

Die Bedeutung der Endoparasiten für den Wolf, seine Beutetiere und Jagdhunde

Dr. Oliver Krone
Fachtierarzt für Parasitologie
unter Mitarbeit von Ines Lesniak

Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung

Förderungsbeginn: 29. Oktober 2013

Förderdauer: 22 Monate

Durchführungszeitraum: Oktober 2013 – Juni 2015

Aktenzeichen: 51-9210.71/107

Berlin, 31. Oktober 2015

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	3
1. Einleitung	4
2. Material und Methoden	7
3. Ergebnisse	10
4. Diskussion	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbreitung der Wölfe in Sachsen	4
Abbildung 2: Entwicklungszyklen verschiedener Endoparasiten der Caniden	5
Abbildung 3: <i>Sarcocystis</i> sp. Befallsraten des Schalenwilds	11
Abbildung 4: <i>Sarcocystis</i> sp. Befallsraten des Schalenwilds	11
Abbildung 5: Output Statistikprogramm R.	12
Abbildung 6: Mit steigendem Alter nimmt Befallsintensität von <i>Sarcocystis</i> sp. zu.....	12
Abbildung 7: Genetische Diversität der Endoparasiten bei freilebenden Wölfen	14
Abbildung 8: Befallsraten mit diversen Helminthen- und Protozoentaxa	15
Abbildung 9: Jahresschwankungen in der Endoparasitenlast	16
Abbildung 10: <i>Taenia krabbei</i> bei Wölfen und Jagdhunden	17
Abbildung 11: Überschneidungen im <i>Sarcocystis</i> Spektrum bei Jagdhunden und Wölfen.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Besuchte Ansitzdrückjagden	7
Tabelle 2: Untersuchte Aufbrüche und Geschlechter- und Altersverteilung	7
Tabelle 3: Lokalisation der verschiedenen Bandwurmzysten.....	10
Tabelle 4: Vorläufige Ergebnisse der genetischen <i>Sarcocystis</i> Bestimmung.	13
Tabelle 5: <i>Sarcocystis</i> Arten	14

Abkürzungsverzeichnis

AB	Aufbruch
AK	Altersklasse
bp	Basenpaare
DNA	<i>deoxyribonucleic acid</i>
k.A.	keine Angabe
m	männlich
PCR	<i>polymerase chain reation</i> / Polymerasekettenreaktion
RW	Rotwild
SW	Schwarzwild
w	weiblich

1. Einleitung

Seit der Jahrtausendwende breiten sich Europäische Grauwölfe wieder erfolgreich auf deutschem Boden aus. Monitoringdaten aus dem Zeitraum 2014/2015 zeigen, dass im Freistaat Sachsen 10 Rudel ansässig sind sowie weitere grenzübergreifende Rudelterritorien mit anderen Bundesländern existieren (Abbildung 1).

Dass in Deutschland optimale Lebensraumbedingungen für Wölfe herrschen, zeigt eine Studie zur Habitatmodellierung (FECHTER, D. & STORCH, I. 2014. *How many wolves fit into Germany? The role of assumptions in predictive rule-based habitat models for habitat generalists. PLoS One*, 9). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass -je nach Modell - theoretische Populationsgrößen von einigen hundert bis etwa 1700 Rudeln möglich sind. Um die Wiederansiedlung der Wölfe bereits heute zu einem frühen Stand der Ausbreitung (circa 40 Rudel in ganz Deutschland) optimal zu überwachen, ist es wichtig auch Krankheitserreger und Parasiten zu erfassen. Diese können nicht nur bei Wölfen vorkommen, sondern auch auf nahe Verwandte wie Hunde übergehen und über Zwischenwirte wie Schalenwild übertragen werden.

