrepublik gibt es etwa sieben Populationen mit ca. 3000 Tieren, die jährliche Jagdstrecke beträgt um die 1200 Stück (Apollonio et al., 2010). Diese Bestände befinden sich z.B. im Sauerland, im Weserbergland, in Schleswig-Holstein, in Südbaden (Nüßlein, 2006) sowie in Nordrhein-Westfalen (Krebs, 2010). Zusammenhängende Waldgebiete werden vom Sikawild als Habitat bevorzugt, oft treten Populationen dicht neben oder sogar in Rotwildbeständen auf, so dass es auch zu Einkreuzungen in die nahe verwandte Art kommt (Apollonio et al., 2010).

3. Endoparasiten des Wildes

Bei den Endoparasiten des Wildes werden zwei große Gruppen unterschieden, zum einen die Helminthen (Würmer) mit Platt- und Rundwürmern, die den Metazoa (mehrzellige Lebewesen) angehören, zum anderen die Protozoa (Einzeller, „Urtierchen“) (Boch und Schneidawind, 1988).

In diesem Abschnitt wird hauptsächlich auf die in dieser Arbeit nachgewiesenen Parasiten und solche, die differentialdiagnostisch von Bedeutung sind, eingegangen. Zu beachten ist, dass hier keine Differenzierung zwischen dem Parasitenspektrum von freilebendem und im Gehege gehaltenem Wild vorgenommen wird, welches Unterschiede aufweisen kann. Die bei in landwirtschaftlichem Sinne gehaltenen Zerviden gegebene Beschränkung des Lebensraumes auf ein bestimmtes (das Auftreten bestimmter Parasiten begünstigendes oder erschwerendes) Habitat, die meist höhere Tierzahl pro Fläche und Faktoren wie Fütterungs-, Gesundheits- und Fruchtbarkeitsmanagement sowie das damit verbundene Handling durch den Menschen und dadurch hervorgerufener Stress schaffen grundsätzlich andere Voraussetzungen für das Auftreten von Krankheitsgeschehen. Oft weisen Tiere in Gefangenschaft durch die mehr oder weniger konsequente „Auszäunung“ von Umweltfaktoren ein eingeschränktes Parasitenspektrum auf (Rehbein, 2010). Hier soll ein Überblick über das allgemeine Spektrum gegeben werden; eine separate Auflistung speziell bei Gehegewild nachgewiesener Parasiten mit dazugehörigen Literaturangaben findet sich in **Tabelle a** (X. Anhang, S. 86-87).

3.1. Platyhelminthen

In Stamm der *Platyhelmintha*, der Plattwürmer, ist bei den Zerviden im Unterstamm der *Trematoda* (Saugwürmer) die Klasse der *Digenea* und im Unterstamm der *Cercozoa* (Hakenplattwürmer) die Klasse der *Cestoda* von Bedeutung.

3.1.1. Trematoden

Trematoden (Saugwürmer) spielen vor allem in der extensiven Tierhaltung eine Rolle, weil hier häufig die notwendigen natürlichen Voraussetzungen zur Aufrechterhaltung eines Infektionszyklus (u.a. Zugang zu geeigneten Habitaten für Zwischenwirte) gegeben sind.

3.1.1.1. *Fascioloides magna*

Der Große Amerikanische Leberegel *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) ist ein bedeutender Parasit nordamerikanischer Herkunft, der ein umfangreiches Wirtsspektrum unter den Vertebraten aufweist, überwiegend aber Wiederkäuer und hier bevorzugt Zerviden befällt. Aufgrund seiner Größe, seines pathogenen Potentials und der ausgeprägten Tendenz immer neue Habitate für sich einzunehmen wird er heute als einer der gefährlichsten Leberparasiten bei Wiederkäuern angesehen und erregt durch seine stetige Ausbreitung auch in Zentraleuropa wachsende Aufmerksamkeit (Pybus, 2001).

Diese Trematodenspezies kann anhand ihrer **Morphologie** schon makroskopisch gut von anderen Leberegeln wie *Fasciola hepatica* oder *F. gigantica* unterschieden werden. Adulte Exemplare von *F. magna* erreichen eine Länge von 8-10 cm und eine Breite von 2-3 cm und besitzen einen dorsoventral abgeflachten, blattförmigen Körper mit einem kleineren oralen und einem größeren ventralen Saugnapf. Lebende Egel sind von gräulich-rosaroter Farbe wobei die inneren Organe durch die Kutikula durchscheinen (Erhardová-Kotrlá, 1971). Die präziseste morphologische Beschreibung bisher erfolgte mittels Rasterelektronenmikroskopie (Naem et al., 2012). Des Weiteren ist die DNS-Analyse eine sichere Methode um genetisches Material von *F. magna* oder anderen Egeln u.a. auch in Eiern oder Zwischenwirtsschnecken nachzuweisen (Lotfy et al., 2008).

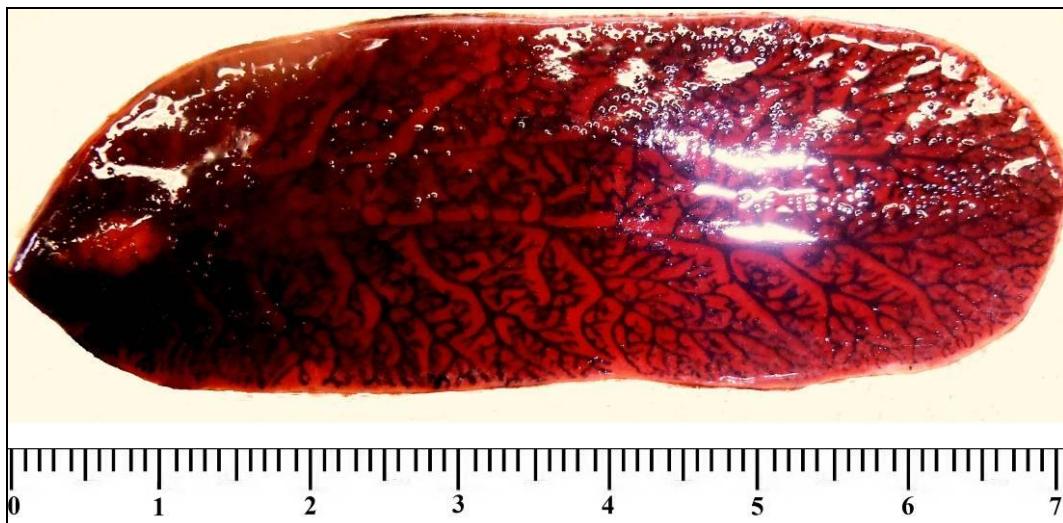


Abb. 4: Adultes Exemplar von *F. magna* (7 cm).

Der **Lebenszyklus** von *F. magna* (Abb. 5) weist Ähnlichkeiten mit dem von *F. hepatica* auf. Er schließt diverse Wirbeltier-Spezies als Endwirte und Schnecken der Familie *Lymnaeidae* (Schlammschnecken) als Zwischenwirte ein, ist aber durch eine unterschiedliche Pathogenese in den verschiedenen Endwirten gekennzeichnet (Ursprung et al., 2006). Der hier dargestellte, komplexe Zyklus wurde von Erhardová-Kotrlá (1971) sehr detailliert beschrieben und von Pybus (2001) sowie Špakulová et al. (2003) neu aufgearbeitet. Endwirte infizieren sich durch die orale Aufnahme von Metazerkarien, die an ufernaher Vegetation und schwimmenden Pflanzenteilen haften, oder sich als sogenannte Schwimmzysten im Wasser befinden (Pybus, 2001). Nachdem sie im Verdauungstrakt zum Schlupf angeregt werden, penetrieren die juvenilen Egel die Wand des Dünndarms, gelangen in die Peritonealhöhle und erreichen nach Durchdringen der Glisson'schen Kapsel schließlich das Leberparenchym. Selten wandern die Egel auch in andere Organe, meistens in die Lungen, wo sie aber nicht zur Geschlechtsreife gelangen, sondern bald absterben. Der weitere Verlauf der Infektion hängt stark von der Endwirt-Spezies ab. In spezifischen Endwirten wandern die jungen Egel so lange im Lebergewebe, bis sie einen Partner zur Fortpflanzung finden, was gegebenenfalls bis zu einem Jahr dauern kann. Sie erreichen die Geschlechtsreife mit drei bis sechs Monaten, sind zu diesem Zeitpunkt aber noch nicht vollständig ausgewachsen. Als Reaktion auf die mechanische Zerstörung des Lebergewebes wird vom Wirtsorganismus eine fibröse Kapsel gebildet, die in der Regel zwei, gelegentlich auch mehrere adulte Egel enthält. Diese werden von einer dunkelgrünen bis schwarzbräunlichen

Flüssigkeit umgeben, deren Farbe von einem schwarzen Pigment herrührt, dessen Ursprung noch nicht gänzlich geklärt ist. Wahrscheinlich handelt es sich um Abbauprodukte von Bilirubin (Campbell, 1960). Diese sogenannten Pseudozysten stehen mit den Gallengängen in Verbindung, so dass die abgelegten Trematodeneier schließlich den Darm erreichen und mit dem Kot ausgeschieden werden. Nur wenn die Eier in Wasser oder eine ausreichend feuchte Umgebung gelangen und optimale Temperaturen herrschen, kann die externe Entwicklung mit Bildung eines Miracidiums, der Erstlarve, stattfinden. Wird eine Temperatur von 20° C unterschritten, kommt es hierbei zu einer Verzögerung, über 34° C treten Abnormitäten oder die Unfähigkeit zum Schlupf auf (Campbell, 1961). Nach durchschnittlich drei bis sieben Wochen, abhängig von den Umweltbedingungen, schlüpft das mit Zilien versehene Miracidium und muss dann einen geeigneten Zwischenwirt finden, andernfalls stirbt es innerhalb von 12-15 Stunden ab (Špakulová et al., 2003). Die Zwischenwirtsfindung gelingt zum einen durch das Vorhandensein chemischer Rezeptoren für schneckenspezifische Stoffe (Chemotaxis), zum anderen mithilfe positiver Phototaxis. Nach dem Eindringen des Miracidiums in die Schnecke findet in verschiedenen Organen des Zwischenwirtes die Umwandlung zu einer Sporozyste statt, ein Prozess, der nur acht bis zehn Stunden dauert. In jeder Sporozyste entwickeln sich 1-14 (meist vier bis sechs) Mutterredien aus Keimballen. Diese werden nach ein bis zwei Wochen freigesetzt und wandern überwiegend in die Nieren und Fortpflanzungsorgane des Zwischenwirtes. In einer Mutterrede bilden sich vier bis neun Tochterredien, die reifen und schließlich frei werden. Jede Tochterrede wiederum entlässt 1,5 bis 2,5 Monate nach der Infektion eine bis sechs Zerkarien, die ihre Entwicklung im Hepatopankreas des Zwischenwirtes vollenden. Nach Verlassen der Schnecken schwimmen sie zunächst frei im Wasser, bis sie sich schließlich an Uferpflanzen oder an der Wasseroberfläche (Schwimmzysten) enzystieren, ihren Schwanz abstoßen und als Metazerkarien, die infektiösen Stadien von *F. magna*, durchschnittlich zwei bis drei Monate in der Umwelt überdauern (länger z.B. in unzureichend getrocknetem Heu). Der Zyklus beginnt erneut mit Aufnahme der Metazerkarien durch Pflanzenfresser beim Grasen oder Trinken.

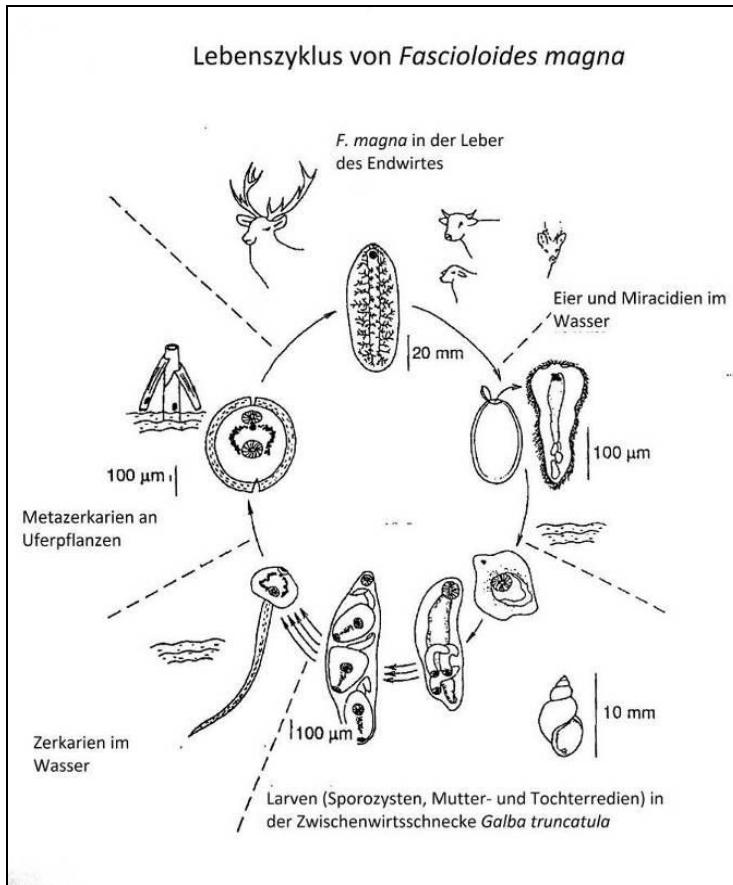


Abb. 5: Lebenszyklus von *F. magna*, adaptiert nach Špakulová et al. (2003).

Bei den **Endwirten** von *F. magna* können zwei verschiedene Gruppen unterschieden werden: **Spezifische** Endwirte sind durch eine Infektion in der Regel kaum beeinträchtigt, auch wenn sie eine hohe Wurmbürde aufweisen. In Nordamerika spielen nur Weißwedelhirsche (*Odocoileus virginianus*), Wapiti und Karibu (*Rangifer tarandus*) eine wesentliche Rolle im natürlichen Infektionszyklus (Králová-Hromadová et al., 2011). In Europa sind als Endwirte von *F. magna* in freier Natur v.a. Rot- und Damwild von Bedeutung. In **nicht spezifischen** Endwirten können zwei mögliche Szenarien eintreten (Špakulová et al., 2003): In **Blind- oder Sackgassenwirten** („dead end hosts“) werden die juvenilen, durch das Parenchym wandernden Egel in eine dickwandige Kapsel eingeschlossen, die keine Verbindung zum Gallengangssystem besitzt. So kann die Infektion zwar nicht patent werden, doch die Tiere sind gegebenenfalls belastet und gesundheitlich angeschlagen. In seltenen Fällen reifen hier die Trematoden aus und produzieren Eier, die aber nur dann in den Fäzes erscheinen, wenn die Leber schwer geschädigt wird, z.B. durch eine Ruptur. Zu diesen

Sackgassenwirten zählen v.a. größere Säugetiere wie Rind (*Bos taurus*), Bison (*Bison bison*), Sikahirsch, Lama (*Lama glama*), Pferd (*Equus caballi*) und Schwein (*Sus scrofa f. dom.*) (Campbell und Todd, 1954; Foreyt, 1979, 1990, 1996; Foreyt und Drew, 2010; Foreyt und Hunter, 1980; Foreyt und Leathers, 1980; Foreyt und Parish, 1990; Foreyt und Todd, 1972; McClanahan et al., 2005; Migaki et al., 1971). Am schwersten von einer Infektion betroffen sind sog. **Irrwirte**, wie das Reh, das Schaf (*Ovis aries*) und die Ziege (*Capra hircus*). Charakteristischerweise fehlt bei diesen die Bildung von Bindegewebskapseln und damit eine Art Schutzreaktion, wie sie in Blindwirten zu beobachten ist. Folglich ist die Wanderung der Egel im Leberparenchym unbegrenzt und die Tiere versterben meist, aber nicht ausnahmslos, im präpatenten Stadium. Gelegentlich können klinische Anzeichen wie Lethargie, Anorexie und Gewichtsverlust beobachtet werden (Pybus, 2001). Die Todesursache hierbei soll jedoch nicht das Ausmaß der mechanischen Leberzerstörung sein, sondern die Hemmung lebenswichtiger Stoffwechselprozesse durch toxische Produkte des Egels (Campbell, 1960). So zeigen Endwirte mit bindegewebiger Abkapselung des Parasiten trotz spektakulärer Leberveränderungen und hoher Befallsrate (bis weit über 100 Egel), einhergehend mit massivem Verlust von Lebergewebe, oft keine oder nur geringfügige gesundheitliche Beeinträchtigung, während ein Befall mit nur wenigen, nicht abgekapselten Egeln für Irrwirte i.d.R. fatal ist (Ursprung et al., 2006).

Als natürliche **Zwischenwirte** sind auf dem nordamerikanischen Kontinent fünf aquatisch lebende Schnecken bekannt, am bedeutendsten ist *Lymnaea modicella*, gefolgt von *L. caperata* und, weniger verbreitet, *L. bulimoides*, *L. parva* und *L. palustris nuttalliana*. Experimentelle Infektionen gelangen in *L. columella*, *L. palustris*, *L. umbrosa*, *L. stagnalis* und *L. ferruginae*, ebenso wie in der australischen Schnecke *L. tomentosa* (Špakulová et al., 2003). Der bekannteste europäische Zwischenwirt ist die weit verbreitete Zwerghschlammschnecke *Galba* (Syn. *Lymnaea*) *truncatula*, aber auch von anderen Spezies, v.a. der Gattung *Radix*, wird angenommen, dass sie eine Rolle im Lebenszyklus von *F. magna* spielen. *Radix peregra* z.B. ist empfänglich für eine natürliche Infektion, aber bisher konnten nur unreife Miracidien aus den Schnecken isoliert werden (Faltýnková et al., 2006). Experimentelle Infektionen gelangen bei *R. lagotis* und *R. labiata* (Huňová et al., 2012). Limitierend hierbei ist die von Kašný et al. (2012) proklamierte Notwendigkeit der Neu-Klassifizierung einiger Arten der

Gattung *Radix*. Eine vollständige larvale Entwicklung konnte in den Schneckenspezies *Lymnaea fuscus* (Novobilský et al., 2012) und *Omphiscola glabra* (Dreyfuss et al., 2007; Rondelaud et al., 2006) nach Infektion im Labor bestätigt werden, natürlich infizierte Schnecken wurden jedoch noch nicht gefunden.

Die **Erstbeschreibung** des Auftretens von *F. magna* stammt von Bassi (1875) aus dem Nationalpark La Mandria in der Nähe von Turin in Italien. Er entdeckte den Egel, den er anfangs *Distomum magnum* nannte, in Wapitis und anderem Gehegewild und identifizierte damit die Ursache sich häufiger Todesfälle im Park (Erhardová-Kotrlá, 1971). Er vermutete bereits, dass der Parasit mit importierten Tieren eingeschleppt wurde. Heute kommt dieser immer noch regional begrenzt in der Gegend um Turin vor und wurde nicht nur in Wild, sondern auch bei Rindern und seltener bei Pferden und Wildschweinen nachgewiesen.

Gemäß den Ausführungen von Erhardová-Kotrlá (1971) wurde der Parasit erst 12 Jahre nach der Erstbeschreibung durch Bassi auch in seinem **Ursprungsland Nordamerika** in Kälberlebern entdeckt und 1894 durch Stiles als mit dem in Italien beschriebenen *Distomum magnum* identisch befunden. 1917 kam es dann zur Klassifizierung der Gattung *Fascioloides* durch Ward (Erhardová-Kotrlá, 1971). Heute kommt *F. magna* in fünf enzootischen Gebieten in Nordamerika und Kanada vor. Anders als in Europa treten hier Infektionen bei domestizierten Tieren, insbesondere Rindern, sehr häufig auf. In Endemiegebieten kommt es dadurch zu beachtlichen wirtschaftlichen Verlusten aufgrund von Leberkonfiskationen, reduzierten Zunahmen, verringelter Milchleistung und geringerer Fruchtbarkeit (Foreyt und Todd, 1972). Des Weiteren können in betroffenen Arealen keine Schafe und Ziegen geweidet werden, da das Infektionsrisiko auf den möglicherweise kontaminierten Flächen zu hoch ist (Foreyt und Leathers, 1980).

Nach **Europa** wurde *F. magna* gemäß der vorherrschenden Meinung mit seinen Endwirten in der Mitte des 19. Jahrhunderts gebracht. Gehegewild, am beliebtesten Wapiti und Weißwedelhirsch, wurde damals wiederholt importiert und in Parks, Reservoirs und zoologische Gärten gebracht, um den Genpool der heimischen Zerviden aufzufrischen und deren Trophäen zu verbessern (Erhardová-Kotrlá, 1971). Von 1975 an trat der „neue“ Parasit in vielen europäischen Ländern auf, konnte sich jedoch nicht in allen etablieren, wie

Špakulová et al. (2003) darstellen: um Einzelfälle handelte es sich bei den Berichten aus Niederschlesien (seit 1990 gemäß dem Deutsch-Polnischen Grenzvertrag völkerrechtlich zum polnischen Staatsgebiet gehörend) von Salomon im Jahr 1932, aus Spanien im Jahr 1935, aus Polen im Jahr 1955 und aus Österreich im Jahr 1983. Im Gegensatz zu diesem singulären Auftreten verursachte *F. magna* ebenfalls seit Mitte des 20. Jahrhunderts erhebliche wirtschaftliche Verluste durch massiven Befall von Gehegewild in den Ländern der ehemaligen UdSSR, besonders in der Tschechoslowakei (Zentral- und Südböhmen). Auch von negativen Auswirkungen auf freilebendes Wild wurde berichtet, in der Slowakei z.B. kam es 1995, am Höhepunkt des Infektionsgeschehens, gebietsweise fast zu einem gänzlichen Erlöschen der Rehbestände (Ursprung et al., 2006). Während der letzten 10 bis 20 Jahre erwies sich auch das Überschwemmungsgebiet der Donau als bedeutendes Endemiegebiet für den Großen Amerikanischen Leberegel. Von seinem permanenten Auftreten wurde aus Ungarn (1994), Österreich (2000), der Slowakei und Kroatien (2002) berichtet, wie Kašný et al. (2012) zusammenfassend darstellen. Obwohl auch in europäischen Ländern die natürlichen Bedingungen an vielen Orten eine Übertragung des Parasiten von Wildtieren auf domestizierte Nutztiere erlauben, gibt es diesbezüglich nur sporadische Berichte. Diese beschränken sich im Wesentlichen auf frühe Beschreibungen von natürlichen Infektionen in verschiedenen Haustierspezies, wie geschlachteten Rindern (1966, 1980, 1987, 1989), Schafen (1935, 1953, 1975), Ziegen (1975), Pferden (1935, 1989) und Wildschweinen (1987) aus Böhmen, Spanien oder Italien. Dabei handelt es sich meist um Tiere, die auf mit *F. magna*- Infektionsstadien kontaminierten Weiden grasten oder Futter von diesen Weiden erhielten (Pybus, 2001; Špakulová et al., 2003; Ursprung et al., 2006). Aktuellere Daten bezüglich des natürlichen Auftretens der Faszioloidose in Nutztieren lagen bisher nicht vor.

Auch auf **anderen Kontinenten** wie Afrika oder Australien wurde schon vom Auftreten des Großen Amerikanischen Leberegels berichtet, diese sporadischen Fälle betrafen allerdings immer Importwild aus Nordamerika (Špakulová et al., 2003).

3.1.1.2. *Fasciola hepatica*

Der große Leberegel *F. hepatica* ist der bekannteste Erreger der Fasziolose, einer bedeutenden Parasitose domestizierter Wiederkäuer. Die weit verbreitete Trematodenspezies befällt in erster Linie Schafe, Ziegen und Rinder, wird aber auch gelegentlich bei Wildtieren nachgewiesen, von denen man annimmt, dass sie den Infektionszyklus in Abwesenheit domestizierter Nutztiere nicht aufrecht erhalten können (Pybus, 2001). Ergebnisse von Fallwilduntersuchungen aus verschiedenen Ländern, u.a. aus Deutschland, legen nahe, dass etwa 3-4% des Rotwildes Leberegelträger sind und auch bei Dam- und Sikawild wurde *F. hepatica* nachgewiesen (Boch und Schneidawind, 1988). Die adulten, 2-4 cm langen, blattförmigen Saugwürmer leben bei allen Endwirten in den großen Gallengängen der Leber, deren Wände sich durch die Anwesenheit der Parasiten allmählich verdicken und sowohl an der Organoberfläche als auch im Parenchym derbe Knoten mit bindegewebiger Kapsel ausbilden. Der Entwicklungszyklus von *F. hepatica* ist an den Zwischenwirt *G. truncatula* (Zwergschlammschnecke) gebunden. Zu klinischen Erkrankungen kommt es bei Wildtieren in der Regel nicht, nur bei sehr starkem Befall können Durchfall, verzögerter Haarwechsel und Entwicklungsstörungen auftreten. Wirtschaftliche Verluste in der Gehegewildhaltung entstehen v.a. durch die Unbrauchbarkeit der Leber. Eine wechselseitige Übertragung zwischen Wild- und Haustieren ist ebenfalls möglich (Boch und Schneidawind, 1988).



Abb. 6: Adultes Exemplar von *Fasciola hepatica* (3,5 cm). (Quelle: Lehrstuhl für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie)

3.1.2. Zestoden

Zerviden als Endwirte:

Bei allen drei in dieser Arbeit behandelten Zervidenspezies ist das Vorkommen des Rinderbandwurmes *Moniezia benedeni* bekannt. Die im Dünndarm sitzenden Adulti können eine Länge von bis zu 4 m erreichen. Beim Rotwild wird zusätzlich das Auftreten von *Moniezia expansa* beschrieben, einem bis zu 10 m langem Bandwurm, der früher als für Muffelwild spezifisch galt. Für die Entwicklung beider *Moniezia*-Arten sind infizierte Moosmilben (Oribatiden) als Zwischenwirte erforderlich, in denen die infektiöse Zweitlarve (Finne, Zystizerkoid) ausgebildet wird. Die Infektion erfolgt durch orale Aufnahme der Milben mit der Äsung. In der Regel hat ein Befall keine krankmachende Wirkung, nur bei Kälbern kann es gelegentlich zu Verdauungsstörungen und Kümmern kommen (Boch und Schneidawind, 1988).