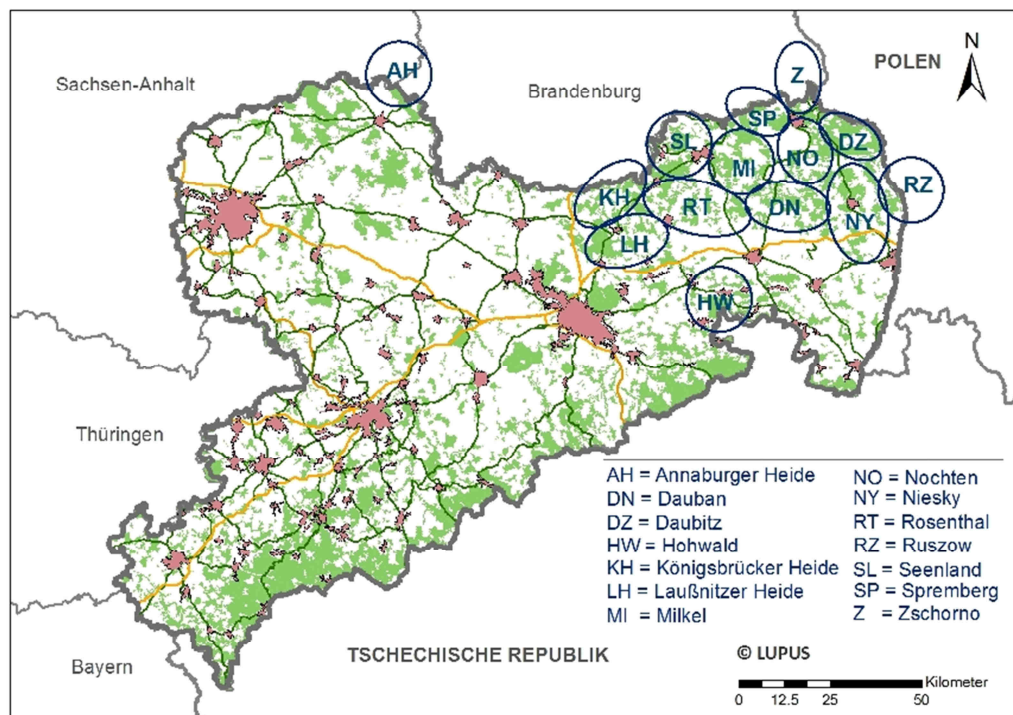


Abbildung 1: Verbreitung der Wölfe in Sachsen (Stand 08/2015, <http://www.wolfsregion-lausitz.de/index.php/aktuelle-rudelterritorien>).

Das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin führt ein Wolfs-Gesundheitsmonitoring durch und erfasst neben der Todesursache, latente Infektionskrankheiten und Endoparasiten.

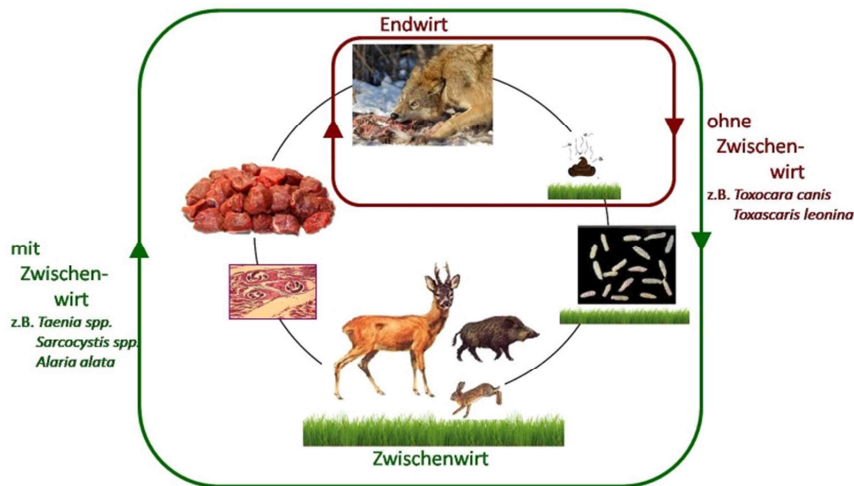


Abbildung 2: Entwicklungszyklen verschiedener Endoparasiten der Caniden

Zu den Parasiten der inneren Organe zählen Einzeller (Protozoen), Würmer (Helminthen) und Zungenwürmer (Pentastomida). Hauptsächlich erfolgt die Übertragung infektiöser Entwicklungsstadien auf den Wirt oral über die Nahrung (Zwischenwirt) in Form parasitärer Zysten (Abbildung 2, äußerer Zyklus) oder durch oral-fäkale Übertragung infektiöser Parasiteneier bei direktem Kontakt von Tier zu Tier (Abbildung 2, innerer Zyklus). Als Beutegreifer an der Spitze der Nahrungskette sind (wilde) Caniden häufig Träger von Endoparasiten, die über Zwischenwirte übertragen werden.