Zerviden als Zwischenwirte:

Rot-, Dam- und Sikawild können als Zwischenwirte des Bandwurmes *Taenia hydatigena* dienen. Bei Rot- und Sikawild ist zudem das Auftreten der Finne von *Echinococcus granulosus*, dem dreigliedrigen Hundebandwurm, bekannt. Des Weiteren wird beim Rotwild die Larve des bei Fuchs und Hund auftretenden Bandwurmes *Taenia cervi* als etwa erbsengroße Muskelfinne beschrieben, ihr Auftreten gilt jedoch als selten (Boch und Schneidawind, 1988).

3.2. Nematoden

Ein Großteil der bei den Zerviden relevanten Rundwürmer gehört der Ordnung der Strongyliden an. Weiterhin von Bedeutung ist die Ordnung der Enoplida, der z.B. die Gattungen *Trichuris* (Peitschenwürmer) und *Capillaria* (Haarwürmer) zugeordnet werden (Eckert et al., 2008).

3.2.1. Nematoden des Magen-Darm-Traktes

Der Inhalt dieses Abschnittes ist überwiegend dem Lehrbuch „Krankheiten des jagdbaren Wildes“ von Prof. Dr. Dr. h.c. Josef Boch und Dr. Helmut Schneidawind (1988) entnommen, was in den Unterabschnitten jeweils nicht mehr im Einzelnen gekennzeichnet wird. Die Quellen darüber hinausgehender Informationen werden genannt.

3.2.1.1. Labmagen-Nematoden

Ein Befall mit gastrointestinalem Nematoden ist bei Zerviden analog zu anderen Wildtieren ein sehr häufiger Befund. Dabei ist die Entwicklung der Rundwürmer durch einen direkten Verlauf ohne Zwischenwirt gekennzeichnet. Mit der Losung werden Eier ausgeschieden, die Furchungszellen enthalten. Aus diesen gehen unter geeigneten Umweltbedingungen Erstlarven hervor, die schlüpfen und sich in zwei Häutungen zu Larven III (infektiösen Stadien) entwickeln. Nach Aufnahme mit dem Futter verlieren sie im Labmagen des Wirtes ihre Scheide, häuten sich wiederum zweimal und erlangen schließlich die Geschlechtsreife. Bei manchen Spezies lässt sich das Phänomen der „Hypobiose“ beobachten, bei dem im Herbst aufgenommene Larven III in ihrer Entwicklung gehemmt werden und als frühe Larven IV bis zum Frühjahr als Ruhestadien in der Magenschleimhaut verbleiben. Dadurch ist die Eiausscheidung im Winter gering und steigt erst ab März deutlich an. Die Infektion kann klinisch inapparent bleiben oder u.a. mit Durchfall, bedingt durch die gestörte Eiweißverdauung, einhergehen.

Folgende Parasitenspezies wurden bei den einzelnen Wildarten nachgewiesen:

Rotwild:

V.a. Vertreter der Gattungen *Spiculopteragia*, *Ostertagia*, *Skrjabinagia*, *Rinadia* und *Haemonchus*.

Spiculopteragia spiculoptera, *Ostertagia leptospicularis*, *O. ostertagi*, *Skrjabinagia kolchida*, *S. lyrata*, *Rinadia mathevossiani*, *Haemonchus contortus*.

Des Weiteren werden genannt:

Ostertagia circumcinata, *Spiculopteragia böhmi*, *Apteragia quadrispiculata*, *Hyostrongylus rubidus*, *Trichostrongylus axei* (Rehbein et al., 2002).

Damwild:

Spiculopteragia asymmetrica, *Sp. spiculoptera*, *Sp. suppereri*, *Sp. böhmi*, *Apteragia quadrispiculata*, *Skrjabinagia kolchida*, *S. ryjikovi*, *Rinadia mathevossiani*, *Haemonchus contortus*, *Ostertagia leptospicularis*, *O. lyrata*, *O. drozdzi*.

Des Weiteren werden genannt:

Ostertagia ostertagi, *Trichostrongylus askivali* (Rehbein et al., 2001).

Sikawild:

Ashworthius sidemi, Spiculopteragia asymmetrica, Sp. spiculoptera, Ostertagia leptospicularis, O. circumcinata, Haemonchus contortus, Rinadia mathevossiani, Capillaria bovis.

Desweiteren werden genannt:

Sp. houdemeri, Skrjabinagia kolchida, Spiculopteragia böhmi, Trichostrongylus askivali, T. axei (Rehbein und Visser, 2009; Rehbein et al., 2003).

3.2.1.2. Dünndarm-Nematoden

Parasiten des Dünndarms, die ebenfalls durch einen direkten Entwicklungszyklus gekennzeichnet sind, führen in freier Wildbahn relativ selten zum Auftreten von Erkrankungen. Zu klinischen Manifestationen kommt es an Orten mit hoher Wilddichte, wo bedingt durch die hohe Widerstandsfähigkeit der Larven eine langanhaltende Kontamination des Geländes eintreten kann. In Gattern oder der Umgebung von Futterstellen sind deshalb auch seuchenhaft verlaufende Trichostrongyliosen möglich, die mit Verdauungsstörungen und verringerten Zunahmen einhergehen.

Folgende Parasitenspezies wurden bei den einzelnen Wildarten nachgewiesen:

Rotwild:

V.a. Vertreter der Gattungen *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus* und *Capillaria*.

Trichostrongylus axei, T. askivali, Cooperia pectinata, C. punctata, C. oncophora, C. zurnatada, Nematodirus roscidus, N. filicollis, N. europaeus, Capillaria bovis, Apteragia quadrispiculata.

Desweiteren werden genannt:

Trichostrongylus colubriformis, T. vitrinus, Nematodirus battus (Rehbein et al., 2002).

Damwild:

Trichostrongylus askivali, T. axei, T. colubriformis, T. vitrinus, Cooperia pectinata, Nematodirus filicollis, N. helveticus, N. roscidus, Capillaria bovis.

Desweiteren werden genannt:

Trichostrongylus capricola, Nematodirus battus, N. europaeus, Ascaris suum (Larven IV und V) (Rehbein et al., 2001).

Sikawild:

Nematodirus roscidus, Cooperia pectinata, Trichuris globulosa.

3.2.1.3. Dickdarm-Nematoden

Typische Vertreter dieser Gruppe sind Spezies der Gattung *Oesophagostomum* (Knötchenwürmer), *Chabertia* und in geringerem Umfang *Trichuris* (Peitschenwürmer). Auch hier verursachen i.d.R. nur stärkere Infektionen Erkrankungen, v.a. bei Kälbern und Jährlingen.

Folgende Parasitenspezies wurden bei den einzelnen Wildarten nachgewiesen:

Rotwild:

Oesophagostomum radiatum, Oe. venulosum, Chabertia ovina, Trichuris globulosa, T. capreoli, T. skrjabini, T. ovis, T. gulvarai.

Desweiteren wird genannt:

Oesophagostomum sikae (Rehbein et al., 2002).

Damwild:

Oesophagostomum venulosum, Oe. radiatum, Oe. sikae, Chabertia ovina, Trichuris capreoli, T. ovis.

Desweiteren wird genannt:

T. globulosa (Rehbein et al., 2001).

Sikawild:

Chabertia ovina, Oesophagostomum radiatum, Oe. venulosum, Oe. sikae.

Desweiteren wird genannt:

Trichuris globulosa (Rehbein und Visser, 2009).

3.2.2. Lungenwürmer

Lungenwürmer finden sich bei den meisten Wildarten sehr häufig. Von Bedeutung sind die Familie der Dictyocaulidae (Große Lungenwürmer) mit der Gattung *Dictyocaulus* und die Familie der Protostrongylidae (Kleine Lungenwürmer), u.a. mit den Gattungen *Varestrongylus* und *Elaphostrongylus* (Eckert et al., 2008).

3.2.2.1. *Dictyocaulus viviparus*

Dieser Parasit ist in vielen europäischen Ländern die häufigste Lungenwurmart des Rotwildes, findet sich aber auch bei Dam- und Sikawild. Die Infektion erfolgt durch die orale Aufnahme von Drittlarven, die in die Dünndarmwand eindringen und über den Lymphweg und das rechte Herz schließlich in die Lungen gelangen. In der Luftröhre und den Bronchien legen die adulten Weibchen embryonierte Eier ab. Die daraus geschlüpften Larven I wandern in den Schlundkopf und werden ausgehustet oder nach Abschlucken mit der Losung ausgeschieden. Sie häuten sich in der Außenwelt zweimal zu Drittlarven und wandern aktiv aus dem Kot aus oder werden passiv verteilt. Ältere Stücke, die meist keine klinischen Symptome zeigen, scheiden in den Monaten Mai und Juni massiv Larven aus und kontaminieren so die Weiden. Wie beim Rind können sie im Winter wohl auch „Ruhestadien“ beherbergen, die erst im Frühjahr zur Geschlechtsreife gelangen. Dies bedingt, dass die Larvenausscheidung in einer bis zu dreigipfligen Kurve mit Maximum von April bis Juni verläuft. Stark befallen sind häufiger Kälber, die dann Husten, Abgeschlagenheit und Abmagerung zeigen (Boch und Schneidawind, 1988).

3.2.2.2. *Dictyocaulus eckerti*

Bei *D. eckerti* handelt es sich laut Boch und Schneidawind (1988) um eine eigene *Dictyocaulus*-Art des Rotwildes, die aber auch bei Dam- und Sikawild nachgewiesen werden konnte. Die Biologie ist der von *D. viviparus* ähnlich. Eine morphologische und molekularbiologische Unterscheidung der beiden Spezies ist ohne Weiteres möglich (Rehbein et al., 2001).

3.2.2.3. *Varestrongylus (Bicaulus) sagittatus*

V. sagittatus ist laut Literatur der am häufigsten vorkommende kleine Lungenwurm aller drei Zervidenspezies (Boch und Schneidawind, 1988). Wie bei allen Protostrongyliden erfolgt die Entwicklung nicht direkt. Als Zwischenwirte

dienen Nackt- und Gehäuseschnecken, in denen sich die infektionstüchtige Larve III entwickelt. Werden befallene Schnecken oder freigewordenen Larven mit der Nahrung aufgenommen, dringen die Larven in die Dünndarmwand ein und gelangen über den Lymph-Blut-Weg schließlich in die Lunge. Dort findet in der Tiefe des Gewebes die weitere Entwicklung in „Brutknoten“ statt, aus denen nach Erlangen der Geschlechtsreife und Eiablage die „Wurmknoten“ entstehen. Die Ausscheidung der Erstlarven erreicht Maximalwerte im Zeitraum von Dezember bis April und nochmals im August/ September. Zu klinischen Manifestationen kommt es meist nur bei Kälbern oder bei gleichzeitigem Befall mit weiteren Parasiten, wie anderen Lungenwürmern oder Magen- Darm- Nematoden (Boch und Schneidawind, 1988).

3.2.2.4. *Elaphostrongylus cervi*

E. cervi ist kein primärer Lungenwurm, sondern hat seinen Hauptsitz im intermuskulären Bindegewebe der Brust-, Rücken- und Schultermuskulatur. In geringem Ausmaß findet er sich auch im Subdural- und Subarachnoidalraum der Schädelhöhle. In den Infektionszyklus sind verschiedene Schneckenarten als Zwischenwirte einbezogen, in denen die Entwicklung von der Erst- zur Drittlarve stattfindet. Diese wird nach Aufnahme durch den Endwirt frei und gelangt über den großen Blutkreislauf in die Muskulatur, wo die Weibchen nach Erlangen der Geschlechtsreife Eier in die Blutgefäße ablegen. Diese werden über das venöse Blutsystem zum Herz und von dort über die Lungenarterie weiter in die Lunge befördert, wo in ihnen die Erstlarven heranreifen. Nach dem Schlupf durchbohren die Larven I die Alveolen, dringen in das Bronchialsystem ein und wandern über die Luftröhre und durch den Kehlkopf schließlich in die Mundhöhle, wo sie abgeschluckt und nach Passage des Magen-Darm-Traktes letztendlich mit dem Kot ausgeschieden werden. Larven in der Schädelhöhle können über den Riechnerv in die Nasenhöhle gelangen. Die Ausscheidung der Erstlarven ist in den Monaten Mai bis Oktober gering, steigt jedoch ab November an und erreicht ein Maximum im Dezember/ Januar. Während betroffene Tiere gelegentlich respiratorische Symptome zeigen, führt der Befall der Muskulatur zu keiner Beeinträchtigung. Zu zentralnervösen Störungen kommt es bei spezifischen Wirten wie dem Rotwild i.d.R. nicht (Boch und Schneidawind, 1988).

3.2.2.5. Weitere Lungenwürmer

Vereinzelt wird auch vom Auftreten anderer kleiner Lungenwürmer wie *Varestrongylus capreoli* oder *Muellerius capillaris* berichtet. Die Bedeutung dieser nicht für Zerviden spezifischen Parasiten ist jedoch als gering anzusehen (Boch und Schneidawind, 1988).

3.3. Protozoen

Bei den Einzellern sind v.a. die Kokzidien von Bedeutung, die im Darm und in verschiedenen Geweben parasitieren. Desweiteren sind verschiedene Blutparasiten bei Zerviden bekannt.

Kokzidien

Die Klasse der Kokzidien ist dem Stamm der Alveolata und dem Unterstamm der Apicomplexa (Syn. Sporozoa) zuzuordnen. Wichtige Vertreter sind die hier besprochenen Eimerien, desweiteren Toxoplasmen, Sarkosporidien und Kryptosporidien.

Bei Zerviden spielt v.a. die Familie der Eimeriidae mit der **Gattung *Eimeria*** eine Rolle. Ihr Entwicklungszyklus schließt in der Dünndarmschleimhaut des Wirtes eine Phase der ungeschlechtlichen Vermehrung (Merogonie) und eine geschlechtliche Reproduktion (Gamogenie) ein. Mit dem Kot ausgeschiedene Oozysten, die als Dauerstadien dienen, sporulieren schließlich in der Außenwelt (Sporogenie), wodurch sie ansteckungsfähig werden (Eckert et al., 2008). Bei der Kokzidiose handelt es sich meist um einen Nebenbefund der Untersuchung mit geringer Befallsintensität. Durchfälle kommen gelegentlich vor, sind aber nicht behandlungsbedürftig (Boch und Schneidawind, 1988).

Folgende Parasitenspezies wurden bei den einzelnen Wildarten nachgewiesen:

Rotwild:

Eimeria austriaca, *E. asymmetrica*, *E. robusta*, *E. sordida*, *E. schönbuchi*, *E. elaphi*, *E. cervi*, *E. galli-valerioi* (Boch und Schneidawind, 1988; Rehbein et al., 2001).

Damwild:

Eimeria spp. (nicht näher bestimmt). Experimentelle Infektion mit *E. sordida* möglich (Rehbein et al., 2001).

Sikawild:

Einige beim Rotwild auftretende Eimeria-Arten wurden auch beim Sikawild gefunden, u.a. *E. austriaca*, *E. robusta* und *E. sordida* (Rehbein und Visser, 2009).

III. MATERIAL UND METHODEN

1. Probenherkunft: Das Wildgehege Pfrentschen

1.1. Lage und Funktion

Das Wildgehege Pfrentschen liegt neben Pfrentschiweiher, einem Ortsteil des Marktes Eslarn, im oberpfälzischen Landkreis Neustadt an der Waldnaab. Es befindet sich unmittelbar an der bayerisch-tschechischen Grenze, von der es nur durch einen schmalen Waldstreifen getrennt ist. Die Distanz beträgt an vielen Stellen nur wenige Meter (Abb. 7 und 8).



Abb. 7: Lage des Wildgeheges Pfrentschen in Bayern. (Quelle: Google maps)

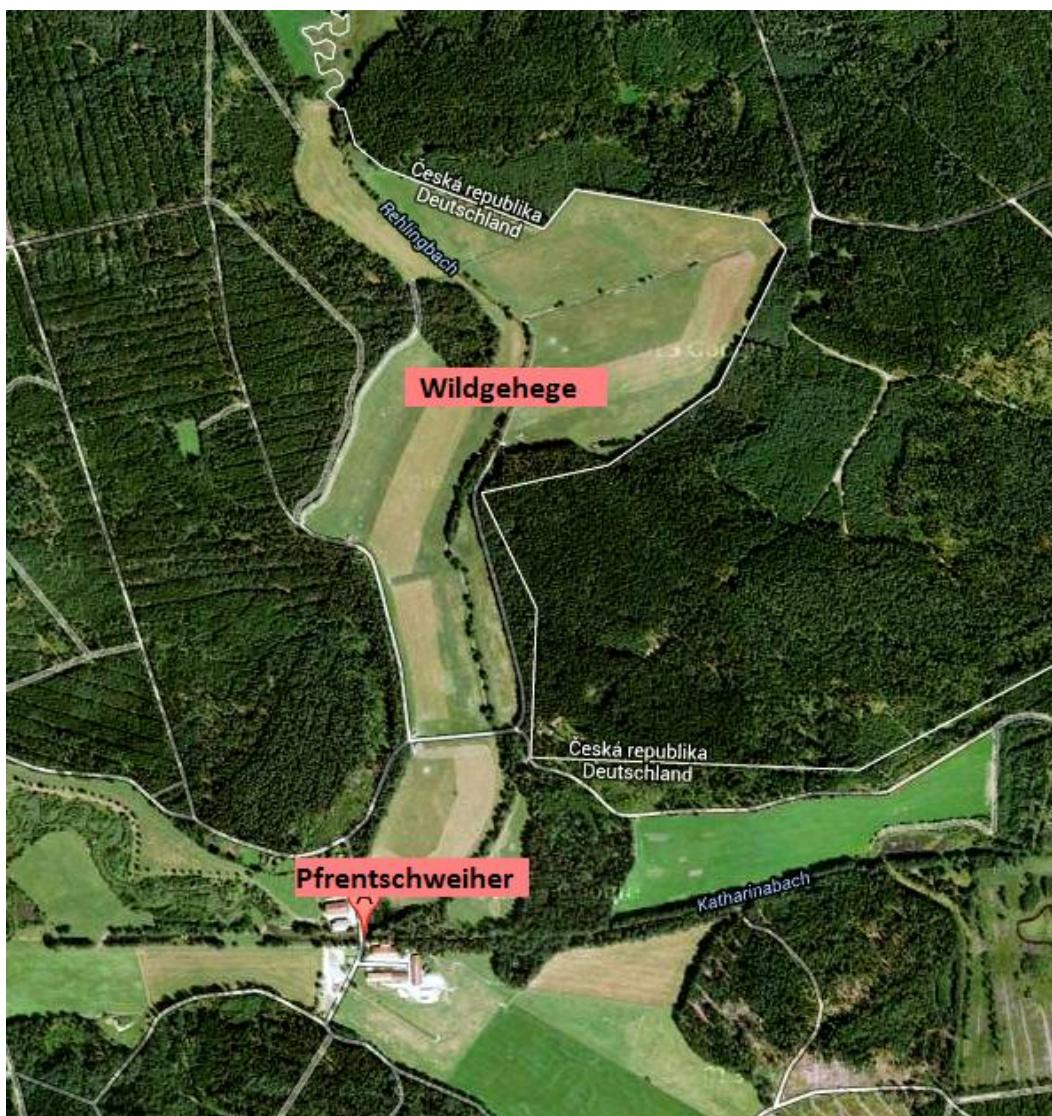


Abb. 8: Lage des Geheges bei Pfrentschiher an der Tschechischen Grenze. (Quelle: Google maps)

Das Staatsgut stellt eine Außenstelle des landwirtschaftlichen Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums (LVFZ) Almesbach dar und dient seit dem Jahre 2004 als Lehr-, Versuchs- und Demonstrationsanlage für landwirtschaftliche Gehegewildhaltung. Es ist in die LfL integriert und arbeitet eng mit dem Landesverband Bayerischer landwirtschaftlicher Wildhalter (LBW e.V.) zusammen. Ziel ist es, hier die Vereinbarkeit der Gehegewildhaltung mit Natur- und Umweltschutzbelangen zu demonstrieren und zu optimieren, wofür Untersuchungen in den Bereichen Tiergesundheit, Tierschutz, Tierverhalten und artgerechte Haltung durchgeführt werden. Des Weiteren wird auf eine Verbesserung von Produktqualität und Managementsystemen hingearbeitet. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Aus- und Weiterbildung der

landwirtschaftlichen Wildhalter mit ein, die hier Sachkundelehrgänge zu den Themen Gehegewildhaltung, Waffenkunde und Wildtierimmobilisation besuchen können.

1.2. Tierbestand und Strukturierung

Im Staatsgut Pfrentschen werden auf einer Betriebsfläche von insgesamt 181 ha nicht nur Hirsche, sondern bereits seit 1940 Rinder der Rassen Fleckvieh und Rotvieh in einer Mutterkuh-, Milchvieh- und Jungtierherde gehalten. Die Ställe und Weiden von Boviden und Zerviden sind jedoch vollständig voneinander getrennt, wurden und werden nicht zeitgleich oder wechselnd genutzt und es besteht auch kein direkter Kontakt zwischen den beiden Wiederkäuer-Familien. Die Gesamtfläche für das Wildgehege beträgt 44,3 ha und ist durch einen Zaun in fünf Einzelgehege unterteilt, in denen Rot-, Dam- und Sikawild gehalten werden (Abb. 9). Bis zum Jahre 2007 gab es ein Rotwild-Damwild-Mischgehege (Teilgehege 4 in Abb. 9), heute ist jedes Teilgehege nur noch mit einer Spezies besetzt. Zu Beginn der Untersuchungen im Juni 2012 wurden im Gehege Pfrentschen insgesamt 184 Stück Rotwild, 23 Stück Damwild und 25 Stück Sikawild gehalten. Da im Juni viele Kälber gesetzt wurden, stieg die Tierzahl von ca. 160 auf 232 Stück am Monatsende an (Tab. 1). Jede Herde besteht aus Kälbern, Schmaltieren bzw. Spießern und Alttieren, unter diesen je ein bis drei kapitale Hirsche. Beim Bestand handelt es sich um die eigene Nachzucht, nur sehr selten wurden Tiere aus anderen Gehegen zugekauft. Gelegentlich findet ein Verkauf von Jungtieren an Halter der Region statt. Da der Erstbestand aus bereits älteren Zuchttieren aufgebaut wurde und jährlich im Herbst und Winter v.a. Jungtiere abgeschossen werden, besteht eine Tendenz zur Überalterung in den Gehegen. Für die Abschusssaison 2013 sind dahingehend regulatorische Maßnahmen geplant. Die auf der Weide mit Kopfschuss erlegten Tiere werden vor Ort in einem speziellen Schlachtraum ausgeweidet, der Fleischbeschau unterzogen und zur lokalen Vermarktung an Metzgereibetriebe verkauft.



Abb. 9: Strukturierung des Wildgeheges mit Unterteilung in fünf Einzelgehege. 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild. (Quelle: Flyer und Homepage LfL: www.lfl.bayern.de/lvfz/almesbach/020902/Index.php)

Tab. 1: Tierbestand im Gehege Ende Juni 2012.

| Tierbestand Juni 2012 | | Einzelgehege | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Spezies | | Rotwild | Rotwild | Damwild | Rotwild | Sikawild |
| Tierzahl | Alttiere weiblich | 45 | 30 | 13 | 14 | 12 |
| | Alttiere männlich | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | Schmaltiere | 4 | 7 | 4 | 3 | 4 |
| | Spießer | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 |
| | Kälber | 34 | 30 | 0 | 12 | 5 |
| | gesamt | 85 | 69 | 23 | 30 | 25 |

Alle fünf Teilgehege sind von einem hohen, stromgesicherten Zaun umgeben und weisen eine ähnliche Strukturierung auf. Die Vegetation besteht zu einem großen Teil aus Weidefläche, die jedes Jahr zur Hälfte abgemäht wird, aus einem Waldanteil, Buschwerk und einem von Schotter umgebenen Witterungsschutz

sowie Futterbänken. Die Wasserversorgung erfolgt über den Rehlingsbach, der in der Grenzregion entspringt und in Deutschland durch alle fünf Teilgehege fließt. Flache Uferstellen und sich bei Niederschlag schnell bildende, großflächige Pfützen werden vom Rotwild als Suhlen genutzt (Abb. 10).



Abb. 10: Feuchtstellen im Gehege als mögliche Zwischenwirtshabitate.

Die Tiere werden je nach Bedarf und Angebot im Herbst und Winter mit im Frühjahr geernteten Heu von den betriebseigenen Wiesen (auch von den Hirschweiden selbst) und gegebenenfalls Kraft-, Mineral- oder Saftfutter zugefüttert. Im Allgemeinen suchen sie sich ihre Nahrung jedoch selbst aus der Natur. Mineral-Lecksteine stehen permanent zur Verfügung.

1.3. Ausgangssituation

Im Jahr 2007 fielen Jägern, darunter auch dem das Staatsgut Pfrentschen betreuenden Tierarzt, in dem Gehege benachbarten Jagdrevieren erstmals Leberveränderungen in Aufbrüchen verschiedener Wildspezies auf, die durch einen zuvor nicht bekannten Parasiten hervorgerufen wurden. Diese zunächst nur sporadischen Fälle häuften sich allmählich und schließlich wurden etwa Ende 2009 auch bei erlegtem Rot-, Dam- und Sikawild im Staatsgut Pfrentschen entsprechende Veränderungen festgestellt. Schon damals wurde vom zuständigen

Tierarzt die Verdachtsdiagnose „*Fascioloides magna*“ gestellt und den Tieren in einzelnen Gehegen verschiedene Flukizide (Triclabendazol, Oxclozanid) über das Futter verabreicht. Diese Entwurmungsmaßnamen sind jedoch im Hinblick auf die Dauer und Menge der Medikamentengaben als unzureichend sowie bezüglich der Auswahl der zu behandelnden Tiergruppen als nicht umfassend genug zu bewerten und wurden, da sie auch nicht den gewünschten Erfolg zeigten, bald eingestellt. Als im Herbst 2011 wieder ein großer Anteil der Lebern aus den Abschüssen Veränderungen aufwies und die Mitarbeiter im Staatsgut von einer schlechteren klinischen Gesamterscheinung der Tiere berichteten, wurden von November 2011 bis Februar 2012 umfangreichere Untersuchungen im und außerhalb des Geheges durchgeführt. Das Auftreten von *F. magna* in Deutschland wurde schließlich durch den Lehrstuhl für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der LMU München in Zusammenarbeit mit dem Kathrinenhof Research Center der Merial GmbH in Rohrdorf (Landkreis Rosenheim) unter der Leitung von Priv.-Doz. Dr. Dr. Steffen Rehbein bestätigt. Der Große Amerikanische Leberegel wurde neben freilebenden Rot-, Dam-, und Sikahirschen auch bei Rehen und sogar Schwarzwild aus den umliegenden Jagdgebieten festgestellt (Rehbein et al., 2012). Da aufgrund des hohen Infektionsdruckes im Gehege unmittelbarer Handlungsbedarf bestand, wurden alle darin gehaltenen Zerviden im März 2012 über einen Zeitraum von fünf Tagen durch die orale Gabe von Triclabendazol (Fasinex®, Novartis AG) in einer Dosierung von 10 mg/ kg Körpergewicht entwurmt. Hierfür wurde das Medikament in Gerste als Ganzgetreide (ca. 400 g pro Tier) eingemischt und diese täglich in jedem Einzelgehege auf mehreren erhöhten Futtertrögen über den Behandlungszeitraum vorgelegt. Abgesehen von dieser Entwurmung wurden den Hirschen vor und im Untersuchungszeitraum keine weiteren Medikamente verabreicht und andere Krankheitsgeschehen als das Auftreten der Faszioloidose im Gehege sind nicht bekannt.

Des Weiteren wurde eine Infektion mit *F. magna* im Jahr 2010 in den Lebern zweier Rinder aus der Region festgestellt. Der Befall mit nur wenigen Eiern wurde bei den ca. zweijährigen Mastbullern vom amtlichen Tierarzt im Betrieb der Schlachtgemeinschaft Moosbach/Waidhaus diagnostiziert. Die Tiere stammten aus einem kleinen Milchviehbetrieb mit angeschlossener Bullenmast im Ort Pfrentschen und weideten nahe dem Fluss Pfreimd, der auch aus dem Rehlingsbach des Geheges Zufluss erhält.

2. Untersuchungsmaterial

2.1. Lösungsproben

Von Juni 2012 bis Juni 2013 wurden aus allen fünf Teilgehegen jeweils zum Monatsanfang insgesamt 1280 Lösungsproben entnommen. Die Probenanzahl pro Gehege richtete sich nach der durchschnittlichen Besatzstärke im Jahresverlauf, da durch die Geburten im Frühjahr und den Abschuss im Herbst deutliche Schwankungen auftraten (Tab. 2). Bei der Probennahme wurde darauf geachtet, dass die Sammelplätze über die gesamte Gehegefäche verteilt und in ausreichendem Abstand zueinander lagen, um zu gewährleisten, dass sie möglichst von unterschiedlichen Tieren stammten. Anschließend wurden sie gekühlt und innerhalb von sieben Tagen im Labor analysiert.

Tab. 2: Durchschnittlicher Tierbesatz und Probenumfang in den Einzelgehegen.

| Einzelgehege | Tierart | Größe [ha] | Tierzahle [n] | Besatzdichte [Tiere/ha] | Im Monat gesammelte Kotproben [n] ¹ | Erlegte Tiere [n] |
|---------------|----------|------------|---------------|-------------------------|--|-------------------|
| 1 | Rotwild | 17 | 55 | 3,2 | 36 | 14 |
| 2 | Rotwild | 12 | 45 | 3,8 | 25 | 9 |
| 3 | Damwild | 6 | 20 | 3,3 | 13 | 0 |
| 4 | Rotwild | 5 | 20 | 4 | 13 | 4 |
| 5 | Sikawild | 3 | 20 | 6,7 | 13 | 1 |
| Gesamt | | 43 | 160 | | 100 | 28 |

¹ Im Juni 2012 betrug die Probenzahl nur 30, 20, 10, 10 und 10 (gesamt 80) in den Einzelgehegen 1,2,3,4 und 5.

2.2. Organe erlegter Tiere

Im Zeitraum von November 2012 bis Januar 2013 wurden im Staatsgut Pfrentschen 28 Tiere aus den Gehegen mittels Kopfschuss getötet (Tab. 3). Von den erlegten Tieren wurden beim anschließenden Ausweiden 21 Lebern, alle Lungen sowie alle Magen-Darm-Trakte (jeweils Labmagen, Netzmagen, Blättermagen, Dünndarm, Dickdarm) mit Ausnahme der Pansen entnommen und einer parasitologischen Sektion unterzogen.

Tab. 3: Daten zu den der Sektion unterzogenen Tieren.

| Datum Abschuss | Tier-nummer | Gehege | Alter | Gewicht nach Zurichtung [kg] | Geschlecht | Ektoparasiten | Anmerkungen |
|----------------|-------------|--------|-------|------------------------------|------------|------------------|--------------------------------|
| 23.11.2012 | 1 | 4 | K | 50 | m | 0 | Leber verändert |
| | 2 | 4 | K | 43 | m | 0 | Leber verändert |
| | 3 | 2 | K | 45 | w | 0 | unverdächtig |
| | 4 | 2 | K | 45 | m | 0 | unverdächtig |
| | 5 | 1 | K | 44 | m | 0 | unverdächtig |
| | 6 | 1 | K | 45 | m | 0 | unverdächtig |
| | 7 | 1 | A | 67 | w | 0 | Leber verändert |
| 13.12.2012 | 8 | 1 | K | 59 | m | 0 | unverdächtig |
| | 9 | 1 | K | 37 | m | 0 | Leber verwertet |
| | 10 | 2 | K | 62 | m | 0 | Leber verwertet |
| | 11 | 2 | K | 38 | w | 0 | Leber verwertet |
| | 12 | 1 | K | 63 | m | 0 | Leber verwertet |
| | 13 | 1 | K | 35 | m | 0 | Leber verwertet |
| | 14 | 5 | S | 34 | m | Haarlinge +++ | Leber verändert |
| | 15 | 2 | K | 41 | w | 0 | Leber verwertet |
| | 16 | 2 | K | 40 | m | 0 | Leber verwertet |
| 24.01.2013 | 17 | 1 | K | 28 | w | | unverdächtig |
| | 18 | 1 | K | 53 | m | | unverdächtig |
| | 19 | 1 | K | 46 | w | | unverdächtig |
| | 20 | 4 | K | 33 | w | | Leber und Zwerchfell verändert |
| | 21 | 4 | K | 40 | w | Nicht untersucht | unverdächtig |
| | 22 | 2 | K | 41 | m | | unverdächtig |
| | 23 | 2 | K | 41 | m | | unverdächtig |
| | 24 | 2 | A | 42 | w | | unverdächtig |
| | 25 | 1 | K | 52 | w | | Leber verändert |
| | 26 | 1 | K | 49 | m | | unverdächtig |
| | 27 | 1 | K | 53 | m | | unverdächtig |
| | 28 | 1 | K | 50 | m | | unverdächtig |

K = Kalb, S = Spießer, A = Alttier

m = männlich, w = weiblich

3. Parasitologische Untersuchungen

3.1. Koproskopie

Von den 1280 Lösungsproben wurden alle (100 pro Monat, einmalig 80 im Juni 2012) mittels Sedimentation und jeweils 1040 (80 pro Monat) mittels McMaster-Verfahren und dem Trichterauswandlerverfahren nach Baermann-Wetzel (Larvenauswanderung) untersucht. Zusätzlich wurden auch von den 28 erlegten Tieren Kotproben aus dem Rektum entnommen und mit den gleichen Verfahren untersucht. Diese entstammen dem „Methodenhandbuch für am Lehrstuhl für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie routinemäßig angewandte Analysevorschriften bzw. Labor-SOPS aus dem Bereich Koprologie/Entomologie (Mk 1.02, Mk 1.03, Mk 1.05)“ in der Version 03 vom 25.06.2012.

3.1.1. Sedimentationsverfahren nach Benedek (Mk 1.02)

Zur Untersuchung auf die schweren Trematodeneier wurden 5 g Kot jeder Probe in einer Petrischale mit Leitungswasser zu einem homogenen Gemenge verrührt und anschließend durch ein feinmaschiges Sieb (300 µm) in ein 300 ml Becherglas gegossen. Der Siebrückstand wurde mit scharfem Wasserstrahl durchspült, bis das Glas mit einer Flüssigkeitssäule von etwa 10 cm gefüllt war. Nach Zugabe eines Tropfens Detergents wurde das Becherglas für 15 Minuten zur Sedimentation stehen gelassen, anschließend der Überstand dekantiert und das Glas erneut mit Wasser aufgefüllt. Der Vorgang wurde so lange wiederholt, bis der Überstand klar, also frei von sichtbaren Schwebstoffen war. Zum letzten Sediment wurde ein Tropfen 1%iger Methylenblau-Lösung zugegeben und dies in eine Petrischale mit Zählgitter überführt. Unter dem Mikroskop erfolgte die Untersuchung auf Trematodeneier bei zehnfacher Vergrößerung. In positiven Proben wurden die Eier gezählt und der EpG-Wert berechnet.

Obwohl die Eier von *F. magna* bei mikroskopischer Betrachtung nicht sicher von *F. hepatica*-Eiern unterschieden werden können, ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die in den Sedimentationen aufgefunden Eier vom Großen Amerikanischen Leberegel stammen. Zum einen entsprach ihre Morphologie sehr genau der Beschreibung von Erhardová-Kotrlá (1971), zum anderen wurde *F. hepatica* weder in diesen, noch in vorangehenden Lebersektionen bei einem geschlachteten Tier in Pfrentschen nachgewiesen.

3.1.2. Modifiziertes McMaster-Verfahren (Mk 1.05)

Zum Nachweis von Helmintheneiern (v.a. Nematodeneier) und Kokzidien-Oozysten wurde jeweils 4,5 g Kot in einem Mörser mit 40,5 ml Wasser verrührt, durch ein Sieb (800 µm) in einen Plastikbecher gefiltert und der Siebrückstand mit dem Pistill gut ausgepresst. Der Inhalt des verschlossenen Bechers wurde anschließend auf dem Vortex-Genie® 1 (Hersteller: Scientific Industry, USA) durchmischt und währenddessen mit einer Plastikpipette in ein Zentrifugenröhrchen überführt. Nach zehnminütigem Zentrifugieren (Zentrifuge von Hettich) wurde der Überstand abgekippt und das Sediment nach erneutem Vortexen mit gesättigter NaCl-Lösung versetzt. Das Füllen der beiden McMaster-Kammern (Hersteller: Chalex Cooperation, USA) erfolgte mit einer feinen Glaspipette, wobei die Kotsuspension jeweils zuvor mithilfe des Vortex-Gerätes gut durchmischt wurde. Nach 10 Minuten erfolgte die quantitative Analyse unter

dem Mikroskop bei 40- bis 100-facher Vergrößerung. Die entsprechenden EpG- bzw. OpG-Werte wurden nach folgender Formel berechnet:

$$\text{EpG} = \frac{\text{Anzahl gezählter Eier} \times \text{Suspensionsvolumen [ml} = \text{cm}^3\text{]}}{\text{Kotmenge [g]} \times \text{Zählnetzfläche [cm}^2\text{]} \times \text{Kammerhöhe [cm]} \times \text{Anzahl der Zählfelder}}$$

Bei der hier eingesetzten Kotmenge und Kammer wurde die Anzahl der gezählten Eier bzw. Oozysten mit dem Faktor 30 multipliziert.

3.1.3. Trichterauswandlerverfahren nach Baermann-Wetzel (Mk 1.03)

Der Befall mit Lungenwürmern kann koproskopisch nur anhand des Nachweises lebender Erstlarven erfolgen, die im Wasser aktiv aus dem Kot auswandern. Dazu wurden je 10 g Kot in eine Lage Gaze gewickelt und anschließend am Rand eines Glastrichters befestigt, der mit einem ca. 10 cm langen Plastikschlauch verlängert war. Nach Einbringen des Trichters in eine Halterung wurde der am unteren Ende abgeschrägte Schlauch mit einer Schlauchklemme verschlossen und der Trichter mit Wasser angefüllt, bis der Gazebeutel zu zwei Dritteln darin eintauchte. Nach 24-30 Stunden Auswanderzeit wurde die Schlauchklemme geöffnet und die Flüssigkeit mit den nach unten sedimentierten Larven in ein Reagenzglas abgelassen. Die Zählung und Differenzierung der Larven erfolgte anschließend unter dem Mikroskop bei vier- bis zehnfacher Vergrößerung. Zur Fixierung und Anfärbung der Larven in der auf Objektträger aufgebrachten Flüssigkeit wurde Lugol-Lösung verwendet.

3.2. Parasitologische Sektionen

3.2.1. Lebersektionen

Um *F. magna* sicher nachzuweisen wurden im Abschusszeitraum 21 von 28 Lebern auf den Parasiten selbst oder auf von ihm hervorgerufene Veränderungen untersucht. Sieben Lebern wurden zusammen mit den ausgeweideten Tierkörpern vermarktet und konnten nicht seziert werden. Die übrigen von 18 Rotwildkälbern, zwei weiblichen Rotwild-Alttieren und einem Sika-Spießer stammenden Lebern wurden unter Druckausübung in 5 bis 10 mm dicke Scheiben geschnitten. Die dabei aufgefundenen Egel wurden gezählt, vermessen und konserviert und alle Gewebeveränderungen verzeichnet. Anschließend wurden die Scheiben über Nacht in Wasser gelegt, am nächsten Tag über einem Sieb durchgespült und zusammen mit dem Spülwasser noch einmal auf Egel und Egeleier untersucht.

3.2.2. Lungensektionen

Alle 28 Lungen lagen zur Sektion vor und wurden folgendermaßen seziert: mit einer feinen Schere wurden die Atemwege von der Luftröhre über die Bronchien und Bronchioli bis in den Spitzenlappenbereich vorsichtig eröffnet. Alle aufgefundenen Lungenwürmer wurden entnommen und konserviert, anschließend gezählt. Über Nacht wurden die Lungen in ein Wasserbad eingelegt, am nächsten Tag durchgespült und zusammen mit der Spülflüssigkeit noch einmal auf Würmer untersucht.

3.2.3. Sektionen des Magen-Darm-Traktes

Die Magen-Darm-Trakte wurden ebenfalls vollständig seziert und alle aufgefundenen Parasitenstadien konserviert. Die qualitative und quantitative Auswertung der Wurmburden erfolgte jedoch nicht im Rahmen dieser Arbeit, sondern ist Inhalt einer separaten Auswertung und Aufarbeitung im Kathrinenhof Research Center der Merial GmbH.

IV. ERGEBNISSE

1. Koproskopie

Tab. 4: Koproskopisch nachgewiesene Parasitenstadien.

| Parasitenspezies | Untersuchungs-Verfahren | Positive Proben [n] | Positive Proben [%] |
|----------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| <i>Fascioloides magna</i> | Sedimentationsverfahren modifiziert nach Benedek | 63 | 4,9 |
| Magen-Darm-Strongyliden (MDS) | | 629 | 60,5 |
| <i>Capillaria</i> spp. | Modifiziertes McMaster-Verfahren | 38 | 3,7 |
| Kokzidien | | 68 | 6,5 |
| <i>Moniezia</i> spp. | | 2 | 0,2 |
| <i>Elaphostrongylus cervi</i> | | 246 | 23,7 |
| <i>Dictyocaulus eckerti</i> | Trichterauswander-Verfahren nach Baermann-Wetzel | 130 | 12,5 |
| <i>Varestrongylus sagittatus</i> | | 7 | 0,7 |

Bei der **Auswertung** wurden für alle aufgefundenen Parasitenstadien folgende Kriterien erfasst:

Für jedes Einzelgehege :

- Ausscheidungsintensität der Parasitenstadien (EpG, OpG oder LpG) und Anzahl positiver Proben pro Monat
- Verlauf beider Parameter innerhalb eines Jahres
 - **Vergleich der Einzelgehege**
 - **Vergleich der drei Zervidenspezies**

Für jeden Untersuchungsmonat:

- Ausscheidungsintensität und Anzahl positiver Proben (alle Einzelgehege)

zusammengenommen)

- Verlauf beider Parameter im Untersuchungsjahr

→ **Vergleich der Untersuchungsmonate**

1.1. Monatliche Untersuchungen

1.1.1. *Fascioloides magna*

In 4,92 % der untersuchten Proben wurden *F. magna*- Eier nachgewiesen. Der Mittelwert der Eiausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 1,35 EpG. Die positiven Proben enthielten durchschnittlich 27,4 EpG, der Median betrug 8 EpG.

Gehegevergleich: *F. magna*

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden keine *F. magna*-Eier in den Proben aus dem Sikawildgehege nachgewiesen. In den vier positiven Gehegen variierte die Intensität der Eiausscheidung z.T. deutlich (Abb. 11).

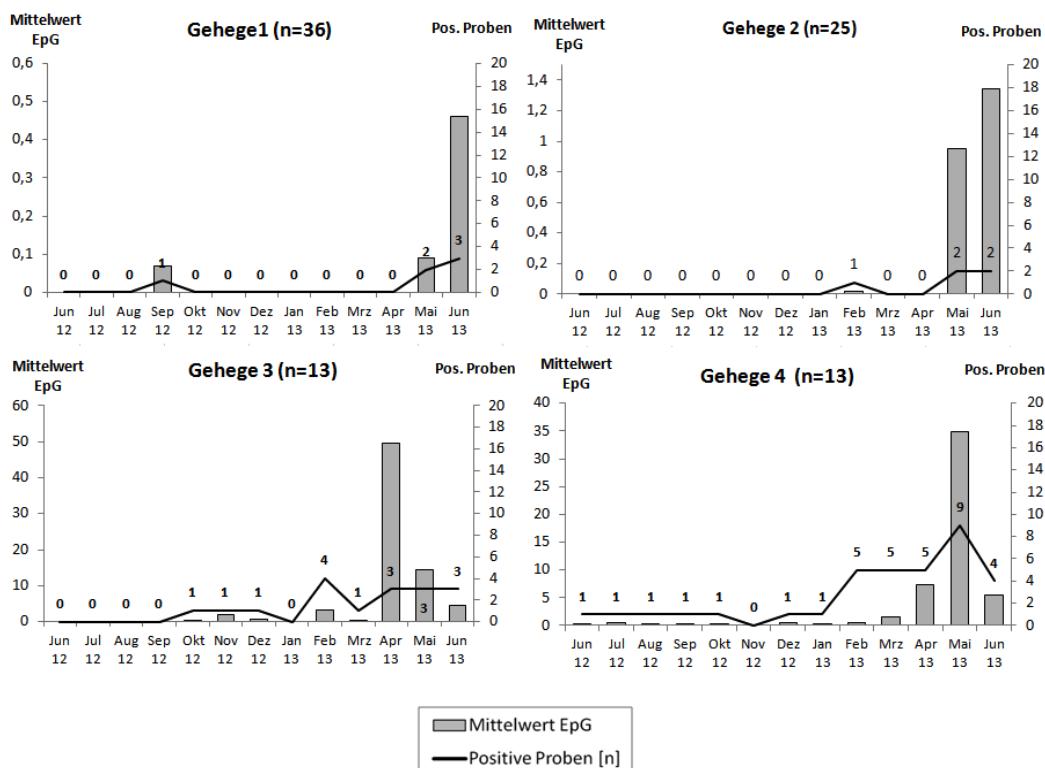


Abb. 11: *F. magna*: Entwicklung der EpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Jahresverlauf, 2012-2013. Gehege 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild.

Nach der Entwurmung im März 2012 kam es zu einer Reduktion oder sogar Unterbrechung der Eiausscheidung. Jedoch stiegen die EpG-Werte und die Anzahl der positiven Proben zum Jahreswechsel hin zunächst leicht und im Jahr 2013 dann deutlicher an. Dieser Verlauf wurde in allen betroffenen Gehegen (Nr. 1-4) verzeichnet, jedoch unterschieden sie sich im Ausmaß des Anstieges (Abb. 12).

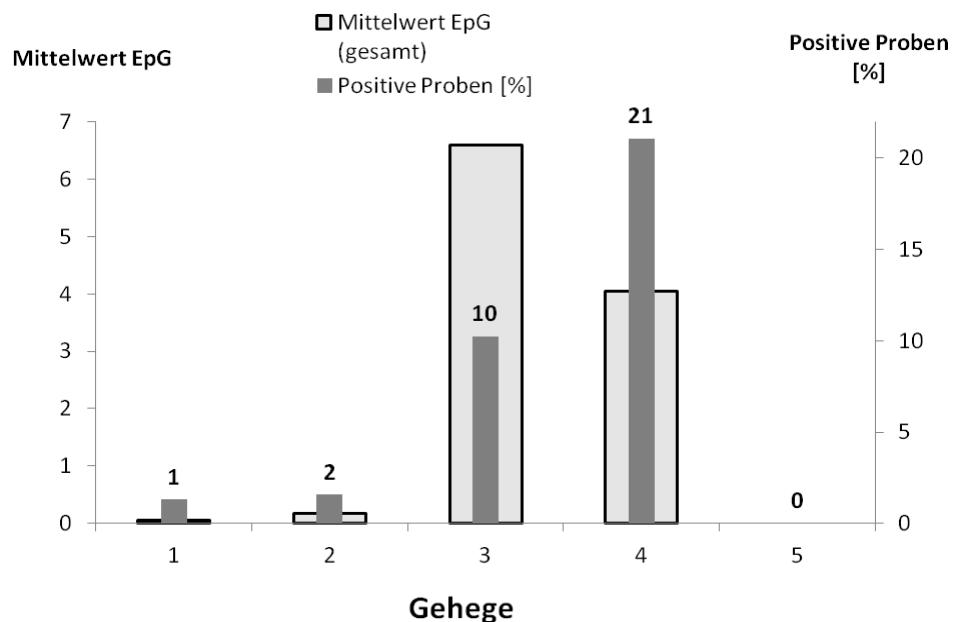


Abb. 12: *F. magna*: Mittelwert EpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr. Gehege im Vergleich. 1, 2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Die stärkste Eiausscheidung wurde im Damwildgehege (Nr. 3) mit den höchsten EpG-Mittelwerten und im kleinsten Rotwildgehege (Nr. 4) mit dem höchsten Anteil an positiven Proben verzeichnet. Die beiden großen Rotwildgehege (Nr. 1 und 2) blieben bzgl. beider Parameter dahinter zurück. Somit stammten fast 56 % der positiven Proben aus Gehege 4, 27% aus Gehege 3 und nur 17% zusammen aus den Gehegen 1 und 2.

Betrachtet man die Einzelgehege als Gesamtheit, so zeigt sich auch im Monatsvergleich die Erhöhung der Eiausscheidung (Abb. 13).

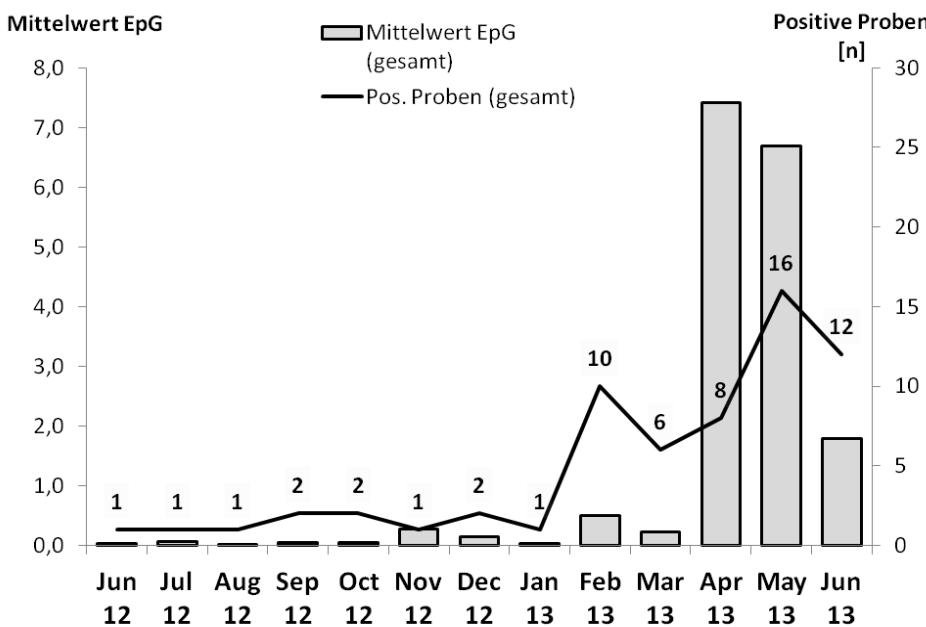


Abb. 13: *F. magna*: Mittelwert EpG und Anzahl positiver Proben (Gehege gesamt). Monate im Vergleich.

Während im Jahr 2012 nur 1,5 % der Proben *F. magna*- Eier enthielten, waren es im Folgejahr schon 8,8%. Analog zu diesem Anstieg erhöhte sich auch der EpG-Mittelwert, allein z.B. von März auf April 2013 um den Faktor 34.

1.1.2. Magen-Darm-Strongyliden (MDS)

In 60,5% der untersuchten Proben wurden MDS-Eier nachgewiesen. Der Mittelwert der Eiausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 33,8 EpG und der Median 1 EpG.

Gehegevergleich: MDS

Auch bei den MDS waren Unterschiede zwischen den Einzelgehegen zu verzeichnen, wenn auch weniger stark ausgeprägt (Abb. 14 und 15).