Einige Endoparasiten der Caniden sind des Weiteren als zoonotische Erreger bekannt und bergen für den Menschen ein potentielles Gesundheitsrisiko (Beispiel Fuchsbandwurm). Auch wenn ein direkter Übertragungsweg vom Wolf auf den Menschen als unwahrscheinlich einzuschätzen ist, wäre eine Übertragung durch Hunde, die als Substitut des Wolfs für bestimmte Endoparasiten dienen können, durchaus möglich. Jagdlich geführte Hunde nehmen hierbei eine besondere Rolle ein, da sie – wie wilde Caniden auch – regelmäßigen Zugang zu rohen Wildabfällen haben, aber gleichzeitig einen engen Umgang mit Menschen pflegen.

Im Rahmen der Untersuchungen sollen in Bezug auf die Parasiten der Wölfe, ihrer Zwischenwirte und Jagdhunde folgende Punkte geklärt werden:

1.1 Parasitenspektrum und Prävalenzen bei den Zwischenwirten

Es soll überprüft werden, welche Endoparasiten der Caniden parasitäre Zysten/ Zystizerkosen in den Zwischenwirten bilden und wie hoch die Befallsraten sind. Anschließend sollen genetische Methoden klären, ob diese Endoparasiten durch den Endwirt Jagdhund oder wilde Caniden wie Wölfe übertragen werden.

1.2 Parasitenspektrum und Prävalenzen beim Wolf

Durch die Untersuchung der Tierkörper und von Losungen soll das Parasitenspektrum und die Prävalenz bei freilebenden Wölfen in Sachsen beschrieben werden. Genetische Untersuchungen werden dabei helfen, die Parasiten auf Artebene zu bestimmen und somit das zoonotische Potenzial und damit verbundene Gesundheitsrisiken für Menschen zu evaluieren.

1.3 Rolle von Jagdhunden in Bezug auf das Endoparasitenspektrum des Wolfs

Es soll überprüft werden, welche Endoparasiten bei Jagdhunden in Sachsen vorkommen und wie hoch die Befallsraten sind. Des Weiteren soll geklärt werden, ob Jagdhunde den Wolf während seiner Abwesenheit in Deutschland als Endwirt für spezifische Endoparasiten substituiert haben. Molekulargenetische Analysen der Parasitenpopulationen der Hunde sollen die Fragen beantworten, ob Hunde und Wölfe sich Endoparasiten teilen, ob die Parasiten in den Zwischenwirten vom Hund oder vom Wolf stammen und, ob diese auf den Hund oder auf den Wolf übertragen werden. Hintergrundinformationen zu Fütterungs- und Entwurmungsgewohnheiten der Jagdhunde sollen die Aussagekraft und Qualität der Daten absichern.

2. Material und Methoden

2.1. Parasitenspektrum und Prävalenzen bei den Zwischenwirten

Im Studienzeitraum wurden 9 Drückjagden (Tabelle 1) besucht. Die verschiedenen Jagdreviere lagen in den Territorien des Daubitzer und des Nochtener Wolfsrudels. Je nach Verfügbarkeit wurden Aufbrüche von Rehwild, Rotwild und Schwarzwild gesammelt. Diese wurden anschließend am IZW auf Zystizerkosen untersucht und Proben für spätere Untersuchungen sichergestellt. Bei der Sektion der Aufbrüche wurden jeweils das Netz, Herz, Lunge, Trachea, Zwerchfell, Leber, Milz, Nieren und sämtliches Bindegewebe, das sich am Verdauungstrakt befindet, begutachtet. Aus Sachsen wurden insgesamt 150 Schalenwildaufbrüche makroskopisch analysiert. Auf die Untersuchung der Häupter und Gehirne wurde verzichtet, da Studien aus anderen Bundesländern gezeigt haben, dass in diesem Organ keine Zystizerken zu erwarten sind. Die ursprünglich in Erwägung gezogene Untersuchung von Hasenartigen wurde nicht umgesetzt, da genetische Analysen der Wolfsparasiten gezeigt haben, dass Wölfe in Deutschland ausschließlich Endwirt für Bandwurmart darstellen, die nicht durch Hasenartige übertragen werden.