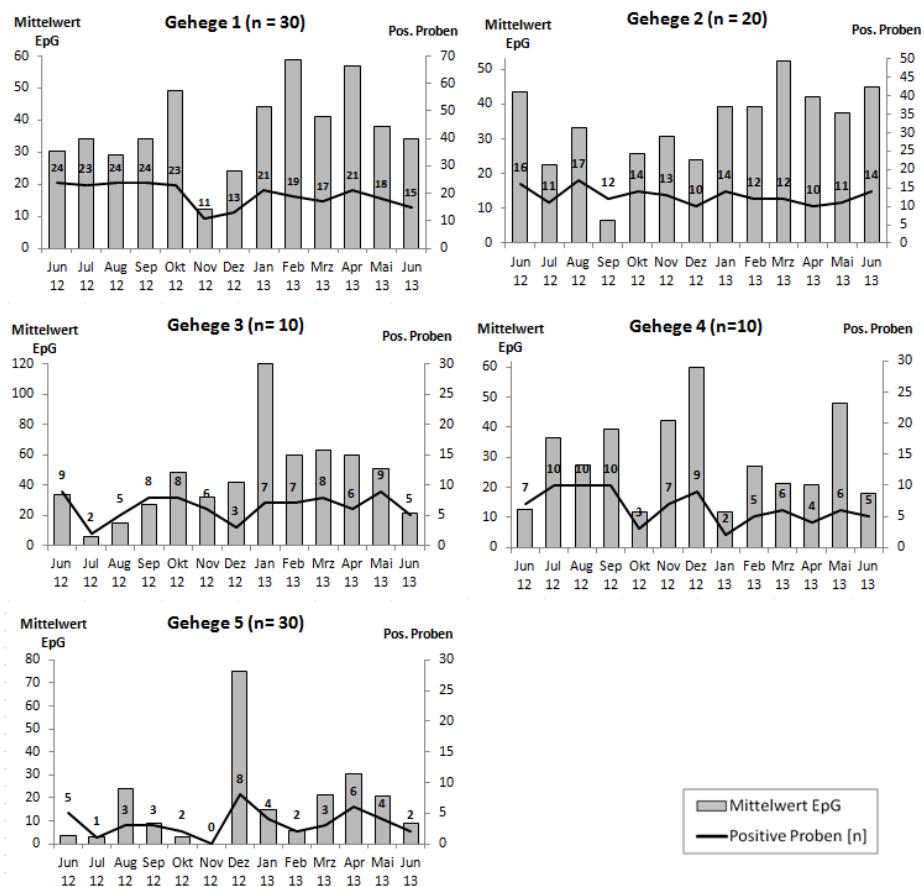


Abb. 14: MDS: Entwicklung der EpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Jahresverlauf, 2012-2013. Gehege 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Im Sikawildegehege (Nr. 5) wurden bei den MDS die niedrigsten Werte mit durchschnittlich nur etwa halb so vielen positiven Proben und kleineren EpG-Mittelwerten im Vergleich zu den anderen Gehegen verzeichnet. In den Rotwildgehegen waren jeweils über 60% der Proben positiv (Abb. 15). Im kleinsten Rotwildgehege (Nr. 4) war die Eiausscheidung mit einem Median von 1 jedoch deutlich geringer als in den beiden großen Gehegen (Nr. 1 und 2) mit einem Median von jeweils 30. Das Damwildgehege (Nr. 3) erreichte den höchsten Mittelwert in der Eiausscheidung, der Median lag jedoch ebenfalls bei 30.

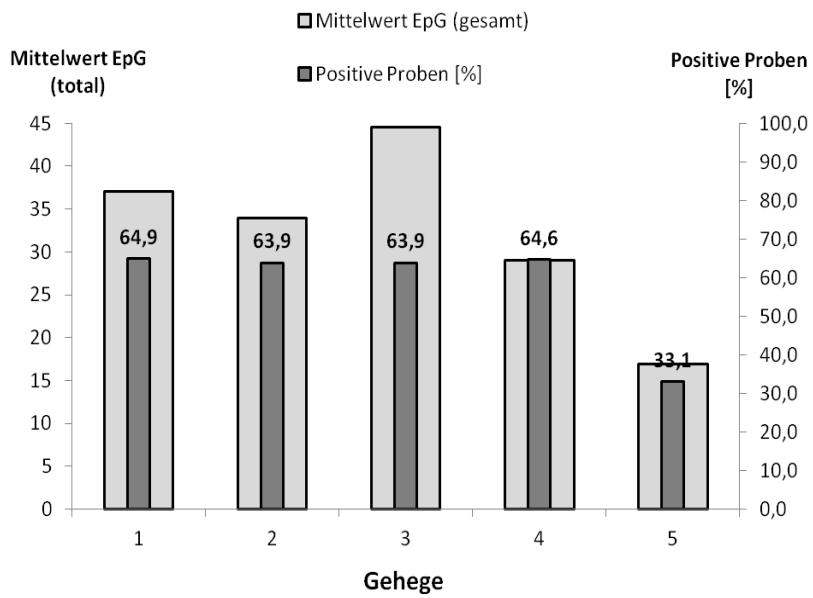


Abb. 15: MDS: Mittelwert EpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr. Gehege im Vergleich. 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Monatsvergleich: MDS

Betrachtet man alle Einzelgehege als Gesamtheit, so waren im Jahresverlauf nur geringfügige Schwankungen zu verzeichnen (Abb. 16). So sank der Anteil positiver Proben von 63,2 % im Jahr 2012 auf 57,3 % im Jahr 2013. Die Werte für die Zahl der ausgeschiedenen Eier hingegen lagen im Jahr 2013 mit einem Monatsmittelwert ($n = 80$) von 40,7 EpG über denen von 2012 mit 27,9 EpG.

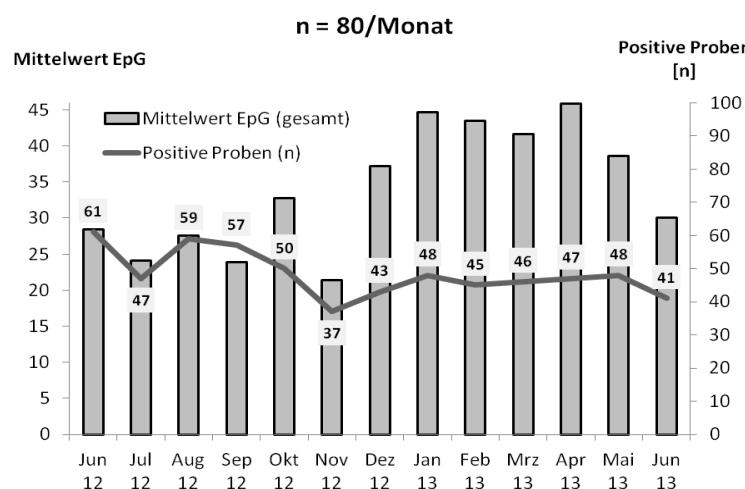


Abb. 16: MDS: Mittelwert EpG und Anzahl positiver Proben (Gehege gesamt). Monate im Vergleich.

1.1.3. *Capillaria* spp.

In 3,7 % der Lösungsproben wurden *Capillaria*-Eier nachgewiesen. Der Mittelwert der Eiausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 2,5 EpG.

Gehegevergleich: *Capillaria* spp.

Auch hier waren Unterschiede zwischen den Einzelgehegen zu verzeichnen (Abb. 17 und 18).

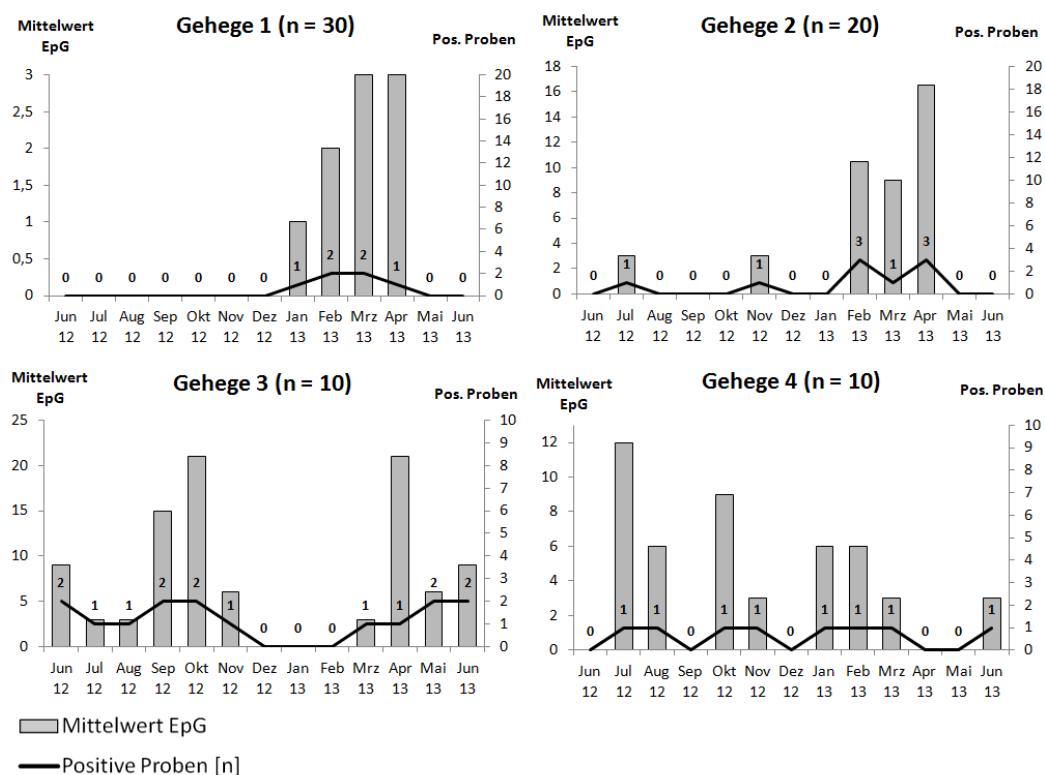


Abb.17: *Capillaria* spp.: Entwicklung der EpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Jahresverlauf, 2012-2013. Gehege 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Im Sikagehege konnten während des ganzen Untersuchungszeitraumes keine *Capillaria*-Eier nachgewiesen werden. Im Damwildgehege war die Eiausscheidung und die Anzahl positiver Proben insgesamt am höchsten, gefolgt vom kleinsten, mittleren und größten Rotwildgehege (Abb. 18).

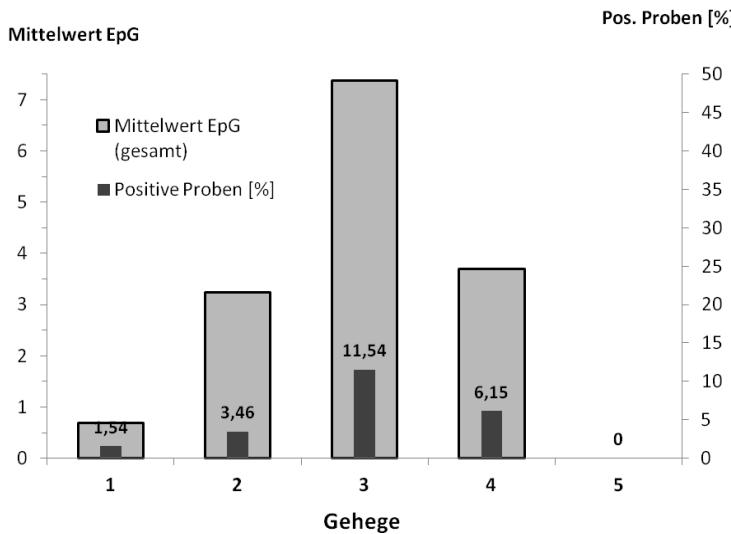


Abb. 18: *Capillaria* spp.: Mittelwert EpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr. Gehege im Vergleich. 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Monatsvergleich: *Capillaria* spp.

Betrachtet man das Gehege als Gesamtheit, waren sowohl die monatlichen EpG-Mittelwerte, als auch die Anzahl positiver Proben im Jahr 2013 höher als 2012, auch wenn sich dies nicht in allen Teilgehegen wiederspiegeln (Abb. 19).

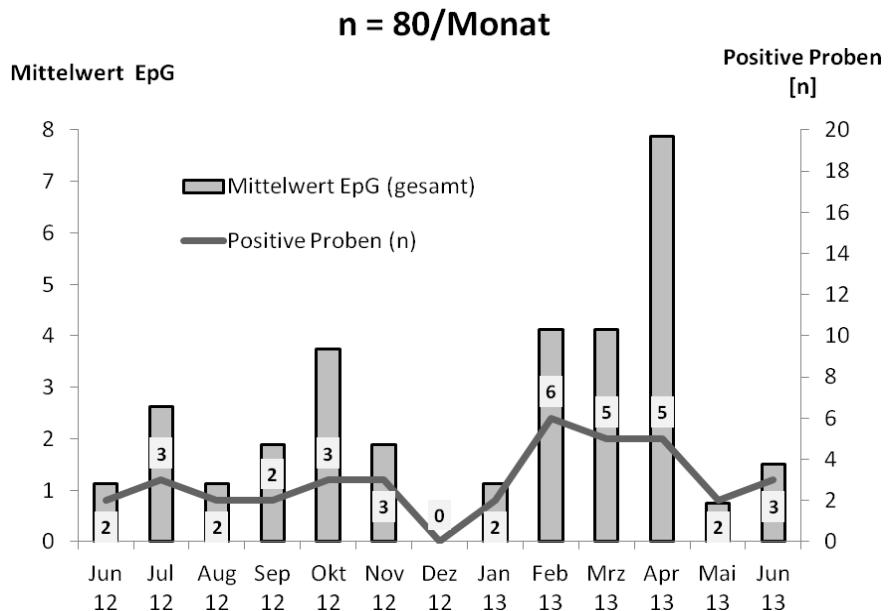


Abb. 19: *Capillaria* spp.: Mittelwert EpG und Anzahl positiver Proben (Gehege gesamt). Monate im Vergleich.

Im Jahr 2012 waren 2,7 % der Proben positiv, im Jahr 2013 dann 4,8 %. Auch das EpG-Monatsmittel erhöhte sich von 1,8 EpG im Jahr 2012 auf 3,3 EpG im

Folgejahr.

1.1.4. Kokzidien

In 6,5% der Lösungsproben wurden Kokzidien-Oozysten nachgewiesen. Der Mittelwert der Oozystenausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 6,5 OpG.

Gehegevergleich: Kokzidien

Die Einzelgehege unterschieden sich dabei in Ausscheidungsintensität und -muster (Abb. 20 und 21).

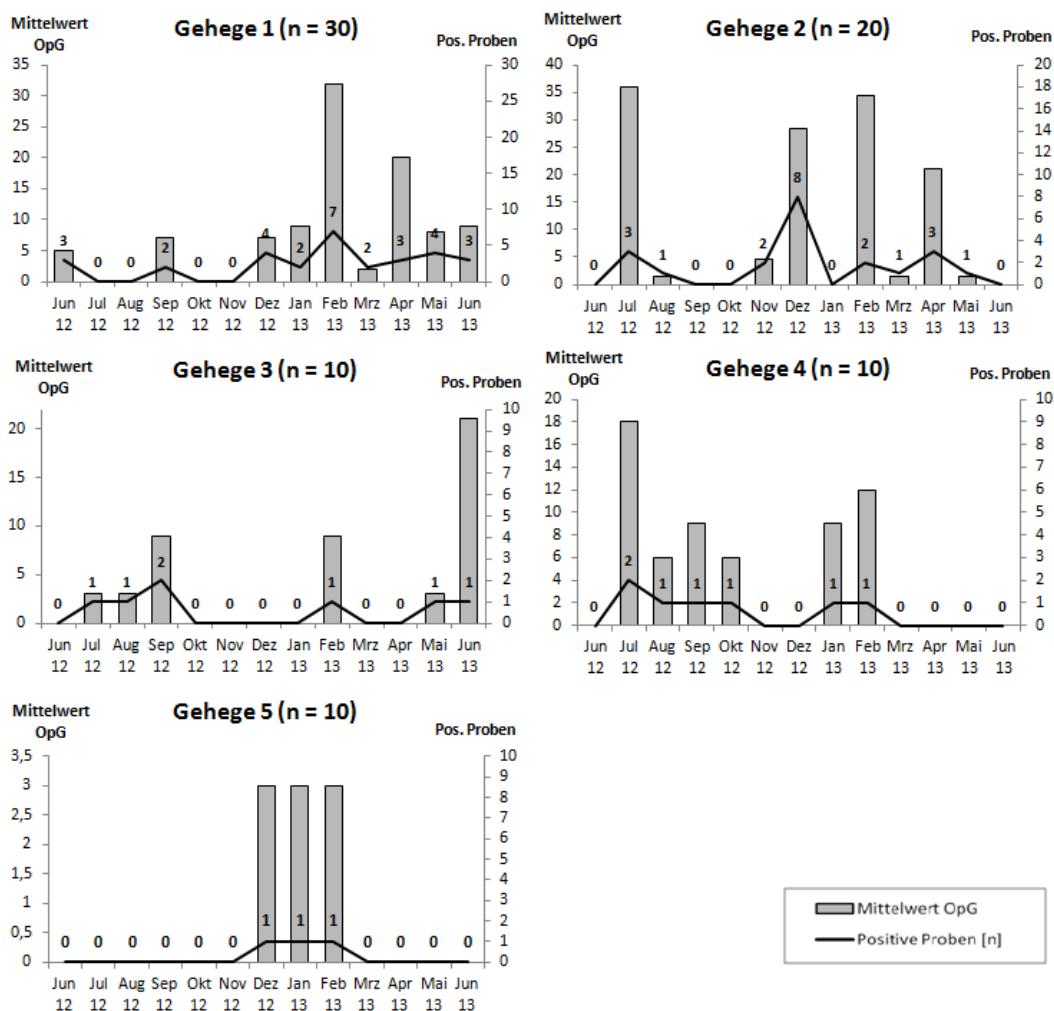


Abb. 20: Kokzidien: Entwicklung der OpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Jahresverlauf, 2012-2013. Gehege 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Im Sikawildegehege (Nr. 5) waren die Anzahl der positiven Proben und die OpG-Mittelwerte geringer als bei den anderen Spezies. Die höchsten Werte wurden in

den Proben aus den großen Rotwildgehegen (Nr. 1 und 2) festgestellt, gefolgt vom kleinen Rotwild- (Nr. 4) und Damwildgehege (Nr. 3) (Abb. 21).

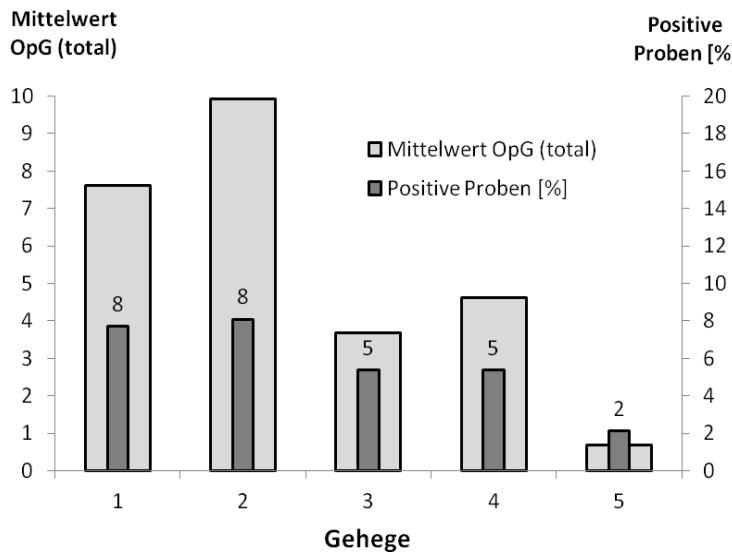


Abb. 21: Kokzidien: Mittelwert OpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr. Gehege im Vergleich. 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Monatsvergleich: Kokzidien

Bei den Kokzidien erhöhte sich der Anteil positiver Proben von 5,9 % im Jahr 2012 auf 7,3 % im Jahr 2013 (Abb. 22). Das OpG-Monatsmittel lag im Jahr 2012 mit 4,6 OpG unter dem des Jahres 2013 mit 9,2 OpG (Abb. 22).

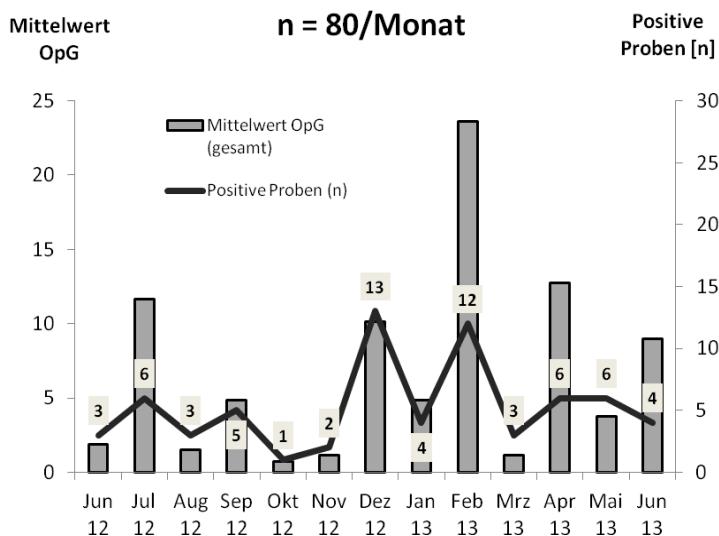


Abb. 22: Kokzidien: Mittelwert OpG und Anzahl positiver Proben (Gehege gesamt). Monate im Vergleich.

1.1.5. *Moniezia* spp.

Während des ganzen Untersuchungszeitraumes konnten nur in zwei einzelnen Proben Bandwurmeier nachgewiesen werden. Zum einen im Juni 2012 im Damwildgehege (30 EpG), zum anderen im November 2012 im Rotwildgehege Nr. 2 (270 EpG).

1.1.6. Lungenwürmer

In 30,7 % der Lösungsproben wurden Erstlarven von Lungenwürmern nachgewiesen. Der Mittelwert der Larvenausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 4 LpG. Bei 66 Proben, also 20,7% der positiven Proben handelte es sich um Mischinfektionen (Abb. 23).

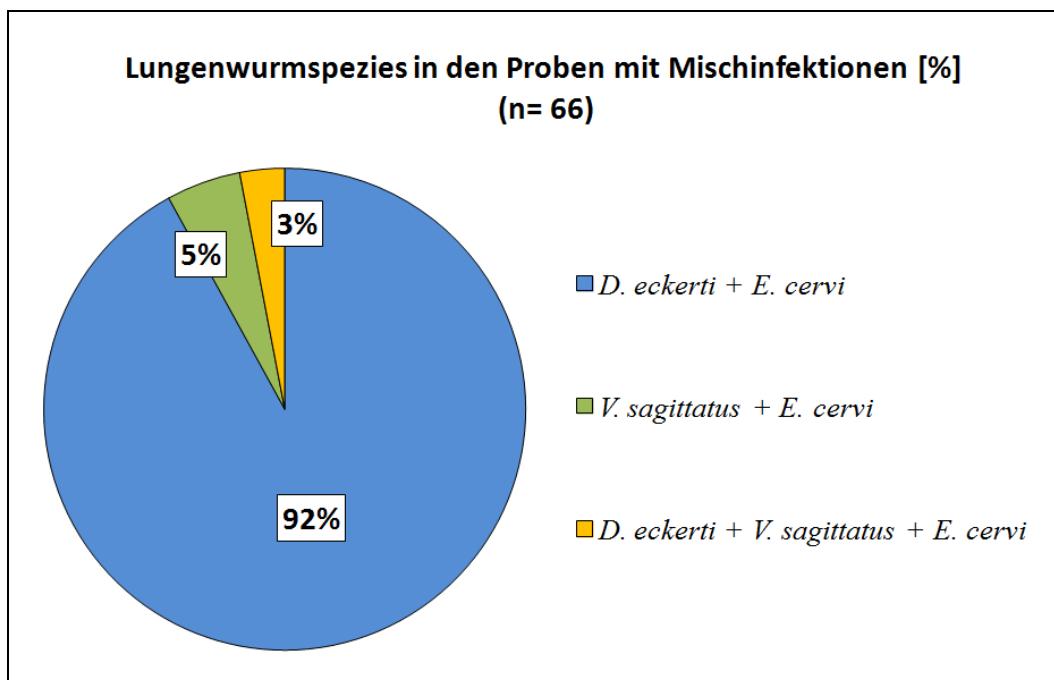


Abb. 23: Lungenwürmer: Vorkommen der drei nachgewiesenen Lungenwurmspezies in den 66 Lösungsproben mit Mischinfektionen.

1.1.6.1. *Elaphostrongylus cervi*

In 23,7% der Lösungsproben waren Erstlarven von *E. cervi* enthalten, die damit die am häufigsten diagnostizierte Lungenwurmart war. Der Mittelwert der Larvenausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 3,6 LpG.

Gehegevergleich: *E. cervi*

Betrachtet man die Gehege im Vergleich, so waren hier Unterschiede zu verzeichnen (Abb. 24 und 25).

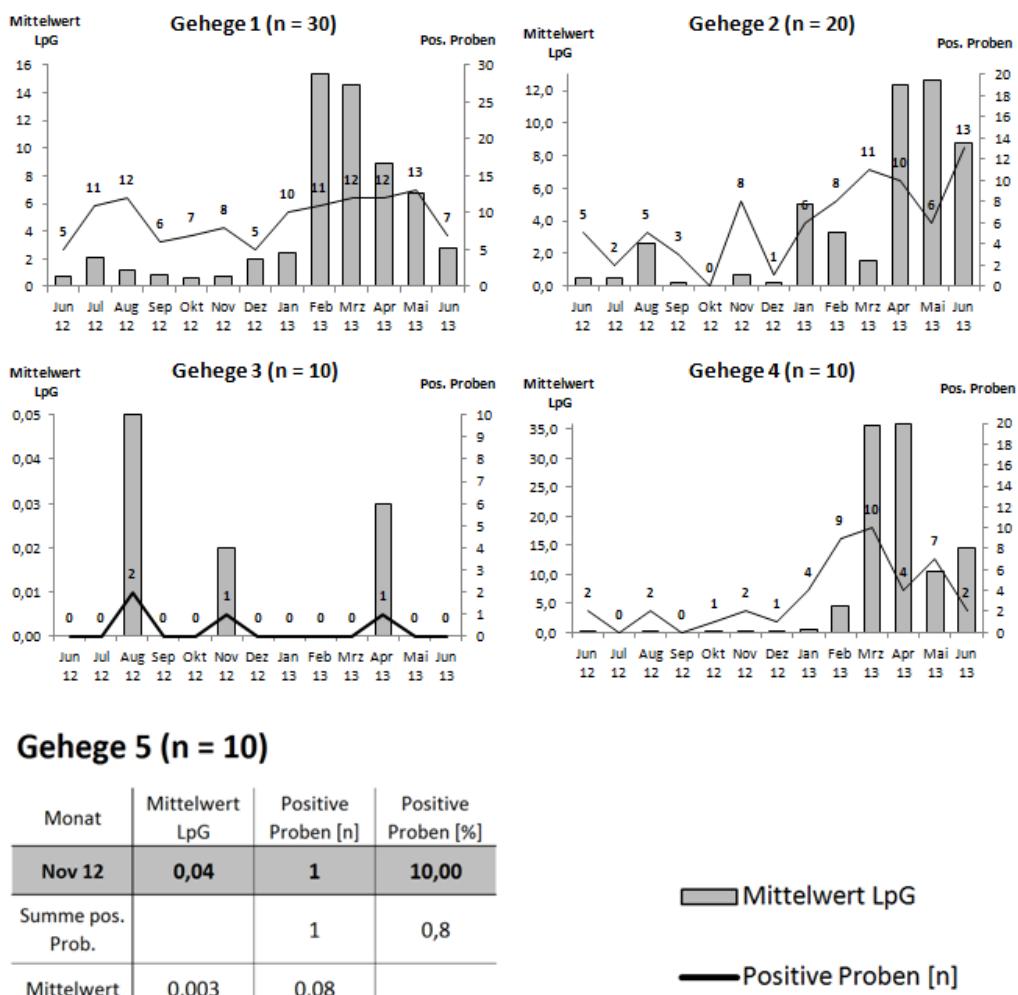


Abb. 24: *E. cervi*: Entwicklung der LpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Jahresverlauf. Gehege: 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

E. cervi war nur in den Rotwildgehegen (Nr. 1, 2 und 4) stark vertreten, in denen jeweils rund ein Drittel der Proben positiv waren, wobei die durchschnittliche Larvenausscheidungsintensität zwischen 4 und 8 LpG lag. Im Frühjahr 2013 (Januar/Februar bis Mai) stiegen beim Rotwild die Anzahl der positiven Proben und die LpG-Werte an. Damwild war mit insgesamt nur vier schwach-positiven Proben wenig und Sikawild mit nur einer positiven Probe am geringsten betroffen (Abb. 25).