Tabelle 1: Besuchte Ansitzdrückjagden

Datum	Jagdrevier
29.10.13	Daubitz
30.10.13	Skerbersdorf / Pechern
29.11.13	Klein Priebus
30.11.13	Neustadt
29.10.14	Pechern
30.10.14	Daubitz
14.11.14	Skerbersdorf
15.11.14	Eichberg
29.11.14	Neustadt

Tabelle 2: Untersuchte Aufbrüche und Geschlechter- und Altersverteilung

Tierart	n	Geschlecht			AK0		AK1		AK2	
		♂	♀	k.A.	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Reh	33	11	19	3	2	5	1	2	8	11
Rothirsch	76	25	48	3	9	11	11	8	3	29
Wildschwein	41	16	23	2	9	5	6	7	1	11

Histologie

Die Muskelproben (wenn verfügbar: Herz, Zwerchfell, Zunge) wurden bis zur histologischen Aufarbeitung in 4 % Formalin konserviert. Für die mikroskopische Untersuchung der Muskeln auf Sarkozysten wurden die konservierten Gewebe klassisch am Mikrotom geschnitten und anschließend mittels Hämatoxylin-Eosin-Färbung behandelt.

Die Bewertung der Gewebe erfolgte einerseits als Unterscheidung zwischen positivem und negativem Befund, wenn mindestens zwei der drei Gewebe auswertbar waren. Gleichzeitig wurde die Befallsintensität in einem ganzzahligen Gradienten von 0 bis 3 (0=kein Befall, 1= geringer Befall, 2= mittelgradiger Befall, 3= hochgradiger Befall) ermittelt. Zur Bewertung des Einflusses von Alter und Geschlecht des Wirtstieres auf die *Sarcocystis* sp.-Intensität wurden die Intensitätswerte für alle drei Gewebe zusammengefasst, sodass Werte von 0 bis 9 erreicht werden konnten.

Genetik

Bei der Sektion isolierte Bandwurmzysten (Finnen) wurden einer DNA Extraktion unterzogen, um das genetische Material zu gewinnen. Durch Amplifikation des *cox1*-Gens mittels Polymerasekettenreaktion (PCR) und anschließender Sequenzierung wurden die Bandwürmer auf Artebene bestimmt. Das verwendete Gen kodiert für die Proteinuntereinheit 1 der mitochondrialen Cytochrom C-Oxidase - einem Protein, was auf zellulärer Ebene in der Atmungskette aktiv ist.

Als Zielgen für die Artbestimmung der Sarkozysten aus dem Muskel wurde das mitochondriale Gen 18SrRNA gewählt, welches für die 18SrRNA der kleinen, ribosomalen Untereinheit kodiert und etwa 1800 bp lang ist. Dieses Zielgen ist besonders gut für die molekulargenetische Bestimmung von *Sarcocystis*-Arten geeignet, da die internationale Gendatenbank des *National Center for Biotechnology* „Genbank“ mehr als 900 Einträge dieses Gens für verschiedene *Sarcocystis*-Arten beinhaltet (Stand 10/2015).

2.2 Parasitenspektrum und Prävalenzen beim Wolf

Bei der parasitologischen Sektion eines Tierkörpers wurden Gehirn, Herz und Nieren, Lunge, Trachea, Magen, Dünn- und Dickdarm mit Zäkum, Leber, Harn- und Gallenblase entnommen und für mehrere Wochen bei -80°C eingefroren. Diese Sicherheitsmaßnahme wird zur (partiellen) Inaktivierung potentiell vorhandener, infektiöser Endoparasitenstadien empfohlen. Nach dem Auftauen der Organe wurden diese geöffnet und makroskopisch erkennbare Endoparasiten gesammelt. Anschließend wurden die Organe mit Wasser gespült und die

Spülungen unter dem Binokular auf Endoparasiten begutachtet. Vom Darm wurden aus jedem Abschnitt (Duodenum, Jejunum, Ileum, Colon) Bereiche für einen mikroskopischen Direktausstrich verwendet und unter dem Mikroskop bei 100 x und 200 x Vergrößerung auf Helmintheneier und Protozoen untersucht. Die Reste der vier Darmabschnitte wurden einzeln gespült und Aliquots der Spülungen für die genetische Untersuchung auf Protozoen sichergestellt. Bei 15, beziehungsweise 18 Individuen konnten die Darminhalte, beziehungsweise die Endoparasiten für genetische Analysen verwendet werden.