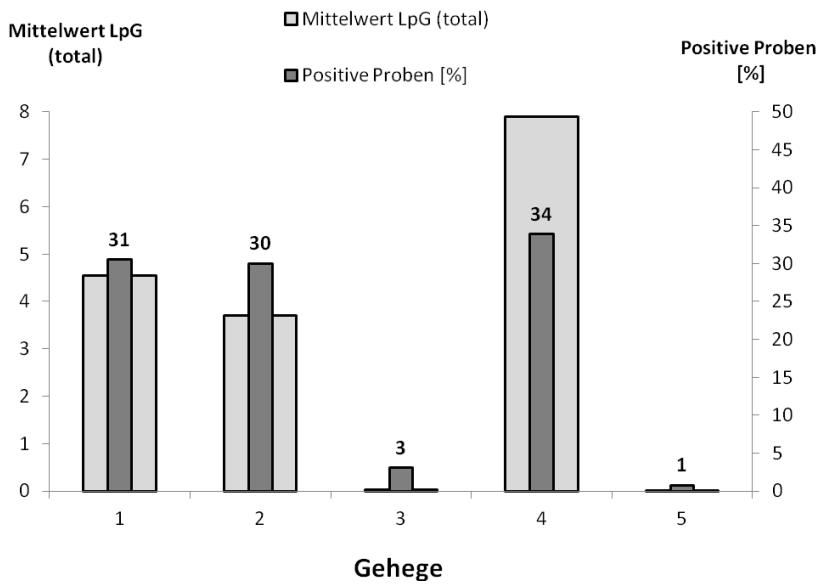


Abb. 25: *E. cervi*: Mittelwert LpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr, 2012-2013. Gehege im Vergleich. 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Monatsvergleich: *E. cervi*

Auch im Vergleich der Untersuchungsmonate war der Anstieg beider Parameter (Anzahl positiver Proben und des LpG-Mittelwertes in allen Einzelgehegen zusammengekommen) im Frühjahr 2013 zu erkennen, wobei die Ausscheidungsintensität im März/April ihren Höhepunkt erreichte (Abb. 26).

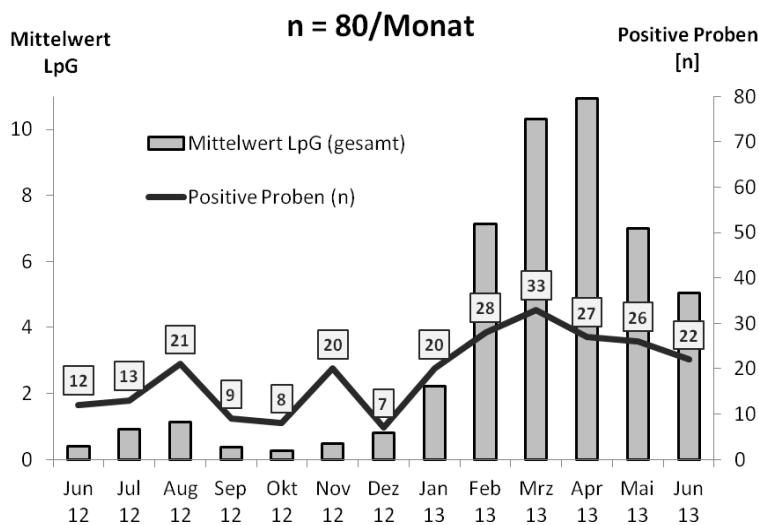


Abb. 26: *E. cervi*: Mittelwert LpG und Anzahl positiver Proben (Gehege gesamt). Monate im Vergleich.

Im Jahr 2012 lag der monatliche LpG-Mittelwert bei 0,6 LpG mit insgesamt 16,1 % positiver Proben. Im Jahr 2013 stieg der monatliche LpG-Mittelwert auf 7,1 LpG an, während sich der Anteil positiver Proben auf 32,5% verdoppelte.

1.1.6.2. *Dictyocaulus eckerti*

In 12,5% der Losungsproben wurden Erstlarven von *D. eckerti* nachgewiesen, die damit die zweithäufigste der drei vorkommenden Lungenwurmarten war. Der Mittelwert der Larvenausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 0,3 LpG.

Gehegevergleich: *D. eckerti*

In den Einzelgehegen zeigten sich auch bei *D. eckerti* Unterschiede in der Intensität der Larvenausscheidung (Abb. 27 und 28).

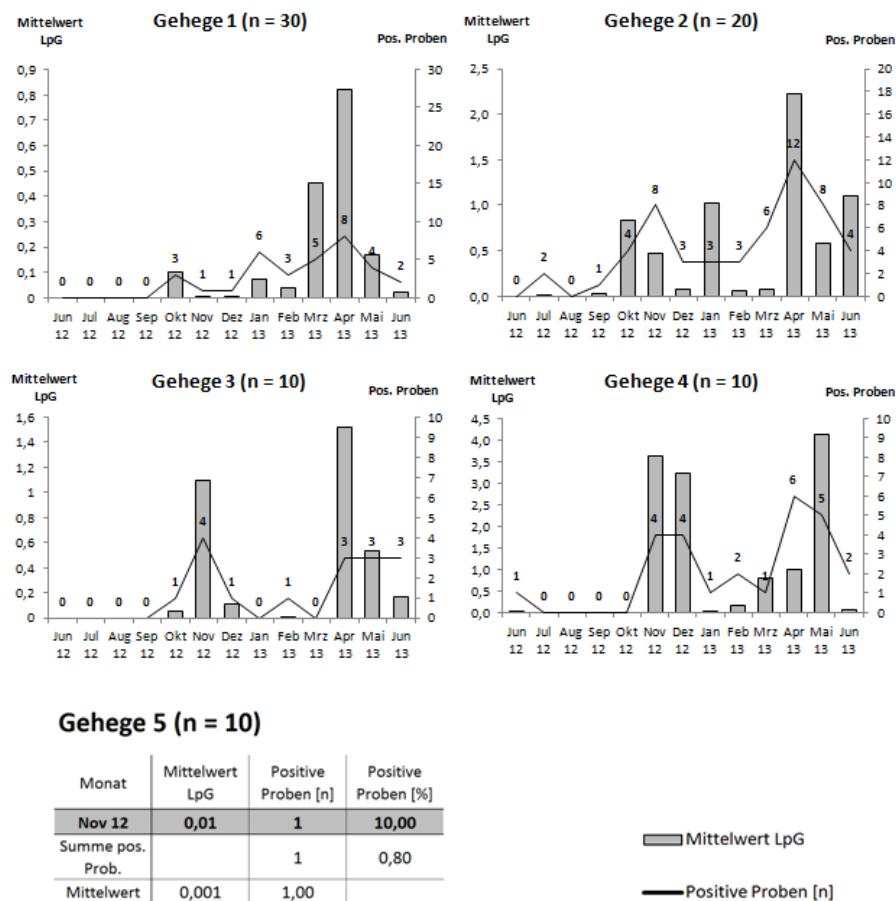


Abb. 27: *D. eckerti*: Entwicklung der LpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Jahresverlauf, 2012-2013. Gehege: 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Auch vom Befall mit *D. eckerti* war das Sikawild mit nur einer positiven Probe im gesamten Untersuchungsjahr am geringsten betroffen. Die höchste Anzahl

positiver Proben bzw. die höchsten LpG-Mittelwerte wurde in den Rotwildgehegen Nr. 2 bzw. 4 festgestellt, gefolgt vom Damwildgehege (Nr. 3) und dem größtem Rotwildgehege (Nr. 1) (Abb.28).

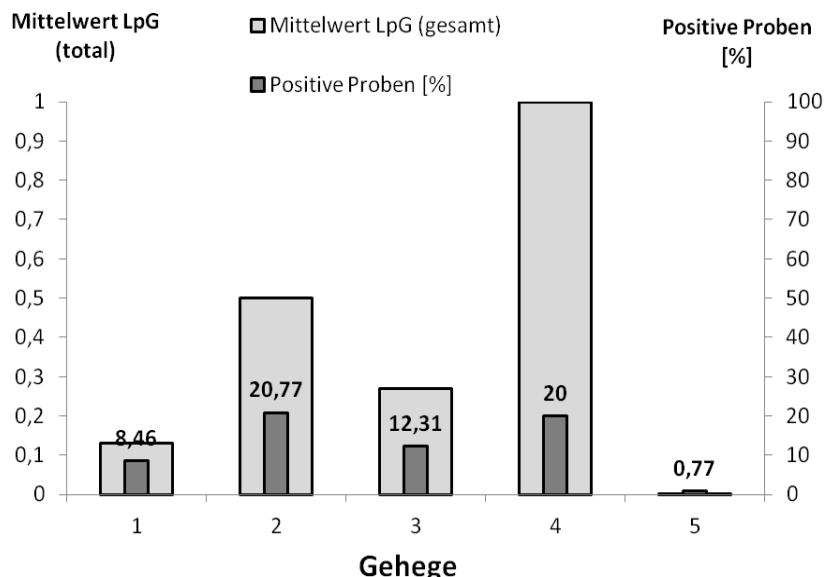


Abb. 28: *D. eckerti*: Mittelwert LpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr, 2012-2013. Gehege im Vergleich. 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Monatsvergleich: *D. eckerti*

Die Ausscheidungsintensität der *D. eckerti*- Larven zeigte innerhalb des Untersuchungsjahres einen zweigipfligen Verlauf mit höheren Werten im Jahr 2013 (Abb. 29). Im Jahr 2012 wurden in 7 % der Proben L1 nachgewiesen, im Jahr 2013 in 19 %.

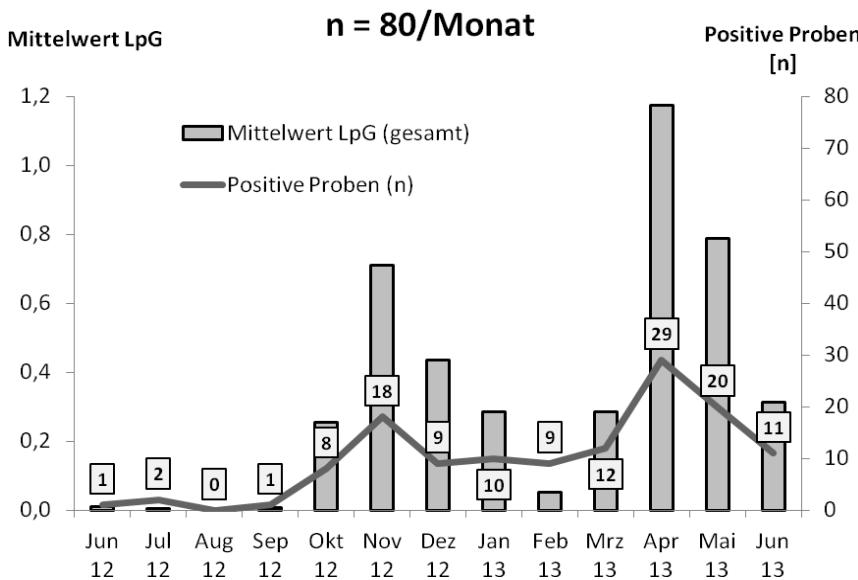


Abb. 29: *D. eckerti*: Mittelwert LpG und Anzahl positiver Proben (Gehege gesamt). Monate im Vergleich.

1.1.6.3. *Varestrongylus sagittatus*

In 0,7% der Lösungsproben wurden Erstlarven von *V. sagittatus* nachgewiesen, die damit die am schwächsten vertretene Lungenwurmart war. Der Mittelwert der Larvenausscheidung für alle Gehege und Untersuchungsmonate betrug 0,003 LpG.

Gehegevergleich: *V. sagittatus*

V. sagittatus konnte nur in den drei Rotwildgehegen nachgewiesen werden, wobei diese Unterschiede in der Larvenausscheidungsintensität aufwiesen (Abb. 30 und 31).

Gehege 1 (n = 30)

| Monat | Mittelwert LpG | Positive Proben [n] | Positive Proben [%] |
|------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Feb 13 | 0,04 | 1 | 3,3 |
| Summe pos. Prob. | | 1 | 0,3 |
| Mittelwert | 0,003 | 0,08 | |

Gehege 2 (n = 20)

| Monat | Mittelwert LpG | Positive Proben [n] | Positive Proben [%] |
|------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Jun 12 | 0,01 | 1 | 10 |
| Jul 12 | 0,01 | 1 | 10 |
| Apr 13 | 0,04 | 2 | |
| Summe pos. Prob. | | 4 | 3,1 |
| Mittelwert | 0,004 | 0,31 | |

Gehege 4 (n = 10)

| Monat | Mittelwert LpG | Positive Proben [n] | Positive Proben [%] |
|------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Feb 13 | 0,01 | 1 | 10 |
| Mai 13 | 0,09 | 1 | 10 |
| Summe pos. Prob. | | 2 | 1,5 |
| Mittelwert | 0,007 | 0,15 | |

Gehege 3 und 5: negativ

Abb. 30: *V. sagittatus*: LpG-Mittelwerte und Anzahl positiver Proben im Untersuchungsjahr 2012-2013. Gehege: 1,2 und 4: Rotwild, 3: Damwild, 5: Sikawild.

Im kleinsten Rotwildgehege (Nr. 4) wurde in zwei positiven Proben der höchste LpG-Mittelwert verzeichnet, das mittelgroße Rotwildgehege (Nr. 2) erreichte mit drei den höchsten Anteil positiver Proben, während beide Parameter im größten Rotwildgehege (Nr. 1) mit nur einer positiven Probe am niedrigsten waren (Abb. 31).

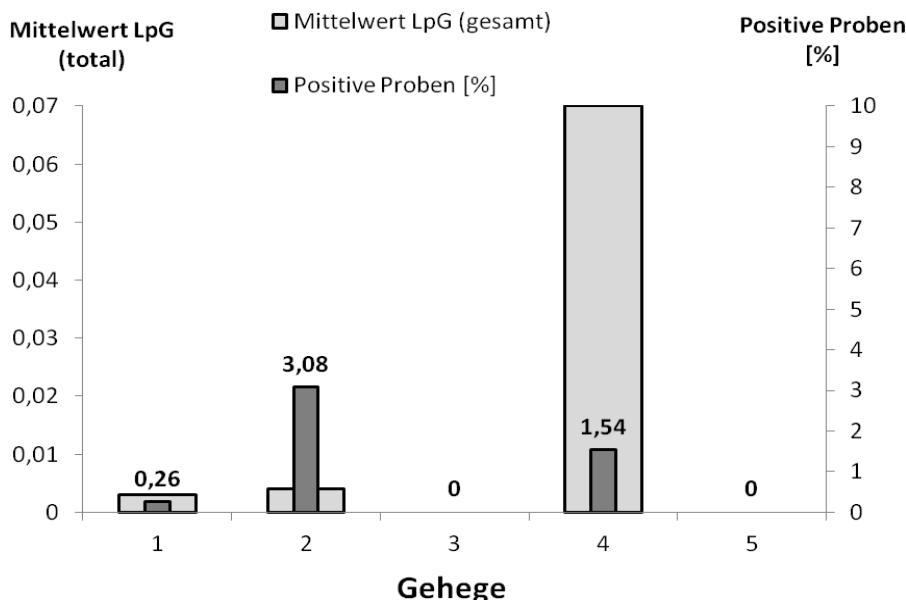


Abb. 31: *V. sagittatus*: Mittelwert LpG und Anteil positiver Proben im gesamten Untersuchungsjahr. Gehege im Vergleich. 1,2 und 4: Rotwild, 3:Damwild, 5: Sikawild.

Monatsvergleich: *V. sagittatus*

Die Larvenausscheidung zeigte leichte Schwankungen im Verlauf der Untersuchungsmonate. Von August 2012 bis Januar 2013 konnten keine Erstlarven von *V. sagittatus* in der Losung nachgewiesen werden. Im restlichen Untersuchungszeitraum waren vereinzelt Larven in geringer Stückzahl enthalten ohne dass ein kontinuierlicher Trend zu erkennen war.

1.2. Abschuss

In den Enddarmkotproben der 28 erlegten Tiere konnten folgende Parasitenstadien mit in **Tabelle b** (X. Anhang, S. 87) dargestellten Ausscheidungsintensitäten nachgewiesen werden:

In den Losungsproben aller erlegten Tiere waren Eier von Magen-Darm-Strongyliden enthalten. Diese stellten die am intensivsten ausgeschiedenen Parasitenstadien dar (Median 60 EpG). Bei einem weiblichen Rotwildkalb (Nr. 17) wurden erstmals Trichuris-Eier nachgewiesen. *Capillaria*-Eier waren in fast 40% der Proben enthalten, Kokzidien in 43% der Proben. In der Sedimentation war nur die Probe eines weiblichen Rotwildkalbes (Nr. 20) Fasciolidae-positiv. Der Kot von vier Tieren war frei von Lungenwurmlarven, *V. sagittatus* wurde nur in einer Probe gefunden. *D. eckerti* war die am häufigsten vertretene Lungenwurmspezies, gefolgt von *E. cervi*, wobei in 13 Proben eine Mischinfektion dieser beiden Spezies vorlag. Eier von *Moniezia* spp. waren in keiner Probe nachweisbar.

2. Sektionen

2.1. Sektion von 21 Lebern

Von 28 erlegten Tieren konnten die Lebern von 21 Tieren seziert werden (Tab. 5).

Tab. 5: Ergebnisse der Lebersektionen im Überblick. Tierdaten und Klassifizierung der Leberveränderungen.

| Tiernummer | Gehege | Alter | Geschlecht | Ausmaß der Leberveränderungen [+/-/+/-/+/-] | Anzahl und Länge der <i>F. magna</i> -Exemplare |
|------------|--------|---------------|------------|--|---|
| 1 | 4 | 5 Monate | m | ++ | 6 Egel in Bohrgängen (2-4cm) |
| 2 | 4 | 5 Monate | m | ++ | 7 Egel in Bohrgängen (2-5cm) |
| 3 | 2 | 5 Monate | w | unverändert | 0 |
| 4 | 2 | 5 Monate | m | unverändert | 0 |
| 5 | 1 | 5 Monate | m | unverändert | 0 |
| 6 | 1 | 5 months | m | unverändert | 0 |
| 7 | 1 | 10 - 15 Jahre | w | ++ | 0 |
| 8 | 1 | 6 Monate | m | unverändert | 0 |
| 9 | 1 | 6 Monate | m | nicht seziert | |
| 10 | 2 | 6 Monate | m | nicht seziert | |
| 11 | 2 | 6 Monate | w | nicht seziert | |
| 12 | 1 | 6 Monate | m | nicht seziert | |
| 13 | 1 | 6 Monate | m | nicht seziert | |
| 14 | 5 | 18 Monate | m | +++ | 0 |
| 15 | 2 | 6 Monate | w | nicht seziert | |
| 16 | 2 | 6 Monate | m | nicht seziert | |
| 17 | 1 | 7 Monate | w | unverändert | 0 |
| 18 | 1 | 7 Monate | m | unverändert | 0 |
| 19 | 1 | 7 Monate | w | unverändert | 0 |
| 20 | 4 | 7 Monate | w | +++ | 2 Egel abgekapselt (6 und 8cm), 3 Egel in Bohrgängen (2-4cm) |
| 21 | 4 | 7 Monate | w | unverändert | 0 |
| 22 | 2 | 7 Monate | m | unverändert | 0 |
| 23 | 2 | 7 Monate | m | unverändert | 0 |
| 24 | 2 | 15 – 20 Jahre | w | unverändert | 0 |
| 25 | 1 | 7 Monate | w | + | 0 |
| 26 | 1 | 7 Monate | m | unverändert | 0 |
| 27 | 1 | 7 Monate | m | unverändert | 0 |
| 28 | 1 | 7 Monate | m | unverändert | 0 |

+ = geringgradig / ++ = mittelgradig / +++ = hochgradig verändert

Gehege 1, 2 und 4: Rotwild; 5: Sikawild

Die sieben Lebern, die vermarktet und so nicht seziert wurden, waren frei von makroskopisch erkennbaren Veränderungen. Auch die Palpation war unauffällig.

Von den 21 sezierten Lebern waren 15 äußerlich unverdächtig und zeigten auch in der Sektion keinerlei Anzeichen einer früheren oder bestehenden Infektion mit *F. magna* oder einem anderen Leberegel.

Sechs Lebern wurden als *F. magna*-positiv eingestuft, da sie auf der Oberfläche

und im Parenchym charakteristische anatomisch-pathologische Veränderungen für einen Befall mit diesem Egel aufwiesen (Tab. 5). Jedoch enthielten drei dieser Organe keine Trematoden (Nr. 7, 14 und 25): Eine von diesen (Nr. 25) war nur leicht betroffen. Sie wurde von feinen, schwarz pigmentierten Bohrgängen durchzogen, deren Verlaufsmuster nicht in Zusammenhang mit der Leberarchitektur stand. Die anderen beiden Lebern zeigten dieselben Veränderungen in unterschiedlichem Ausmaß. Die Leber des Sika-Spießers (Nr. 14), der in schlechter Allgemeinverfassung war (hochgradiger Haarlings-Befall), war stark von Bohrgängen durchsetzt. Fibrinöse Auflagerungen auf den Serosen riefen Verklebungen in der Bauchhöhle hervor. An Zwerchfell und Netz waren deutliche schwärzliche Verfärbungen zu erkennen (Abb. 32).

Von den drei Lebern, die *F. magna*- Exemplare enthielten, befanden sich in einem Fall (Nr. 20) zwei adulte Egel in einer weißen, dünnwandigen Kapsel zusammen mit einer schwarz-bräunlichen, eher dünnen Flüssigkeit. Diese war auch in den zahlreichen Bohrgängen im Parenchym enthalten, in denen noch drei weitere juvenile Egel aufgefunden wurden. Zusätzlich waren noch mehrere Hohlräume vorhanden, die mit einer schwarzen, bröckelig-trockenen Substanz ausgefüllt waren. Das dem Geschlinge anhängende Zwerchfell war diffus schwarz verfärbt. Sowohl in der Spülflüssigkeit der Leber als auch in der Enddarmkotprobe wurden zahlreiche Trematodeneier gefunden (7,6 EpG in der Losung). Die anderen beiden *F. magna*- positiven Lebern (Nr. 1, Abb. 33 und Nr. 2) zeigten ähnliche, aber etwas weniger stark ausgeprägte Gewebeveränderungen, nur dass die wahrscheinlich juvenilen Egel nicht abgekapselt waren, sondern sich in frischen Bohrgängen befanden. Weder in der Leber-Spülflüssigkeit noch in der Enddarmkotprobe dieser Tiere wurden *F. magna*-Eier nachgewiesen.

Die folgenden Bilder dienen der Veranschaulichung des Befalles von Lebern mit *F. magna* (Abb. 32-35):

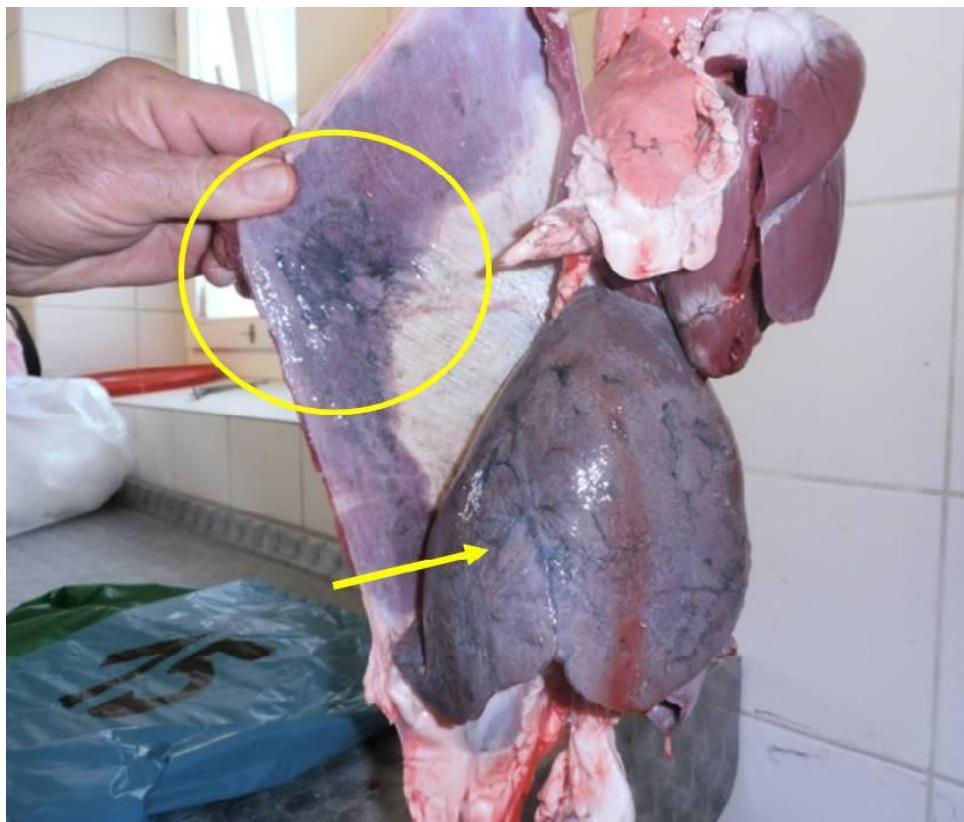


Abb. 32: Geschlinge des erlegten Sika-Spießers (Nr. 14). Veränderte Leber mit schwarz pigmentierten Bohrgängen und fibrinösen Auflagerungen (Pfeil). Schwarze Pigmentierungen auch am Zwerchfell (Kreis).



Abb. 33: Leberanschnitte eines erlegten Rotwildkalbes (Nr. 1) mit schwarz pigmentierten Bohrgängen und juvenilem Egel (Pfeil).



Abb. 34: Leber eines im Gehegeumkreis erlegten Rothirsches mit starkem *F. magna*-Befall. Kreis: Vier *F. magna* Exemplare unterschiedlicher Größe (4-6 cm).

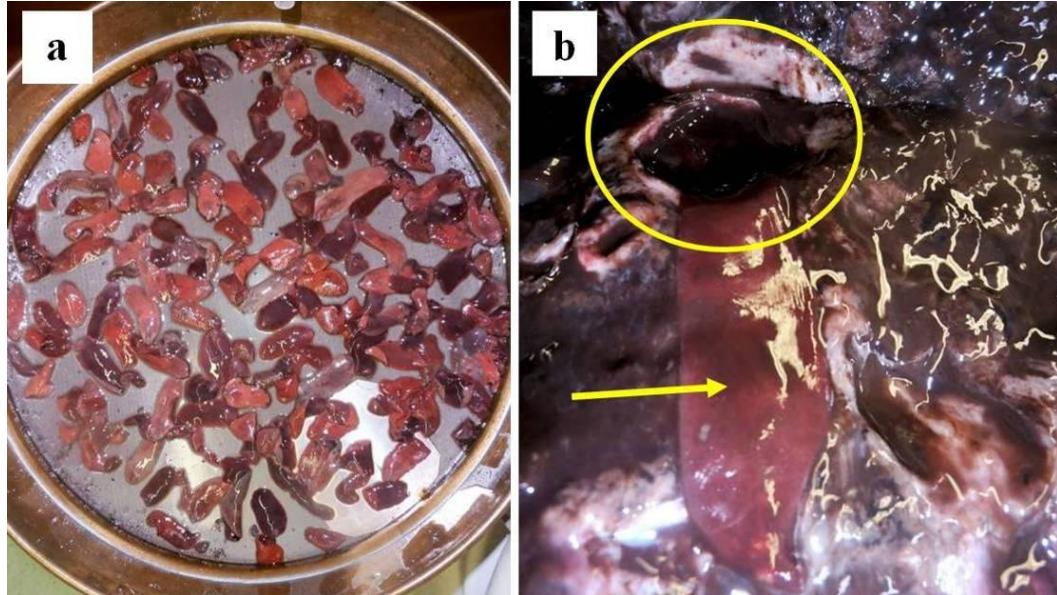


Abb. 35: Gesamte Egelbürde des Hirsches aus Abb. 34 (a). Adulter Egel (Pfeil) in angeschnittener Pseudozyste (Kreis) (b).

2.2. Sektionen der Lungen

In 26 der 28 Lungen konnten adulte Lungenwürmer nachgewiesen werden, eine Speziesdifferenzierung wurde jedoch nicht durchgeführt. Die Anzahl der Lungenwürmer lag zwischen 1 und 554 Würmern pro Lunge. Dabei betrug der Mittelwert 58,7 Würmer pro Lunge und der Median 22 Würmer pro Lunge. Die höchsten Wurmburden wurden in Kälbern festgestellt, während die drei älteren Tiere nur geringgradig befallen bzw. im Falle des Sika-Spießers lungenwurmfrei waren. Auch bei einem Rotwildkalb verlief die Lungenuntersuchung negativ.

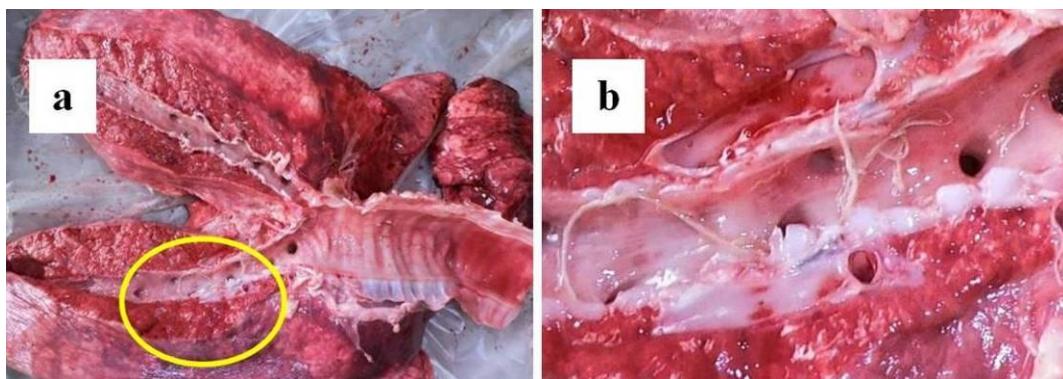


Abb. 36: Lunge eines Rotwildkalbes mit eröffneter Trachea und Hauptbronchien (a). Kreis: Nachweis von adulten Lungenwürmern in den Bronchien; Vergrößerung dieses Ausschnittes in (b).

V. DISKUSSION

1. *Fascioloides magna*

Koproskopie

Die Auswertung der Ergebnisse der monatlichen Lösungsuntersuchungen machte deutlich, dass es durch die Entwurmung im März 2012 nicht zu einer Beendigung des Infektionsgeschehens im Wildgehege Pfrentsch kam, da danach weiterhin und mit ansteigender Tendenz *Fascioloides*-Eier im Kot der Tiere nachweisbar waren. In den ersten acht Monaten nach der Behandlung der Tiere war die Anzahl der positiven Proben und die Zahl der darin enthaltenen Eier gering, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass ein (Groß-) Teil der bestehenden Infektionen durch die umfassende Triclabendazol-Medikation beendet wurde. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass auch ein sehr wirksames Flukizid wie Triclabendazol nicht immer 100% der Parasitenbürde eines Tieres eliminieren kann, so dass gelegentlich auch nach einer Behandlung noch eine Eiausscheidung und, wenn die Umweltbedingungen es zulassen, eine Weiterentwicklung der Eier möglich ist. Ursprung (2006) führt in verschiedenen Studien ermittelte Daten bzgl. der Wirksamkeit von Triclabendazol nach oraler Gabe bei Wildtieren auf, denen zufolge tierartabhängig ca. 90 % der juvenilen und 98 - 100% der adulten Egel eliminiert würden (Untersuchungen bei Weißwedelhirsch und Wapiti). Ähnliche hohe Wirksamkeiten nennt Pybus (2001) und betont das breite Wirkpektrum von Triclabendazol gegen sowohl unreife als auch adulte Egel im Vergleich zu anderen Flukiziden wie Rafoxanid (hochwirksam gegen unreife Egel) und Oxylozanid (hochwirksam gegen adulte Egel). Neben den nach der Entwurmung von befallenen Tieren noch ausgeschiedenen Eiern blieben die bereits in der Umwelt befindlichen Infektionsstadien des Leberegels durch die Behandlung unberührt, so dass auch (und wahrscheinlich zum größeren Teil) durch diese in den Folgemonaten erneute Infektionen der Tiere auf den kontaminierten Weideflächen ermöglicht wurden. Betrachtet man die natürlichen Gegebenheiten vor Ort, so bieten sich im Gehege Pfrentsch optimale Bedingungen für die Etablierung des Infektionszyklus von *F. magna*. Zum einen fließt der im Grenzland entspringende Rehlingsbach sukzessive durch alle fünf Teilgehege. Da dieser der Trinkwasserversorgung der Hirsche dient und Rotwild zudem plane

Uferstellen als Suhlen nutzt, halten sich die Tiere häufig entlang des Baches auf, was die Aufnahme infektiöser Stadien begünstigt. Zum anderen bilden sich auf den Weideflächen schon bei geringem Niederschlag größere Feuchtstellen und Tümpel. So herrschen geeignete strukturelle und hydrologische Voraussetzungen für die Ansiedlung von Zwischenwirtsschnecken. Da die Entwurmung im Winter 2012/2013 nicht wiederholt wurde, kam es erwartungsgemäß zu einem deutlichen Anstieg der Eiausscheidungs-Intensität ab Beginn des Jahres 2013. Alleine zwischen den Monaten April und Mai verdoppelte sich die Anzahl der positiven Proben. Analog dazu verhielt sich der EpG-Mittelwert, der im Frühjahr 2013 sprunghaft um den Faktor 34 anstieg. Somit zeigten sich in diesem Jahr Parallelen zu dem auch in freier Natur zu beobachtenden saisonalen Ausscheidungsmuster: Es gibt zwei Haupt-Übertragungsperioden von *F. magna* auf den Endwirt, und zwar immer dann, wenn eine große Zahl an infektiösen Metazerkarien bereitgestellt wird (Pybus, 2001): Das ist zum einen im Frühjahr der Fall, wenn die Schnecken und die darin überwinternden Entwicklungsstadien des Egels durch die ansteigenden Temperaturen aktiviert werden und die Hirsche in den Feuchtgebieten nach frischer, grüner Vegetation suchen. Zum anderen im Spätsommer und Herbst, wenn (analog zu *F. hepatica*) erneut viele Zerkarien die neu infizierten Schnecken verlassen und sichenzystieren. In diesen Monaten steigt die Infektionsrate der Endwirte an und somit, nach einer Präpatenz-Periode von drei bis fünf Monaten, auch die Eiausscheidung. Warum sich dies in den Einzelgehegen in so unterschiedlichem Ausmaß zeigte, ist nicht eruierbar, da diese sich im Hinblick auf Besatzdichte, Strukturierung, Alterszusammensetzung der Herde etc. nicht wesentlich unterscheiden. Nur im Sikagehege wurden während des gesamten Untersuchungszeitraumes keine Eier von *F. magna* nachgewiesen. Sikahirsche zählen zu den Sackgassenwirten, die in der Mehrzahl der Fälle keine Eier ausscheiden (Špakulová et al., 2003) und sind darüber hinaus im Vergleich zu autochthonen Zervidenspezies generell durch eine geringere Empfänglichkeit für parasitäre Infektionen gekennzeichnet (Rehbein, 2010).

Sektion der Lebern

Nach der Entwurmung im März 2012 wurden bei der Sektion von 21 Lebern erneut die durch *F. magna* hervorgerufenen charakteristischen anatomisch-pathologischen Veränderungen (Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001; Špakulová et al., 2003) sowie der Trematode selbst nachgewiesen. Zu den wichtigsten

diagnostischen Kriterien zählte das schwarze, auch in Abwesenheit des Parasiten vorhandene Pigment, das bei den sechs positiven Lebern in den verschiedenen Veränderungen, wie Bohrgängen, Pseudozysten und Hohlräumen, aber auch im Bindegewebe und in der Serosa vorhanden war. Weiterhin treten Hämatome als Folge des durch die Migration der Egel hervorgerufenen mechanischen Gewebetraumas auf. Bei chronischen Infektionen kommt es zu einer fortschreitenden Fibrosierung des Gewebes mit Vergrößerung der Leber und Abrundung der Ränder. Fibrinöse Auflagerungen auf der Serosa mit Verklebungen in der Bauchhöhle werden v.a. bei Sackgassenwirten (wie dem sezierten Sika-Spießer) beschrieben. Der Organbefund der Faszioloidose konnte somit (auch in Abwesenheit des Parasiten) gut von dem der Fasziolose abgegrenzt werden, nicht allein dadurch, dass bei letzterer die adulten Egel nicht im Leberparenchym, sondern in den Gallengängen lokalisiert sind und damit andere als die für *F. magna* beschriebenen Veränderungen hervorrufen.

Epidemiologisch von Bedeutung ist, dass es sich bei den drei sezierten Tieren mit *F. magna*-Exemplaren in der Leber um Rotwildkälber handelte, die im Juni, also ca. drei Monate nach der Entwurmung, geboren wurden. Unter Berücksichtigung einer Präpatenz von drei bis fünf Monaten (Erhardová-Kotrlá, 1971) müssen sich die Tiere frühestens drei bis vier Monate nach der Triclabendazol-Behandlung infiziert haben. Auch hier zeigte sich also, dass erneute Infektionen durch Infektionsstadien in der Umwelt möglich waren. Zwei dieser drei Rotwildkälber wurden noch in der Präpatenz erlegt, das dritte, welches zwei Monate später erlegt wurde, enthielt bereits abgekapselte adulte Egel in der Leber und schied entsprechend Eier aus. Die übrigen drei veränderten Lebern enthielten keine Egel, sondern zeigten nur Hinweise auf eine frühere Infektion, in erster Linie mit pigmenthaltiger Flüssigkeit gefüllte Bohrgänge, Pigmentflecken in der Serosa und Veränderung der Lebertextur durch die auf die Gewebsschädigung folgende Ausbildung von Granulationsgewebe. Bei den zwei davon betroffenen Alttieren könnte die Infektion durch die Behandlung mit Triclabendazol beendet worden sein, nicht jedoch bei dem sieben Monate alten und damit erst nach der Entwurmung geborenen Kalb.

Der Anteil an positiven Lebern (6/21) erscheint im Hinblick auf die Vorberichte über große Zahlen z.T. stark veränderter Lebern zunächst gering. Jedoch ist zu beachten, dass ein Großteil der in dieser Saison erlegten Tiere aus den beiden

großen Rotwildgehegen (Nr. 1 und 2) stammte, die schon während des ganzen Untersuchungszeitraumes eine niedrige Eiausscheidungsintensität aufwiesen. Dagegen waren fast alle (3/4) sezierten Tiere aus dem kleinen Rotwildgehege (Nr. 4) mit stets hohem Anteil an positiven Proben und hohen EpG-Werten *F. magna*-positiv, während kein Tier aus dem ebenfalls stark betroffenen Damwildgehege (Nr. 3) untersucht wurde. Somit waren die Teilgehege mit dem vermutlich größten Infektionsdruck in den Sektionen unterrepräsentiert. Weiterhin stammten die meisten (18/21) Lebern von Kälbern, die, da sie bis in den Winter hinein gesäugt werden, einem geringeren Risiko ausgesetzt sind, Infektionsstadien über die Vegetation aufzunehmen. Die bei Kälbern niedrige Prävalenz von *F. magna* steigt unter den Jungtieren mit zunehmendem Alter an und stabilisiert sich bei den adulten Tieren (Erhardová-Kotrlá, 1971). In der Regel beherbergen in einer Herde mit etabliertem Infektionsgeschehen nur wenige stark infizierte (adulte) Individuen einen Großteil der Egelpopulation, während die meisten Tiere nur von wenigen Egeln befallen sind. In dieser Studie wurden mehr Lebern von männlichen Tieren der Adspektion und Palpation (18) bzw. der Sektion (13) unterzogen als von weiblichen Tieren (10 bzw. 8), die Prävalenz der Faszioloidose ist jedoch unabhängig vom Geschlecht der Endwirte (Pybus, 2001).

Mögliche Infektionswege der Hirsche im Wildgehege Pfrentschatz

Der Weg, über den sich die Hirsche im Wildgehege Pfrentschatz mit *F. magna* infiziert haben, ist nicht einfach zu rekonstruieren, da sichere Angaben über das erste Auftreten des Egels fehlen. Zwei mögliche Szenarien stehen zur Diskussion: Zum einen könnte die Faszioloidose über infiziertes Wild aus der Tschechischen Republik im Rahmen seiner natürlichen Wanderung in die Region gelangt sein. Im Nachbarland sind Endemiegebiete von *F. magna* schon seit langem bekannt. Novobilský et al. (2007) zeigten, dass zusätzlich zu den bereits bekannten enzootischen Gebieten im Zentrum und Süden des Landes sieben neue Endemiegebiete nachgewiesen werden konnten, drei davon sehr nahe an der Grenze zu Deutschland, was auf eine westwärts gerichtete Ausbreitung des Parasiten schließen lässt. Nach der Studie von Kašný et al. (2012) liegt die Prävalenz von *F. magna* in Rotwildbeständen im Südwesten der Tschechischen Republik zwischen 4% und 90%. Der nachweislich rege Wildwechsel über die Grenze zwischen Deutschland und der Tschechischen Republik (Fietz und Heurich, 2004; Heurich, 2010) ließ Wissenschaftler bereits eine Ausbreitung der

Faszioloidose nach Bayern befürchten (Kašný et al., 2012; Novobilský et al., 2007). Nach dem Abbau des Grenzzaunes, der in der Region um Pfrechtsch im Jahr 1992 erfolgte, war die uneingeschränkte Wanderung des Wildes und somit eine potentielle Kontamination des Grundes mit Infektionsstadien von *F. magna* möglich. Ob die auf der guten Habitat-Eignung des Geländes beruhende Etablierung des Lebenszyklus von *F. magna* schon vor oder erst nach der Errichtung des Wildgeheges im Jahr 2004 erfolgte, kann nicht nachvollzogen werden. Ein direkter oder naher Kontakt zwischen freilebenden und gefangenen Hirschen ist nicht auszuschließen, es erscheint jedoch plausibel, dass vor allem über den Rehlingsbach kontinuierlich potentiell infizierte Schnecken aktiv oder passiv in das Gehege gelangen und/ oder *F. magna*- Stadien (Eier, Zerkarien oder Metazerkarien) passiv im Wasser hinein transportiert werden. Unter solchen Bedingungen ist eine ständige Reinfektion des Gehegewildes unvermeidbar. Zusätzlich könnte der Eintrag von infektiösen Stadien in das Gehege auch über die Fütterung unzureichend getrockneten Heus erfolgt bzw. verstärkt worden sein, da dieses von für Wild zugänglichen Wiesen stammt.

Die zweite Möglichkeit des Infektionseintrages besteht darin, dass die Parasitose über infiziertes Importwild aus Österreich in das Gehege gelangte. Als in den Jahren 2004/2005 die Zweigstelle für landwirtschaftliche Gehegewildhaltung in Pfrechtsch gegründet wurde, wurde ein Teil der Zuchttiere aller drei Spezies aus einem Gatter nahe der Donau in Niederösterreich (ca. 1 Autostunde westlich von Wien) zugekauft. In Österreich wurden im Jahr 2000 erstmals *F. magna*-Infektionen bei einer freilebenden Schalenwildpopulation in den Donau-Auen nachgewiesen und anschließend eine umfassende Studie zum Auftreten des Großen Amerikanischen Leberegels durchgeführt (Ursprung et al., 2006). Dabei wurde ein Endemiegebiet nördlich der Donau ermittelt, dessen maximale Ausdehnung von Wien im Westen bis an die Grenze der Slowakei im Osten reichte. Somit liegt das Gehege, aus dem die Tiere für Pfrechtsch erstanden wurden, außerhalb des Endemiegebietes, so dass relativ sicher ausgeschlossen werden kann, dass das Infektionsgeschehen hier seinen Ursprung hatte.

Bedeutung des Auftretens von *F. magna*

Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Studie, insbesondere die Tatsache, dass sich nach der Entwurmung geborene Kälber eindeutig mit in der Umwelt befindlichen Infektionsstadien erneut infizieren konnten, lassen den Schluss zu,

dass das Vorkommen der Infektion mit *F. magna* im Wildgehege Pfrentsch von endemischen Charakter ist. Auch die Vorgeschichte des Geheges, seine prädestinierte Lage und Strukturierung, sowie die in aktueller Literatur vorherrschende Meinung bzgl. der Ausbreitungstendenz des Großen Amerikanischen Leberegels in Zentraleuropa stützen diese Schlussfolgerung.

Die Bedeutung des endemischen Auftretens von *F. magna* in diesem Habitat kann jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht vollständig ermessen werden, da noch keine weiterführenden Untersuchungen bezüglich des tatsächlichen Ausbreitungsgrades der Infektion in den Wildtier-Populationen oder der Identität und der Befallsrate der Zwischenwirte durchgeführt wurden. Noch scheinen die negativen Auswirkungen im und außerhalb des Geheges weitgehend auf das Verwerfen der veränderten Lebern begrenzt zu sein. Die für die Betreuung der Hirsche zuständigen Mitarbeiter im Gehege Pfrentsch berichteten im Herbst 2011 zwar von einem „schlechteren Gesamteindruck der Herde“, etwas verlangsamten Zunahmen bei den Jungtieren und geringerer Trächtigkeitsrate der Hirschkuh, jedoch lässt es sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht mehr nachzuverfolgen, ob diese (möglicherweise z.T. subjektiven) Beobachtungen mit den *F. magna*-Infektionen in Zusammenhang standen. Im für die Einzelgehe geführten Bestandsregister ließ sich z.B. kein Rückgang bei den Geburtenraten nachweisen. Auch machte die Tierherde seit Beginn der Untersuchungen aus tierärztlicher Sicht einen insgesamt guten Eindruck, wobei natürlich der Vergleich zur vorherigen Situation fehlte. Mit größerer Sorge ist der Nachweis des Egels in Rehwild der Region zu sehen, da diese Spezies als Irrwirt als besonders gefährdet gilt. Dies verdeutlichen z.B. Berichte über das Erlöschen ganzer Bestände am Höhepunkt des Infektionsgeschehens in der Slowakei (1995) (Ursprung et al., 2006). Noch gibt es keinerlei Hinweise auf derart fatale Auswirkungen des Auftretens der Faszioloidose in der Region um Pfrentsch, da hier die Ausgangslage eine ganz andere ist (andere klimatische und landschaftsarchitektonische Voraussetzungen, andere Zusammensetzung der Flora und Fauna etc.), doch sollte die potentielle Gefahr einer Verschärfung der Situation nicht unterschätzt werden. Des Weiteren sollte auch dem Nachweis von *F. magna* in den zwei Mastbullen, die nahe des Ortes Pfrentsch auf einer Wiese am Fluss Pfreimd weideten, Beachtung geschenkt werden. Im Unterschied zu Nordamerika, wo der Egel v.a. in der Rinderhaltung bereits enorme wirtschaftliche Schäden verursacht hat (Foreyt und Todd, 1972)

und das Weiden von Schafen und Ziegen in betroffenen Gebieten oft als zu riskant eingeschätzt wurde (Foreyt und Leathers, 1980), gibt es, wie bereits in Kapitel 3.1.1.1 dargestellt, aus Europa bisher nur sporadische, ältere Berichte über das Auftreten von natürlichen Infektionen bei geschlachteten Rindern, Schafen, Ziegen, Pferden und Wildschweinen, die meist auf mit *F. magna*-Infektionsstadien kontaminierten Weiden grasten oder Futter von diesen Weiden erhielten (Pybus, 2001; Špakulová et al., 2003; Ursprung et al., 2006). Der Nachweis von *F. magna* in den beiden Rindern bei Pfrentschatz, der seit dem ersten Auftreten des Parasiten in der Region ein Einzelfall geblieben scheint, lässt sich wohl auch in die Reihe dieser sporadischen Fälle einordnen. Dabei ist anzumerken, dass der Freilandhaltung von (Schlacht-) Rindern oder auch kleinen Wiederkäuern in dieser Region zahlenmäßig keine große Bedeutung zukommt, so dass momentan nicht mit einer (stärkeren) Manifestation der Parasitose in den Haustierbeständen zu rechnen ist. Interessant in diesem Zusammenhang ist die Studie von Balbo et al. (1987), in der im Nationalpark „La Mandria“ zwei von Faszioloidose betroffene Teilgehege untersucht wurden, eines davon nur mit Wild besetzt, das andere sowohl mit Wild (überwiegend Rotwild und zusätzlich Wildschweine, Wildkaninchen und Füchse) als auch mit domestizierten Tieren (ca. 1000 Rinder und 300 Pferde). Nach Voruntersuchungen zum Gesundheitsstatus der unbehandelten Tiere wurden die Tiere beider Teilgehege im Verlauf der nächsten Jahre mit verschiedenen Flukiziden in Futter-Pellets behandelt und parasitologisch überwacht (Kotproben und Lebersektionen). Im Mischgehege (Wild-Rind) zeigte sich, dass nur zum Höhepunkt des Infektionsgeschehens in der Rotwildpopulation auch gehäuft Egel in den Lebern und z. T. Lungen der Rinder nachweisbar waren und sogar, wenn auch insgesamt sehr selten, Eier im Kot der Rinder ausgeschieden wurden. Nach erfolgreicher Behandlung des Wildes (Rückgang der *F. magna* Prävalenz in den Lebern, der Eiausscheidung sowie der klinischen Symptome) waren auch keine Egel mehr in den Rinderlebern und keine Eier im Rinderkot nachweisbar. Balbo et al. (1987) schlossen daraus, dass die Faszioloidose, auch bei engem Kontakt zwischen Wild und domestizierten Nutztieren ein Wild-Problem bleibe, zumindest bei regelmäßiger pharmakologischer Prophylaxe des Wildes. Da diese in der Tschechischen Republik nur bedingt konsequent durchgeführt wird und in Deutschland/ Bayern bisher nicht erforderlich schien, sehen tschechische Wissenschaftler jedoch ein steigendes, allgemein unterschätztes Infektionsrisiko

für domestizierte Wiederkäuer, auch in grenznahen deutschen Gebieten, v.a. auf Weiden, die für Wildtiere zugänglich sind (Kašný et al., 2012; Novobilský et al., 2007).

2. Weitere Endoparasiten des Gehegewildes

Beim Vergleich der im Gehege Pfrentsch festgestellten Parasitenhäufigkeiten und Ausscheidungsintensitäten mit in anderer Studien ermittelten Zahlen ist zu berücksichtigen, dass die Aussagekraft aufgrund stets variierender Ausgangsbedingungen in den Gehegen (Lokalisation, Witterung, Strukturierung, Management, gehaltene Wildspezies und deren Kombination, Besatzdichte, Alters- und Geschlechtszusammensetzung der Herde, Studienaufbau/-Zeitraum, Art/Häufigkeit/Umfang der Probennahme u.v.m.) möglicherweise eingeschränkt sein kann. Zur Einordnung der Ergebnisse dieser Studie sollen im Folgenden dennoch jeweils einige Beispiele herangezogen werden.