2.3. Parasitenspektrum und Prävalenzen bei Jagdhunden

In einem etwa dreimonatigen Turnus wurde regelmäßig Kot von jagdlich geführten Hunden aus Sachsen gesammelt. Es wurde an drei aufeinanderfolgenden Tagen Kot durch die Hundeführer beprobt und an das IZW verschickt. Die Probensammlung ist im Optimalfall nach der regelmäßigen Entwurmung der Hunde erfolgt, um dadurch eine hohe Konzentration an Entwicklungsstadien der Endoparasiten im Kot anzureichern. Die Unterstützung durch die Hundehalter viel recht unterschiedlich aus, weshalb pro Hund zwischen einer und 5 Proben untersucht werden konnten. Die Proben wurden nach Anreicherung durch Flotation mikroskopisch begutachtet. Aus Sachsen nahmen 14 Jagdhunde an den Untersuchungen teil. Es wurden insgesamt 49 Kotproben untersucht und DNA aus diesen Proben für genetische Analysen gewonnen.

3. Ergebnisse

3.1. Parasitenspektrum und Prävalenzen bei den Zwischenwirten

Makroskopische und genetische Befunde

Bei den 150 untersuchten Tieren wurden 18 parasitäre Zysten/Zystizerkosen an den Organen gefunden, die genetisch bestimmt wurden (Tabelle 3).

Tabelle 3: Lokalisation der verschiedenen Bandwurmszysten in den Aufbrüchen der Zwischenwirte. *Probe XSA1 wurde nicht bei einer regulären Drückjagd beprobt, sondern die isolierte Zyste durch einen aufmerksamen Jäger dem IZW übergeben.

ID	Tierart	Geschlecht	AK	Organ	Parasitenspezies
XSA1*	RW	k.A.	0	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA10	RW	w	2	Herz	<i>Taenia krabbei</i>
SA10	RW	w	2	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA29	RW	w	2	Lunge	<i>Taenia hydatigena</i>
SA36	RW	w	2	Herz	<i>Taenia krabbei</i>
SA66	RW	w	2	Herz	<i>Taenia krabbei</i>
SA84	RW	w	1	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA85	RW	w	2	Bdgw.	<i>Taenia hydatigena</i>
SA89_1	SW	w	2	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA89_2	SW	w	2	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA101_1	SW	w	1	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA101_2	SW	w	1	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA101_3	SW	w	1	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA106	RW	m	1	Bdgw.	<i>Taenia hydatigena</i>
SA110	Reh	w	2	Herz	<i>Taenia krabbei</i>
SA115	SW	w	1	Netz	<i>Taenia hydatigena</i>
SA116	Reh	m	2	Herz	<i>Taenia krabbei</i>
SA120	Reh	w	0	Herz	<i>Taenia krabbei</i>
SA151	SW	w	2	Leber	<i>Taenia hydatigena</i>

Die genetischen Untersuchungen zeigen, dass es sich bei den Zysten im Bindegewebe von Netz, Lunge und Leber um Vertreter der Bandwurmart *Taenia hydatigena* handelt. Die Art wurde bei Rothirschen und Wildschweinen gefunden. Die Prävalenz für diese Art liegt für Rotwild bei 6,6 % ($n_{RW}=76$) und für Schwarzwild bei 9,8 % ($n_{SW}=41$). Die Bandwurmart *Taenia krabbei*, die im Herzmuskel gefunden wurde, wurde ausschließlich bei den Cerviden detektiert. Die Prävalenz dieser Art im Rotwild liegt bei 3,9 %, im Rehwild bei 9,1 %. Skelettmuskulatur, in der *T. krabbei* Finnen ebenfalls vorkommen können, stand nicht zur Verfügung.

Histologie und genetische Befunde

Die Untersuchung der Fomalin-fixierten, Hämatoxylin-Eosin-gefärbten Muskelpräparate von 144 Tieren zeigte, dass *Sarcocystis* die einzige vorherrschende Protozoengattung in den untersuchten Geweben beim Schalenwild in Sachsen darstellt.

Mit einer Befallsrate von 94 % sind Sarkozysten am häufigsten bei Rehen verbreitet (Abbildung 3). Die Prävalenz bei Rothirschen liegt bei 79 %. Wildschweine waren in 85% der untersuchten Fälle *Sarcocystis* sp.-positiv.