Betrachtet man die Ergebnisse der Untersuchung auf **gastrointestinale Nematoden**, so waren mit einer jährlichen Prävalenz von 61% verbreitet Eier von **Magen-Darm-Strongyliden** in den Losungsproben zu finden. Dies ist für diese Haltungsform (Haltung in größeren, grasreichen Gehegen, die selten oder nie gereinigt werden) ein durchaus zu erwartender Befund (Goossens et al., 2005). Ähnlich hohe Prävalenzen wie im Gehege Pfrentsch wurden in der Studie von Goossens et al. (2005) in einem belgischen Zoo festgestellt, in welcher die allgemeine jährliche Prävalenz von Eiern gastrointestinaler Nematoden in gesammelten Losungsproben verschiedener Wildspezies (Rotwild u.a.) 72% betrug. Aus einem zoologischen Garten in Polen (Rot- und Damwild u.a.) wurde von einer Prävalenz gastrointestinaler Parasitenstadien im Kot von 52% berichtet (Burlinski et al., 2011), wobei die hier mit einbezogenen *Eimeria*-Oozysten nur einen sehr kleinen Anteil ausmachten. In einem mit Damwild bestückten Wildpark in Süd-Mähren (Tschechische Republik) wurde eine durchschnittliche Prävalenz von Eiern gastrointestinaler Nematoden im Kot von 17,2% festgestellt, wobei die Prävalenz im Herbst mit 32% am höchsten war (Borkovcová et al., 2013). Ein wie in der vergleichbaren Studie von Goossens et al. (2005) beschriebener dreigipfliger Verlauf der EpG-Kurve im Verlauf des Untersuchungsjahres mit leichtem Anstieg der Werte im Frühjahr, Maximum im Oktober und wiederum leichten Anstieg im Februar konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Rehbein et al. (1995) stellten bei Untersuchungen zur

Kontamination von Äsungsflächen eines Damwildgeheges fest, dass die Ausscheidung von Nematoden-Eiern im Frühsommer und im Spätsommer/Frühherbst Spitzenwerte erreichte, bei den erwachsenen Tieren aber stets unter 35 EpG lag. Zu ähnlichen Ergebnissen fanden schon Lancaster and Andrews (1991), die in einem Rotwildgehege in Surrey (GB) Spitzen bei der Ausscheidung von Eiern gastrointestinaler Nematoden im Frühjahr, während der Setz-Zeit und im späten Sommer verzeichneten. Im Kot von Kälbern der englischen Studie konnten erst ab Ende Juli/Anfang August Nematodeneier nachgewiesen werden, deren Zahl dann sehr schnell auf über 100 EpG anstieg. Im Gehege Pfrentsch blieb die Anzahl positiver Proben über das Untersuchungsjahr hinweg relativ konstant, während bei den mittleren EpG-Werten ab Dezember 2012 ein Anstieg zu verzeichnen war. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Höhe der Eiausscheidung keinen Schluss auf die tatsächliche Befallsstärke der Tiere zulässt, da die Ausscheidung jahreszeitlichen und individuellen Schwankungen unterliegt (Boch und Schneidawind, 1988; Rehbein und Binoschek, 1995).

Betrachtet man die drei untersuchten Spezies der vorliegenden Studie, so wird deutlich, dass Rot- und Damwild gleichermaßen einen hohen Anteil positiver Proben zeigten (64-65%), während beim Sikawild deutlich weniger positive Proben (33%) mit jeweils auch niedrigeren EpG-Werten zu verzeichnen waren.

***Capillaria* spp. und *Trichuris* spp.** sind bei Zerviden regelmäßig, jedoch häufig in geringerem Umfang nachzuweisen als MDS (Goossens et al., 2005), was sich auch in dieser Studie mit nur 3,7% *Capillaria* spp.-positiven Proben und keiner *Trichuris* spp.-positiven Kotprobe bestätigte. Ein deutlich saisonaler Verlauf der Eiausscheidung war nicht zu erkennen, jedoch waren die höchsten Werte zwischen Februar und April 2013 zu verzeichnen, ähnlich einer Studie von Rehbein und Binoschek (1995): Diese beschreiben in einem Damwildgehege eine charakteristische Dynamik u.a. für die Ausscheidung von *Capillaria bovis*-Eiern durch die Jungtiere, die durch eine Infektion der Hirschkuälber in den ersten Lebenswochen über kontaminierte Erde, eine Phase der Eiausscheidung nach einer Präpatenz von ca. 10 Wochen und anschließender, schneller Entwicklung einer Immunantwort gekennzeichnet ist (ähnlich *Trichuris* spp.); die Eiausscheidung erreichte hier im Februar die höchsten Werte mit 100% positiver Kotproben ($n = 11$, rektal entnommen; Alter der Tiere: 8,5 Monate; EPG-Mittelwert = 492). Mit zunehmendem Alter fiel die Prävalenz von *Capillaria*

bovis-Eiern im Kot ab. Die vergleichsweise geringere Nachweishäufigkeit in Pfrentschen lässt sich durch die Art der Probennahme erklären, die ja ohne Zuordnung zu einem Tier vom Boden erfolgte, nicht gezielt rektal von Tieren einer bestimmten Altersgruppe.

Oozysten von *Eimeria spp.* wurden im Gehege Pfrentschen mit einer allgemeinen jährlichen Prävalenz von 7% und einer mittleren Ausscheidungsmenge von 7 OpG in den Lösungsproben nachgewiesen. In oben genannter Studie (Rehbein und Binoschek, 1995) betrug die Prävalenz bei Damwildkälbern 2% mit Oozystenzahlen zwischen 44 und 89 OpG. Burlinski et al. (2011) wiesen in 5% der Proben von Rotwild und in nur 0,9% der Proben von Damwild *Eimeria*-Oozysten (*E. sordida*) nach. Im Wildgehege Pfrentschen erreichte die Ausscheidungsintensität der Oozysten die höchsten Werte im Winter 2012 mit Spitzen im Dezember 2012 (positive Proben: 16%; Mittelwert OpG: 10) und im Februar 2013 (positive Proben: 15%; Mittelwert OpG: 24). Es ist jedoch festzuhalten, dass die Ausscheidung von Kokzidien, im Unterschied zu anderen GIT-Parasiten, keiner klar definierten Saisondynamik unterliegt (Rehbein und Binoschek, 1995). Da gegen diesen Parasiten aber eine alters- und expositionsabhängige Immunität ausgebildet wird, ist dieser im Kot von Kälbern signifikant (Untersuchung bei Sikawild) häufiger nachzuweisen, als bei älteren Tieren (Rehbein, 2010). Im Vergleich der drei untersuchten Wildspezies des Geheges bleibt das Sikawild im Untersuchungsjahr sowohl bzgl. des Anteils positiver Proben (2%) als auch bzgl. der darin enthaltenen Oozystenzahlen (Mittelwert OpG < 1) hinter dem Damwild (positive Proben: 5%; Mittelwert OpG: 4) und dem Rotwild (positive Proben: 7%; Mittelwert OpG: 7) zurück.

Eier von *Moniezia spp.* wurden nur vereinzelt im Kot nachgewiesen (Prävalenz: 0,2%). Vergleichbar niedrige Werte für die Prävalenz von Bandwurmeiern in Kotproben sind z.B. in der Studie von Burlinski et al. (2011) zu finden, in der in 0,9% der Proben von Rotwild *Moniezia*-Eier nachgewiesen wurden. Generell gehören Bandwürmer in Deutschland und seinen Nachbarländern zu den bei Zerviden seltener beobachteten Parasiten (Rehbein, 2010).

Lungenwurmlarven (L1) wurden in 31% aller Kotproben aus dem Wildgehege Pfrentschen nachgewiesen. Bei Untersuchungen von im Gehege gehaltenen Damwild in Tschechien wurden ähnliche Befallsraten festgestellt, die Prävalenz von Lungenwurmlarven in Kotproben betrug im Durchschnitt 28% und lag damit

über der Prävalenz der Eier von GIT-Nematoden in diesem Habitat. Die höchsten Werte bei der Ausscheidung von Erstlarven wurden dabei im Herbst erreicht (Borkovcová et al., 2013). Bei der Studie zur Ausscheidungsdynamik von Endoparasiten in einem Damwildgehege (Rehbein und Binoschek, 1995) konnten *Dictyocaulus*-Larven frühestens in den rektal entnommenen Kotproben von 14 Wochen alten Tieren nachgewiesen werden. Die Larvenzahl erreichte im November in 100% positiven Proben (Alter der Tiere: 22 Wochen; LpG-Mittelwert: 16) und fiel anschließend ab, bis sie die niedrigsten Werte im März des folgenden Jahres erreichte (positive Proben: 18%; LpG-Mittelwert: 0,4). Im Frühjahr wurde dann ein langsamer Wiederanstieg der Larvenausscheidung verzeichnet, der jedoch nicht die Werte des Vorjahres erreichte. Für die Erstlarven von *E. cervi* beschrieben Prosl und Kutzer (1980) in ihrer Studie einen typischen Ausscheidungsrhythmus bei Rotwild: Nach einer relativ geringen Larvenausscheidung in den Monaten Mai bis Oktober (Präpatenzperiode der im Frühjahr infizierten Endwirte) kam es ab November zu einem Anstieg mit einem ersten Gipfel im Dezember oder Januar. (Die sehr kälteresistenten Erstlarven reichern sich während der Wintermonate massenhaft in den Wildeinständen an und sind im Frühjahr für die Zwischenwirtsschnecken voll infektiös). Nach dem ersten Anstieg im Winter ging die Ausscheidung kurz zurück, erreichte dann aber ihr Maximum im Februar oder März und sank anschließend stetig ab.

Dass *E. cervi* einen der häufigsten Endoparasiten des mitteleuropäischen Rothirsches darstellt (Prosl und Kutzer, 1980), bestätigte sich auch im Wildgehege Pfrentscha. Das Damwildgehege blieb bezüglich der Larvenausscheidungsintensität deutlich hinter dem Rotwild zurück. Sikawild war mit nur einer einzigen positiven Probe betroffen; da in derselben Probe im Sikagehege auch zum ersten und einzigen Mal *D. eckerti*-Larven nachgewiesen wurden, ist es relativ wahrscheinlich, dass hier ein falschpositiver Befund, z.B. aufgrund Kontamination mit Kot einer anderen Spezies, vorliegt. Rehbein (2010) sieht im Nichtvorhandensein von Hinweisen für ein Vorkommen von *E. cervi* bei Sikawild japanischer Abstammung in europäischen Ländern mit freilebenden Sikahirsch-Beständen und vergleichsweise häufigem Nachweis von *Elaphostrongylus*-Infektionen bei Rotwild den Ausdruck einer möglicherweise fehlenden oder sehr geringen Empfänglichkeit dieser Sikahirsche für *E. cervi*. Dies bestätigte sich auch im Wildgehege Pfrentscha. Die Larvenausscheidung

zeigte im Gehege Pfrentscha zwar Schwankungen, aber nicht ganz die in vorangehender Literatur beschriebene Saisondynamik. Die Abweichungen hiervon ließen sich nicht interpretieren.

D. eckerti-L1 waren beim Vergleich der drei Zervidenspezies im Kot von Rotwild am häufigsten nachzuweisen, seltener im Kot von Damwild. Für die einzelne positive Probe aus dem Sika-Gehege, gleichzeitig auch die einzige *E. cervi*-L1-positive Probe der Sikas, gilt das bereits bei *E. cervi* Gesagte. Grundsätzlich wird das Sikawild als weit weniger empfänglich für diese beim Rotwild oft mit hoher Extensität auftretende Lungenwurmspezies angesehen, so dass sich bisherige Nachweise in Mittel- und Zentraleuropa auf Einzelfälle bei Stücken aus Jagdgattern und Gehegehaltungen beschränken; ebenso erwies sich auch Damwild aus Gehegen als weniger häufig und nur geringgradig mit Dictyocaulus-Lungenwürmern befallen (Rehbein, 2010). Die im Gehege Pfrentscha festgestellte Erhöhung der Larvenausscheidung im Herbst mit anschließendem Abfall entspricht durchaus den Beschreibungen in der Literatur (Rehbein und Binoschek, 1995), hingegen setzt der Wiederanstieg in Pfrentscha vergleichsweise früh ein und erreicht dann deutlich höhere Werte.

Larven von *V. sagittatus* wurden in dieser Studie ausschließlich in von Rotwild stammenden Kotproben und hier mit geringer Ausscheidungsintensität nachgewiesen. Das Vorkommen des für den Rothirsch typischen kleinen Lungenwurmes *V. sagittatus* bei Sikawild wurde weltweit ausschließlich in der ehemaligen Tschechoslowakei und bei Damwild zusätzlich in Dänemark und Polen beschrieben (Rehbein, 2010).

Betrachtet man zusammenfassend die Ergebnisse für die **drei untersuchten Wildspezies im Vergleich**, so bestätigte sich auch in dieser Studie, was Rehbein (2010) in seiner sehr umfangreichen Arbeit zum Endoparasitenbefall des Sikawildes in Deutschland und Österreich nachwies, nämlich, dass es sich beim **Sikawild** im direkten Vergleich mit Reh-, Rot- und Damwild um die am geringsten mit Magen-Darm-Nematoden und Lungenwürmern befallene Zervidenart in diesen Ländern handelt. Zudem wies er bei dieser Spezies einen mit zunehmendem Alter abnehmenden Befall mit Nematoden und Zestoden nach, die die Ausbildung einer expositionsbedingten Immunität und/ oder einer expositionsunabhängigen Altersresistenz indizieren. Da auch die Infektion mit intestinalen Kokzidien altersabhängig reguliert wird und sowohl dem

Sarkosporidien- als auch dem Lungenwurmbefall kaum Bedeutung zuzukommen scheint, schloss er auf eine hohe Widerstandsfähigkeit dieser Wildspezies gegenüber relevanten Endoparasiten. Für **Damwild** stellte er bezüglich des Niveaus der Befallsintensität eine weitgehende Ähnlichkeit mit Sikawild fest, wobei ersteres jedoch als ebenfalls ursprünglich gebietsfremde, aber bereits im Mittelalter nördlich der Alpen weit verbreitete Zervidenart etwas stärker parasitiert sei, als das erst seit kurzem etablierte Sikawild. Beim heimischen **Rotwild**, das allgemein als robust gilt, wies Rehbein eine sehr weite Verbreitung des Magen-Darm-Wurmbeffalles nach; jedoch relativiere sich bei dieser Spezies selbst eine hohe Wurmbürde im Bezug auf die Körpermasse und bleibe meist ohne Auswirkungen. Gelegentlich könne sich aber in einigen Rotwildrevieren der Befall mit Lungenwürmern, v.a. bei Jungtieren, negativ auswirken.

3. Folgerungen für das Parasitenmanagement im Wildgehege Pfrentschatz

Der Befall sowohl mit gastrointestinalen Parasiten als auch mit Lungenwürmern verursacht im Wildgehege Pfrentschatz nach Aussage des bestandsbetreuenden Tierarztes keine schwerwiegenden klinischen Symptome, so dass hier von einer Behandlung der Tiere abgesehen werden kann. Da die Infestation der Weiden mit infektiösen Larven die Hauptquelle für Infektionen ist, könnten jedoch z.B. prophylaktische weidehygienische Maßnahmen sowie eine Weiderotation zur Minderung des Infektionsdruckes beitragen (Goossens et al., 2005) und somit in Zukunft einen Beitrag zum Erhalt der Tiergesundheit leisten.

Handlungsbedarf besteht jedoch bezüglich des Auftretens von **F. magna**:

Sowohl die Ergebnisse der Lebersektionen als auch die der einjährigen koproskopischen Folgeuntersuchung zeigten, dass das Auftreten der Faszioloidose im Gehege Pfrentschatz nicht durch die einmalige fünftägige Behandlung der Tiere im März 2012 beendet werden konnte. Zwar gilt Triclabendazol als therapeutisches Mittel der Wahl, da es sowohl gegen adulte als auch gegen juvenile Egel in einer großen Anzahl an Wirtsspezies sehr wirksam ist (Špakulová et al., 2003) und seinen Effekt auch bei wiederholter Aufnahme subtherapeutischer Dosen entfalten kann (Ursprung et al., 2006); jedoch kann eine anthelminthische Behandlung nicht die gesamte Parasitenbürde eines Wirtes sicher eliminieren, so dass in diesem gegebenenfalls eine weitere Reproduktion

stattfinden kann. Außerdem bleiben nach Etablierung des komplexen Infektionszyklus von *F. magna* in einem Habitat die in der Umwelt befindlichen Parasitenstadien durch die Entwurmung unberührt und ermöglichen fortlaufend neue Infektionen der Endwirte. Jedoch konnte die Behandlung der Tiere im Gehege Pfrentschen die Eiausscheidung für mehrere Monate deutlich reduzieren oder sogar unterbrechen, nur ist mindestens einmal jährlich eine Wiederholung der Entwurmung nötig und ratsam, um diesen positiven Effekt aufrecht zu erhalten. Am sinnvollsten und praktikabelsten erscheint es, diese sehr früh im Jahr, z.B. im Rahmen der Winterfütterung, durchzuführen, da dann die Akzeptanz des Wildes für das angebotene Futter am größten ist. In Österreich wurden z.B. nach dem Ausbruch der Faszioloidose im Jahr 2000 im Rahmen einer diesbezüglichen Studie zwischen 2001 und 2005 jeden Winter Triclabendazol-haltige Köder in den betroffenen Gebieten ausgelegt. Obwohl jährlich im Herbst ein bestimmter Wieder-Anstieg der Eiausscheidung zu verzeichnen war, führten fünf Jahre konsequenter Behandlung letztendlich zu einem beträchtlichen Rückgang der Inzidenz und Intensität der Infektion sowie der Eiausscheidung (Ursprung et al., 2006). Ähnliche Erfolge zeigten auch Behandlungsprogramme mit verschiedenen Anthelmintika in anderen europäischen Ländern wie der Tschechischen Republik, Ungarn oder der Slowakei (Chroust und Chroustová, 2004; Giczi und Egri, 2007; Ursprung et al., 2006). Dennoch bestehen zum momentanen Zeitpunkt Zweifel, ob die Prävalenz von *F. magna* durch die Behandlung von Tieren in freier Wildbahn längerfristig auf einem niedrigen Niveau gehalten und die Ausbreitung des Parasiten erfolgreich eingedämmt werden kann (Haider et al., 2012; Sattmann et al., 2014). Deshalb fordern viele betroffenen Länder in Zentraleuropa die gemeinsame Erarbeitung von staatlichen Kontroll- und Managementprogrammen und grenzübergreifend die Etablierung einer einheitlichen Behandlungspraxis (Giczi und Egri, 2007; Kašný et al., 2012; Pybus, 2001; Rajský et al., 2002; Sattmann et al., 2014).

Grundsätzlich wird die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen gegen *F. magna* aber in Gehegen, v.a. in kleineren wie Pfrentschen, durch die räumliche Eingrenzung des Habitats, die kontrollierbare Tierzahl und die Möglichkeit zum individuellen Handling der Tiere deutlich erleichtert. Neben dem medikamentösen Vorgehen gegen die Infektion in den Endwirten spielen aber auch Managementfaktoren eine wichtige Rolle (Pybus, 2001; Špakulová et al., 2003; Ursprung et al., 2006). Dies betrifft z.B. das Verbringen der Hirsche. So sollten

nur Tiere aus dem Gehege transportiert werden, die zuvor parasitologisch untersucht und bei positivem Befund oder sogar prophylaktisch mit einem geeigneten Anthelminthikum behandelt wurden. Dasselbe gilt für zugekauftes Wild, bei denen analog eine parasitologische Quarantäne für die Dauer der Präpatenz-Periode zu empfehlen wäre. Des Weiteren ist es ratsam, bei der Wahl der Weiden möglichst darauf zu achten, dass freilebendes Wild zu diesen keinen Zugang hatte und hat. Vorsicht ist auch bei Futter (Heu) geboten, das von potentiell mit *F. magna*-Infektionsstadien kontaminierten Wiesen gewonnen wird. Da dieses bei unzureichender Trocknung auch nach mehreren Monaten noch infektiöse Stadien enthalten kann, sollte es nach einer Empfehlung von Pybus (2001) mindestens drei Monate vor Verfütterung trocken gelagert werden. Um dauerhaft eine Entschärfung der Situation zu erreichen, wäre es unumgänglich, den Bachlauf als Eintragsquelle für Infektionsstadien sowie Feuchtstellen großzügig auszuzäunen, um den Infektionskreislauf zwischen End- und Zwischenwirt zu unterbrechen. Im Gehege Pfrentschen müssten hierfür weitreichende Umstrukturierungsmaßnahmen vorgenommen werden, deren zeitnahe Umsetzbarkeit als schwierig zu bewerten ist. Die Weiterführung des parasitologischen Monitoring im Wildgehege Pfrentschen und in umliegenden Jagdgründen ist in jedem Fall als sinnvoll anzusehen, um die Wissenslücken bezüglich der Verbreitung von *F. magna* in den lokalen Wild- und Haustierbeständen zu schließen. In diesem Zusammenhang erscheint auch die Einbeziehung anliegender landwirtschaftlicher Betriebe mit Aufklärung der Tierhalter über das Auftreten von *F. magna* in der Region und das Bestehen eines potentiellen Infektionsrisikos für domestizierte Tiere ratsam.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Auftreten der Faszioloidose in einem bayerischen Wildgehege und in den umliegenden Jagdrevieren. Als Ursache für sich häufende Leberveränderungen bei verschiedenen Wildspezies wurde im Jahr 2011 der große amerikanische Leberegel *Fascioloides magna* bestätigt. Im März 2012 wurden die Hirsche im Gehege mit Triclabendazol entwurmt. Die im Anschluss durchgeföhrten Untersuchungen dienten der epidemiologischen Abklärung des Geschehens sowie der Beurteilung der Behandlungsmaßnahme. Zusätzlich wurde der Befall mit weiteren Endoparasiten erfasst. Hierfür wurden von Juni 2012 bis Juni 2013 monatlich Losungsproben aus drei Rotwildgehegen und je einem Damwild- und Sikawildgehege entnommen und mittels Sedimentationsverfahren nach Benedek, McMaster-Verfahren und Trichterverfahren nach Baermann-Wetzel quantitativ analysiert. Des Weiteren wurden 21 Lebern und alle Lungen von 28 erlegten Tieren seziert und jeweils eine rektale Kotprobe entnommen. Von sechs Lebern, die für *F. magna*-Befall charakteristische Veränderungen aufwiesen, enthielten drei den Egel. In 4,92 % aller Losungsproben wurden Trematodeneier mit durchschnittlich 27,4 EpG und einem Median von 8 EpG nachgewiesen. Während im Jahr 2012 nur 1,5% der Proben positiv und auch die EpG-Mittelwerte niedrig waren, kam es im Jahr 2013 zu einem Anstieg des Anteils der positiven Proben (8,8%) und der EpG-Mittelwerte. Dieser Trend zeichnete sich in unterschiedlicher Ausprägung in allen Einzelgehegen ab, nur beim Sikawild, einem Irrwirt, wurden keine Fasciolidae-Eier nachgewiesen. Der Befall mit weiteren Endoparasiten war unauffällig. Sikawild war mit weniger Parasitenspezies und vergleichsweise schwächer befallen als Rot- und Damwild. Die Tatsache, dass bei einigen *F. magna*-positiven Jungtieren die Infektion erst nach der Entwurmung stattgefunden haben kann, sowie der starke Anstieg der Eiausscheidungsintensität lassen darauf schließen, dass *F. magna* in dem Gehege etabliert ist und die durch Medikamente nicht erreichbaren Infektionsstadien in der Umwelt eine kontinuierliche Reinfektion ermöglichen. Es erscheint plausibel, dass infizierte Wildtiere den Parasiten aus tschechischen Endemiegebieten in die Region gebracht haben, wo er optimale Bedingungen zur Aufrechterhaltung seines Lebenszyklus vorfand. Ein weiteres Monitoring sowie die Fortsetzung der Behandlung sind ratsam.

VII. SUMMARY

The study addresses the occurrence of fascioloidosis in a Bavarian game enclosure and surrounding hunting grounds. In 2011 *F. magna* was confirmed to cause liver alterations that have been detected with rising frequency in various species of game. In March 2012 the cervids in the enclosure were treated with triclabendazole. Subsequently, this study was conducted to clarify epidemiological aspects and to judge the impact of deworming. A further aim was to monitor infections with other endoparasites. From June 2012 to June 2013 faecal samples were collected monthly in three red deer fields and one sika deer- and fallow deer field each and were analyzed quantitatively with the sedimentation technique according to Benedek, the McMaster-Method and the Baermann-technique. Additionally, 21 livers and all lungs of 28 shot game deer were dissected and a rectal faecal sample of each animal was examined. In three of six livers, that exhibited alterations characteristic for a deer fluke infection, trematodes were detected. Of all faecal samples, 4.92% contained *Fasciolidae* eggs with a mean EPG of 27.4 and a median of 8. In 2012 only 1.5% of the samples contained trematode eggs whereas both, the number of positive samples (8.8%) as well as mean EPG, increased markedly in 2013. This rise was recorded in the red- and fallow deer fields but there were distinct differences in the extent. Only in the droppings of sika deer, an aberrant host, no trematode eggs were detected. The infection with other endoparasites was within normal limits, only sika deer was markedly less affected with parasites than the other two species. The fact that four dissected calves with pathognomonic liver alterations must have suffered infection several months after deworming and the markedly rise in the egg shedding intensity in 2013 indicate that *F. magna* is endemic in the enclosure because steady reinfection is enabled by infectious stages in the environment that are not affected by medication. Most probably, the fluke was brought to the German habitat within infected game from endemic areas in the Czech Republic and found optimal conditions on site to establish its life cycle. The proceeding of the parasitological monitoring of the deer as well as the deworming with a flukicide once a year is highly recommended.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

http://www.was-wir-essen.de/abisz/wildfleisch_erzeugung_herkunft.php

http://www.wild-auf-wild.de/news/?meta_id=2820

1952. Bundesjagdgesetz (Deutschland).

Apollonio, M., Andersen, R., Putman, R., 2010. European Ungulates and their Management in the 21st Century. Cambridge University Press, New York.

Balbo, T., Lanfranchi, P., Rossi, L., Meneguz, P.G., 1987. Health management of a red deer population infected by *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) Ward, 1917. Annales facultad de Medicina de Veterinaria de Torino 32, 23-33.

Bassi, R., 1875. Sulla cachessia ittero-verminosa, o marciaia dei cervi, causata del *Distomum magnum*. Medico Veterinario 4, 497-515.

Berwanger, M., 2013. DJV-Handbuch Jagd 2013. Landesjagdverband Bayern, Feldkirchen.

Boch, J., Schneidawind, H., 1988. Krankheiten des jagdbaren Wildes. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Bogner, H., 1999. Damwild und Rotwild in landwirtschaftlichen Gehegen. Ein Leitfaden für Haltung, Fütterung, Gesundheitsüberwachung, Verwertung und Ökonomik, 2. Edition. Parey Buchverlag, Berlin.

Borkovcová, M., Langrová, I., Totková, A., 2013. Endoparasitoses of fallow deer (*Dama dama*) in game-park in South Moravia (Czech Republic). Helminthologia 50, 15-19.

Burlinski, P., Janiszewski, P., Kroll, A., Gonkowski, S., 2011. Parasitofauna in the gastrointestinal tract of the cervids (*Cervidae*) in northern Poland. Acta Veterinaria (Beograd) 61, 269-282.

Campbell, W.C., 1960. Nature and possible significance of the pigment in fascioloidiasis. *Journal of Parasitology* 4, 769-775.

Campbell, W.C., 1961. Notes of the egg and miracidium of *Fascioloides magna* (Trematoda). *T. Am. Microsc. Soc.* 80, 308-319.

Campbell, W.C., Todd, A.C., 1954. Natural infections of *Fascioloides magna* in Wisconsin sheep. *Journal of Parasitology* 40, 100-100.

Chroust, K., Chroustová, E., 2004. Giant liver fluke (*Fascioloides magna*) in cervids in South Czech regions. *Veterinářství* 54, 296-304.

Dreyfuss, G., Novobilsky, A., Vignoles, P., Bellet, V., Koudela, B., Rondelaud, D., 2007. Prevalence and intensity of infections in the lymnaeid snail *Omphiscola glabra* experimentally infected with *Fasciola hepatica*, *Fascioloides magna* and *Paramphistomum daubneyi*. *Journal of Helminthology* 81, 7-12.

Eckert, J., Friedhoff, K.T., Zahner, H., Deplazes, P., 2008. Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke, Stuttgart.

Erhardová-Kotrlá, B., 1971. The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in Czechoslovakia. Academia, 155 pp.

Faltýnková, A., Horáčková, E., Hirtová, L., Novobilský, A., Modrý, D., Scholz, T., 2006. Is *Radix peregra* a new intermediate host of *Fascioloides magna* (Trematoda) in Europe? Field and experimental evidence. *Acta Parasitologica* 51, 87-90.

Fietz, U., Heurich, M., 2004. Rotwild - Ein Grenzgänger im Bayerischen Wald. Erforschung des Raum-Zeit-Verhaltens von Rotwild im Nationalpark Bayerischer Wald. LWL aktuell 44 - Jagd und Wild. 11, 3-5.

Foreyt, W.J., 1979. *Fascioloides magna*- development in selected non-ruminant mammalian hosts. Experimental Parasitology. 47, 292-296.

Foreyt, W.J., 1990. Domestic sheep as rare definitive host of the large American liver fluke *Fascioloides magna*. Journal of Parasitology. 76, 736-739.

Foreyt, W.J., 1996. Susceptibility of bighorn sheep (*Ovis canadensis*) to experimentally-induced *Fascioloides magna* infections. Journal of Wildlife Diseases 32, 556-559.

Foreyt, W.J., Drew, M.L., 2010. Experimental infection of liver flukes, *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna*, in bison (*Bison bison*). of Wildlife Diseases 46, 283-286.

Foreyt, W.J., Hunter, R.L., 1980. Clinical *Fascioloides magna* infection in sheep in Oregon on pasture shared by Columbian white-tailed deer. American Journal of Veterinary Research 41, 1531-1532.

Foreyt, W.J., Leathers, C.W., 1980. Experimental infection of domestic goats with *Fascioloides magna*. Journal of Veterinary Research 41, 883-884.

Foreyt, W.J., Parish, S., 1990. Experimental infection of liver flukes (*Fascioloides magna*) in llama (*Lama glama*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 21, 468-470.

Foreyt, W.J., Todd, A.C., 1972. Occurrence of *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica* together in livers of naturally infected cattle in South Texas, and incidence of flukes in cattle, white-tailed deer and feral hogs. Journal of Parasitology 58, 1010-&.

Giczi, E., Egri, B., 2007. Quantitative parasitological examinations results for the occurrence of *Fascioloides magna*. Tieraerztliche Umschau 62, A54-A57.

Goossens, E., Vercruyse, J., Boomker, J., Vercammen, F., Dorny, P., 2005. A 12-month survey of gastrointestinal helminth infections of cervids kept in two zoos in Belgium. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 36, 470-478.

Haider, M., Horweg, C., Liesinger, K., Sattmann, H., Walochnik, J., 2012. Recovery of *Fascioloides magna* (Digenea) population in spite of treatment programme? Screening of *Galba truncatula* (Gastropoda, Lymnaeidae) from Lower Austria. *Veterinary parasitology*, 445-451.

Heurich, M., 2010. Neues vom Reh - Rehforschung und Rehwildmanagement im Nationalpark Bayerischer Wald. *LWL aktuell* 79 - Wildtiermanagement. 17, 16-19.

Hörmann, R., 2005. Dam-, Rot- und Sikawild in Gehegen – eine Zusammenfassung fleischhygienerechtlicher sowie unmittelbar angrenzender Vorschriften bezüglich Haltung, Gesundheitsüberwachung und Schlachtung. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Huňová, K., Kašný, M., Hampl, V., Leontovyč, R., Kuběna, A., Mikeš, L., Horák, P., 2012. *Radix* spp.: Identification of trematode intermediate hosts in the Czech Republic. *Acta Parasitologica* 57, 273-284.

Kašný, M., Beran, L., Siegelova, V., Siegel, T., Leontovyc, R., Berankova, K., Pankrac, J., Kostakova, M., Horak, P., 2012. Geographical distribution of the giant liver fluke (*Fascioloides magna*) in the Czech Republic and potential risk of its further spread. *Veterinarni Medicina* 57, 101-109.

Kästner, B., Mendel, C., Tautenhahn, K., Heckenberger, G., Fischer, W., Golze, M., Müller-Braune, W., 2012. Grundlagen- und Richtwertekatalog der landwirtschaftlichen Gehegewildhaltung: Rotwild, Damwild, Sikawild, Muffelwild, Schwarzwild, Bison, Wisent, Strauß. LfL-Information. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising.

Králová-Hromadová, I., Bazsalovicsová, E., Stefka, J., Špakulová, M., Vávrová, S., Szemes, T., Tkach, V., Trudgett, A., Pybus, M., 2011. Multiple origins of European populations of the giant liver fluke *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae), a liver parasite of ruminants. International Journal for Parasitology 41, 373-383.

Krebs, H., 2010. Vor- und nach der Jägerprüfung: Der Klassiker - 58. Auflage. BLV Buchverlag, München.

Lancaster, M.B., Andrews, S.J., 1991. Observations on the output of nematode eggs in faeces and on the subsequent pasture infestation with third stage larvae produced by a herd of farmed red deer (*Cervus elaphus*). Veterinary Record 129, 549-551.

Lotfy, W.M., Brant, S.V., DeJong, R.J., Le, T.H., Demiaszkiewicz, A., Rajapakse, R.P.V.J., Perera, V.B.V.P., Laursen, J.R., Loker, E.S., 2008. Evolutionary origins, diversification, and biogeography of liver flukes (Digenea, Fasciolidae). American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 79.

McClanahan, S.L., Stromberg, B.E., Hayden, D.W., Averbeck, G.A., Wilson, J.H., 2005. Natural infection of a horse with *Fascioloides magna*. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 17, 382-385.

Migaki, G., Zinter, D.E., Garner, F.M., 1971. *Fascioloides magna* in pig - 3 cases. American Journal of Veterinary Research 32, 1417-&.

Naderer, J., Huber, A., 2004. Landwirtschaftliche Wildhaltung, Ein Leitfaden. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising.

Naem, S., Budke, C.M., Craig, T.M., 2012. Morphological characterization of adult *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae): first SEM report. Parasitology Research 110, 971-978.

Novobilský, A., Horáčková, E., Hirtová, L., Modrý, D., Koudela, B., 2007. The giant liver fluke *Fascioloides magna* (Bassi 1875) in cervids in the Czech Republic and potential of its spreading to Germany. Parasitology Research 100, 549-553.

Novobilský, A., Kašný, M., Pankrác, J., Rondelaud, D., Engström, A., Höglund, J., 2012. *Lymnaea fuscus* (Pfeiffer, 1821) as a potential intermediate host of *Fascioloides magna* in Europe. Experimental Parasitology 132, 282-286.

Nüßlein, F., 2006. Das praktische Handbuch der Jagdkunde, 16. Edition. BLV Buchverlag, München.

Pitra, C., Rehbein, S., Lutz, W., 2005. Tracing the genetic roots of the sika deer (*Cervus nippon*) naturalized in Germany and Austria. European Journal of Wildlife Research 51, 237-241.

Prosl, H., Kutzer, E., 1980. Zur Biologie und Bekämpfung von *Elaphostrongylus cervi*. Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft 26, 198-207.

Pybus, M.J., 2001. Liver Flukes, In: Samuel, W.M., Pybus, M.J., Kocan, A.A. (Eds.) Parasitic Diseases of Wild Mammals. Iowa State University Press, Ames, pp. 121-149.

Rajský, D., Corba, J., Varadý, M., Spakulova, M., Cabadaj, R., 2002. Control of fascioloidosis (*Fascioloides magna* Bassi, 1875) in red deer and roe deer. Helminthologia 39, 67-70.

Rehbein, S., 2010. Die Endoparasiten des Sikawildes in Deutschland und in Österreich. Paris Lodron-Universität, Salzburg.

Rehbein, S., Bienoschek, S., 1995. Dynamics of endoparasites in farmed fallow deer (*Dama dama*) from birth to puberty. Applied parasitology 36, 212-219.

Rehbein, S., Hamel, D., Reindl, H., Visser, M., Pfister, K., 2012. *Fascioloides magna* and *Ashworthius sidemi* – two new parasites in wild ungulates in Germany. European Multicolloquium of Parasitology (EMOP) XI, Program & Abstracts, Cluj-Napoca, Romania, 25-29 July 2012, 565.

Rehbein, S., Haupt, W., Kunz, G., Hock, W., 1995. Untersuchungen zur Kontamination der Äsungsflächen eines Damwildgeheges mit Larven parasitischer Nematoden. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 41, 93-99.

Rehbein, S., Lutz, W., Visser, M., Winter, R., 2001. Investigation of the parasite fauna of game animals of Northrhine-Westfalia. 2. Endoparasites of fallow deer. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 47, 1-16.

Rehbein, S., Lutz, W., Visser, M., Winter, R., 2002. Investigation of the parasite fauna of game animals of Northrhine-Westfalia. 3. Endoparasites of red deer. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 48, 69-93.

Rehbein, S., Visser, M., 2009. The endoparasites of Sika deer (*Cervus nippon*) in Austria (vol 119, pg 96, 2007). Wiener Klinische Wochenschrift 121, III-III.

Rehbein, S., Visser, M., Lutz, W., 2003. First record of *Spiculopteragia houdeperi* (Schwarz, 1926) (Nematoda, Trichostrongylidae, Ostertagiinae) outside Asia in sika deer (*Cervus nippon*). Zeitschrift für Jagdwissenschaft 49, 201-210.

Rondelaud, D., Novobilsky, A., Vignoles, P., Treuil, P., Koudela, B., Dreyfuss, G., 2006. First studies on the susceptibility of *Omphiscola glabra* (Gastropoda : Lymnaeidae) from central France to *Fascioloides magna*. Parasitology Research 98, 299-303.

Sattmann, H., Hörweg, C., Gaub, L., Feix, A., Haider, M., Walochnik, J., Rabitsch, W., Prosl, H., 2014. Wherfrom and whereabouts of an alien: the American liver fluke *Fascioloides magna* in Austria: an overview. Wiener klinische Wochenschrift 126, 23-31.

Špakulová, M., Rajsý, D., Sokol, J., Vodnanský, M., 2003. Cicavica obrovská (*Fascioloides magna*), Významný pečeňový parazit prežúvavcov. Giant Liver Fluke, an important liver parasite of ruminants. PaPRESS, Bratislava, 61 pp. p.

Ursprung, J., Joachim, A., Prosl, H., 2006. Vorkommen und Bekämpfung des Amerikanischen Riesenleberegels, *Fascioloides magna*, in einer Schalenwildpopulation in den österreichischen Donauauen. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 119, 316-323.

IX. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

1. Abbildungen

| | |
|--|----|
| ABB. 1: DAMWILD IM GEHEGE PFRENTSCH. | 5 |
| ABB. 2: ROTWILD IM GEHEGE PFRENTSCH. | 6 |
| ABB. 3: SIKAWILD IM GEHEGE PFRENTSCH. | 7 |
| ABB. 4: ADULTES EXEMPLAR VON <i>F. MAGNA</i> . | 10 |
| ABB. 5: LEBENSZYKLUS VON <i>F. MAGNA</i> . | 12 |
| ABB. 6: ADULTES EXEMPLAR VON <i>FASCIOLA HEPATICA</i> . | 16 |
| ABB. 7: LAGE DES WILDGEHEGES PFRENTSCH IN BAYERN. | 25 |
| ABB. 8: LAGE DES GEHEGES BEI PFRENTSCHWEIHER. | 26 |
| ABB. 9: STRUKTURIERUNG DES WILDGEHEGES | 28 |
| ABB. 10: FEUCHTSTELLEN IM GEHEGE. | 29 |
| ABB. 11: <i>F. MAGNA</i> : ENTWICKLUNG DER EPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM JAHRESVERLAUF | 37 |
| ABB. 12: <i>F. MAGNA</i> : MITTELWERT EPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSAJAHR. GEHEGE IM VERGLEICH. | 38 |
| ABB. 13: <i>F. MAGNA</i> : MITTELWERT EPG UND ANZAHL POSITIVER PROBEN (GEHEGE GESAMT). MONATE IM VERGLEICH. | 39 |
| ABB. 14: MDS: ENTWICKLUNG DER EPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM JAHRESVERLAUF | 40 |
| ABB. 15: MDS: MITTELWERT EPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSAJAHR. GEHEGE IM VERGLEICH. | 41 |
| ABB. 16: MDS: MITTELWERT EPG UND ANZAHL POSITIVER PROBEN (GEHEGE GESAMT). MONATE IM VERGLEICH. | 41 |
| ABB. 17: <i>CAPILLARIA</i> spp.: ENTWICKLUNG DER EPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM JAHRESVERLAUF | 42 |
| ABB. 18: <i>CAPILLARIA</i> spp.: MITTELWERT EPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSAJAHR. GEHEGE IM VERGLEICH. | 43 |
| ABB. 19: <i>CAPILLARIA</i> spp.: MITTELWERT EPG UND ANZAHL POSITIVER PROBEN (GEHEGE GESAMT). MONATE IM VERGLEICH. | 43 |
| ABB. 20: KOKZIDIEN: ENTWICKLUNG DER OPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM JAHRESVERLAUF | 44 |
| ABB. 21: KOKZIDIEN: MITTELWERT OPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSAJAHR. GEHEGE IM VERGLEICH. | 45 |
| ABB. 22: KOKZIDIEN: MITTELWERT OPG UND ANZAHL POSITIVER PROBEN (GEHEGE GESAMT). MONATE IM VERGLEICH. | 45 |
| ABB. 23: LUNGENWÜRMER: VORKOMMEN DER DREI NACHGEWIESENEN LUNGENWURMSPEZIES IN DEN 66 LOSUNGSPROBEN MIT MISCHINFektIONEN. | 46 |

| | |
|---|----|
| ABB. 24: E. CERVI: ENTWICKLUNG DER LPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM JAHRESVERLAUF. | 47 |
| ABB. 25: E. CERVI: MITTELWERT LPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSJAHR | 48 |
| ABB. 26: E. CERVI: MITTELWERT LPG UND ANZAHL POSITIVER PROBEN (GEHEGE GESAMT). MONATE IM VERGLEICH. | 48 |
| ABB. 27: D. ECKERTI: ENTWICKLUNG DER LPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM JAHRESVERLAUF | 49 |
| ABB. 28: D. ECKERTI: MITTELWERT LPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSJAHR | 50 |
| ABB. 29: D. ECKERTI: MITTELWERT LPG UND ANZAHL POSITIVER PROBEN (GEHEGE GESAMT). MONATE IM VERGLEICH. | 51 |
| ABB. 30: V. SAGITTATUS: LPG-MITTELWERTE UND ANZAHL POSITIVER PROBEN IM UNTERSUCHUNGSJAHR | 52 |
| ABB. 31: V. SAGITTATUS: MITTELWERT LPG UND ANTEIL POSITIVER PROBEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSJAHR. GEHEGE IM VERGLEICH. | 52 |
| ABB. 32: GESCHLINGE DES ERLEGTEN SIKA-SPIEßERS (NR. 14) | 56 |
| ABB. 33: LEBERANSCHNITTE EINES ERLEGTEN ROTWILDKALBES (NR. 1) | 56 |
| ABB. 34: LEBER EINES IM GEHEGEUMKREIS ERLEGTEN ROTHIRSCHES | 57 |
| ABB. 35: GESAMTE EGELBÜRDE DES HIRSCHES AUS ABB. 34 | 57 |
| ABB. 36: LUNGE EINES ROTWILDKALBES MIT ERÖFFNETER TRACHEA UND HAUPTBRONCHIEN | 58 |

2. Tabellen

| | |
|---|----|
| TAB. 1: TIERBESTAND IM GEHEGE ENDE JUNI 2012. | 28 |
| TAB. 2: DURCHSCHNITTLICHER TIERBESATZ UND PROBENUMFANG IN DEN EINZELGEHEGEN. | 31 |
| TAB. 3: DATEN ZU DEN DER SEKTION UNTERZOGENEN TIERN. | 32 |
| TAB. 4: KOPROSKOPISCH NACHGEWIESENE PARASITENSTADIEN | 36 |
| TAB. 5: ERGEBNISSE DER LEBERSEKTIONEN IM ÜBERBLICK. TIERDATEN UND KLASIFIZIERUNG DER LEBERVERÄNDERUNGEN. | 54 |

X. ANHANG

Tabelle a: Übersicht über speziell bei Gehegewild nachgewiesene Endoparasiten.

Graue Felder: Eine Untersuchung auf diese Parasiten hat nicht stattgefunden.

- (1) Borkovcová, M., Langrová, I., Totková, A., 2013. Endoparasitoses of fallow deer (*Dama dama*) in game-park in South Moravia (Czech Republic). *Helminthologia* 50, 15-19.
- (2) Rehbein, S., 2010. Die Endoparasiten des Sikawildes in Deutschland und in Österreich. Paris Lodron-Universität, Salzburg.
- (3) Goossens, E., Vercruyse, J., Boomker, J., Vercammen, F., Dorny, P., 2005. A 12-month survey of gastrointestinal helminth infections of cervids kept in two zoos in Belgium. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 36, 470-478.
- (4) Rehbein, S., Binoschek, S., 1995. Dynamics of endoparasites in farmed fallow deer (*Dama dama*) from birth to puberty. *Applied parasitology* 36, 212-219.
- (5) Lancaster, M.B., Andrews, S.J., 1991. Observations on the output of nematode eggs in faeces and on the subsequent pasture infestation with third stage larvae produced by a herd of farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Veterinary Record* 129, 549-551.
- (6) Ribbeck, R., Haupt, W., 1989. Untersuchungen zum Lungen- und Magen-Darm-Nematoden-Befall bei der nutztierartigen Haltung von Damwild. *Monatshefte für Veterinärmedizin* 44, 469-471.
- (7) Barth, D., Matzke, P., 1984. Gastro-intestinal nematodes of fallow deer (*Dama dama*) in Germany. *Veterinary parasitology* 16, 173-176.

Tabelle b: Ergebnisse der koproskopischen Untersuchungen bei den im Gehege erlegten Tieren.

| Abschussdatum + Tiernummer | McMaster [EpG, OpG] | | | | | Sedimentation [EpG] Fasciolidae | Larvenauswanderung [LpG] | | |
|-------------------------------|---------------------|------------|-----------|----------|----------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| | MDS | Capillaria | Trichuris | Moniezia | Cocciden | | <i>D. eckerti</i> | <i>V. sagittatus</i> | <i>E. cervi</i> |
| 23.11.2012 | | | | | | | | | |
| 1 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37,2 | 0 | 0 |
| 2 | 120 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,3 | 0 | 4,4 |
| 3 | 120 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 46,6 | 0 | 12,5 |
| 4 | 60 | 30 | 0 | 0 | 360 | 0 | 5 | 0 | 73,8 |
| 5 | 30 | 0 | 0 | 0 | 210 | 0 | 20,6 | 0 | 0 |
| 6 | 90 | 0 | 0 | 0 | 180 | 0 | 16,4 | 0 | 0 |
| 7 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23.12.2012 | | | | | | | | | |
| 8 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0,1 |
| 9 | 60 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 17 | 0 | 0 |
| 10 | 60 | 90 | 0 | 0 | 60 | 0 | 48,3 | 0 | 25,5 |
| 11 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | 1,3 | 0 | 1,1 |
| 12 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 427,3 | 0 | 2,4 |
| 13 | 60 | 0 | 0 | 0 | 90 | 0 | 2,6 | 0 | 0 |
| 14 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 25,7 |
| 16 | 150 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 0 | 42,4 |
| 24.01.2013 | | | | | | | | | |
| 17 | 1470 | 390 | 390 | 0 | 630 | 0 | 76,8 | 0 | 4,6 |
| 18 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| 20 | 270 | 240 | 0 | 0 | 0 | 7,6 | 0,8 | 0 | 35,5 |
| 21 | 60 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 181,5 |
| 22 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0,6 |
| 23 | 30 | 60 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1,5 |
| 24 | 150 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| 25 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,2 | 0 |
| 26 | 30 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 27 | 270 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 28 | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mittelwert | 137,1 | 38,6 | 13,9 | 0,0 | 66,4 | 0,3 | 26,0 | 0,01 | 15,1 |
| Median | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,9 |
| Positive Proben [n] | 28 | 11 | 1 | 0 | 12 | 1 | 19 | 1 | 17 |
| Positive Proben [%] | 100 | 39 | 4 | 0 | 43 | 4 | 68 | 4 | 61 |

XI. DANKSAGUNG

Bedanken möchte ich mich herzlich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Kurt Pfister, der mir die Möglichkeit zur Promotion am Lehrstuhl gegeben und mich in meiner Doktorandenzeit stets mit überaus hilfreicher Kritik und aufbauenden Worten begleitet hat!

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Dr. Miriam Scheuerle. Dank deines Einsatzes wurde „den Hirschen aus der Oberpfalz“ die verdiente Beachtung geschenkt und dieses Thema ins Leben gerufen. Ohne unzählige Treffen und ständigen E-Mail-Kontakt auch und besonders an Wochenenden, Feiertagen, aus dem Urlaub und Veranstaltungen im In- und Ausland hätte das alles niemals so gut geklappt. Vielen Dank Miriam für jegliche Unterstützung in den letzten zwei Jahren, den unermüdlichen positiven Zuspruch, deine stets gute Laune und die große Einsatzbereitschaft für uns Doktoranden!

Ebenso weiß ich die Mithilfe aller Mitarbeiter am Lehrstuhl sehr zu schätzen, sei es beim Erlernen der Methodik, Hilfe bei der Diagnostik, Einrichtung und Ausstattung des Doktorandenlabors oder der Handhabung des Dienstwagens. Danke Elisabeth, Kathrin, Zekra, Ute, Eddi und Uwe und allen anderen, die mir in irgendeiner Form behilflich waren!

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Dr. habil. Steffen Rehbein und allen Mitarbeitern, insbesondere Herrn Martin Visser, des Kathrinenhof Research Center der Merial GmbH in Rohrdorf bedanken. Die Nutzung der Räume zur Sektion und Diagnostik, die tatkräftigen Mithilfe hierbei, die fachliche Anleitung und die zur Verfügung gestellte Literatur waren überaus hilfreich.

Vielen herzlichen Dank weiterhin Herrn Helmut Bamler, Herrn Josef Haberkorn und allen Mitarbeiter des Wildgeheges Pfrentschatz, insbesondere Herrn Ludwig Kick, für die tatkräftige Unterstützung bei den Arbeiten vor Ort und Klärung vieler offener Fragen, die im Verlauf der Untersuchungen aufgetreten sind!

Besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. Hubert Reindl, der als amtlicher Tierarzt das Wildgehege Pfrentschatz betreut und sich mit dem Verdacht *F. magna* an den Lehrstuhl gewandt hat. Die zahlreichen Informationen waren sehr hilfreich, um den Ablauf der Ereignisse zu rekonstruieren.

Für die Unterstützung in Form eines Stipendiums aus dem Nachlass Dr. Karl Heinz Kurtze möchte ich mich herzlichst bei der Köstlbacher-Kommission und Herrn Prof. Dr. Roberto Köstlin bedanken. Nur dadurch konnte ich meine Zeit uneingeschränkt der Doktorarbeit widmen.

Ebenso danke ich dem Landesverband Bayerischer landwirtschaftlicher Wildhalter für die Übernahme der Fahrtkosten der monatlichen Probennahmen.

Stephanie Schneider, ohne dich als Labor-Kollegin und Freundin wären die unzählbaren Stunden in unserem kleinen Labor nicht halb so schön gewesen. Vielen Dank für die super Zusammenarbeit, die gemeinsame Zeit auch außerhalb von Uni, Würmern und Co und dass du in jeder Situation mit mir mitgefühlt hast!

Ebenso danke ich meinen Doktorandinnen-Kollegen Julia Gillhuber und Anna Obiegala für viele hilfreichen Tipps, offene Worte und den guten Zusammenhalt unserer Truppe!

Größten Dank möchte ich meinen Eltern aussprechen, ohne deren finanzielle und moralische Unterstützung die Herausforderungen der vergangenen Jahre nur schwer zu bewältigen gewesen wären. Ihr habt mir so viel ermöglicht und mich stets ohne Wenn und Aber liebevoll unterstützt. Ihr seid unbezahlbar!

Besonders danke ich meinem Papa für die waidmännisch-professionelle und begeisterte Mithilfe beim Einsammeln der Proben, egal ob bei Regen, Hitze oder Schnee und für die monatlichen Kurierdienste nach München! Die gemeinsamen Momente mit den Hirschen bleiben unvergessen!

Babsi und Michi, meinen Schwestern, danke ich für den stets positiven Zuspruch und dass ihr immer an mich geglaubt habt, ihr seid die Besten!

Danke allen Freunden, die immer ein offenes Ohr und aufmunternde Worte für mich hatten, besonders Maria Schneeberger, Andrea Reiml, Anja Siegel, Sandra Mauerer, Julia Wohlgemuth, Nikola Bonitz, Patrizia Zimmermann und Kerstin Sauerbrey.

Reto Schmidlin, danke für einfach Alles, was du mir im vergangenen Jahr gegeben und für mich getan hast! Nur ein Wort kann das beschreiben.