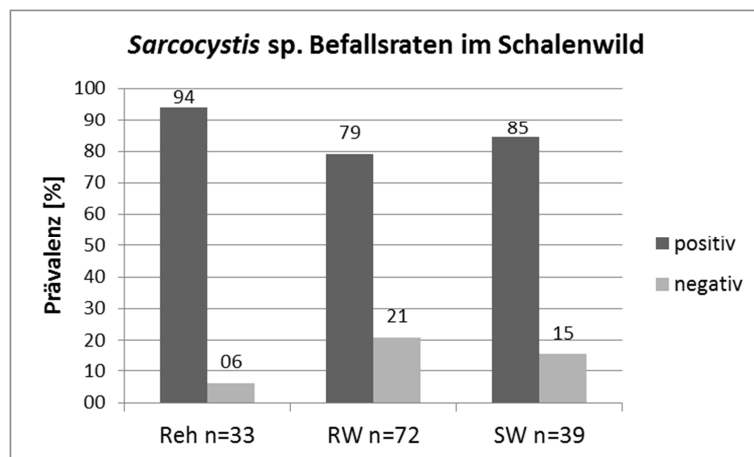


Abbildung 3: *Sarcocystis* sp. Befallsraten des Schalenwilds

Sarkozysten besiedeln die verschiedenen Muskelgewebe bei den drei untersuchten Tierarten mit ähnlicher Häufigkeit (Abbildung 4). Bei Rehen und Wildschweinen ist mit 89 % und 65 % am häufigsten die Zunge mit Sarkozysten befallen, gefolgt von Zwerchfell (Reh: 84 %, SW: 62 %) und Herz (Reh: 81 %, SW: 56 %). Bei Rotwild sind Zwerchfell und Herz mit jeweils 69 % etwas öfter betroffen, als die Zunge mit 63 %.

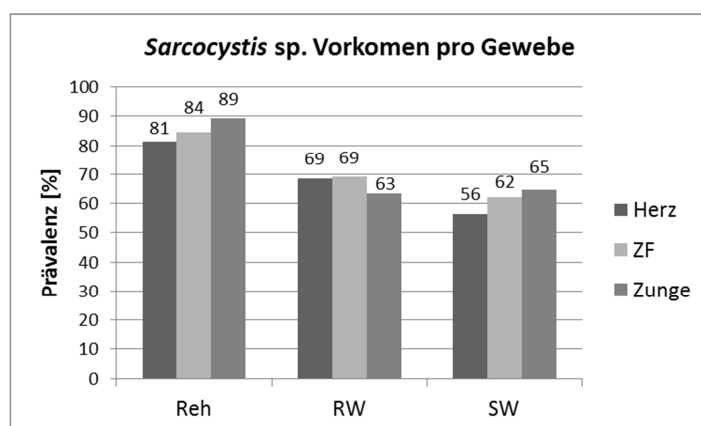


Abbildung 4: *Sarcocystis* sp. Befallsraten des Schalenwilds in den unterschiedlichen Muskelgeweben (Rehwild: n_{Herz}=32, n_{ZF}=32, n_{Zunge}=28; Rotwild: n_{Herz}=70, n_{ZF}=71, n_{Zunge}=49; Schwarzwild: n_{Herz}=39, n_{ZF}=37, n_{Zunge}=31).

Effekt von Alter und Geschlecht auf die Befallsintensität mit *Sarcocystis* sp.

Mit Hilfe eines statistischen Modells (generalisiertes lineares Modell) wurde überprüft, ob die Befallsintensität mit Sarkozysten vom Alter oder Geschlecht des infizierten Tieres abhängt (Abbildung 5).

```
Call:
glm(formula = int_3 ~ AK + sex, family = "gaussian", data = SA)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.5937 -1.5552  0.0054  1.0247  7.0439

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.9561     0.3595   5.442 3.89e-07 ***
AK           1.0192     0.2195   4.642 1.07e-05 ***
sexw        -0.4009     0.3828  -1.047  0.298
```

Abbildung 5: Output Statistikprogramm R. Die Prädiktorvariable „Altersklasse“ (AK) hat einen signifikanten Einfluss auf die Effektorgröße „Befallsintensität“ (p-Wert=1,07*e-05).

Das Modell zeigt einen signifikanten, positiven Zusammenhang von Alter und Befallsintensität (Abbildung 6), was bedeutet, dass ältere Tiere im Durchschnitt an einer höheren Belastung mit Sarkozysten leiden.

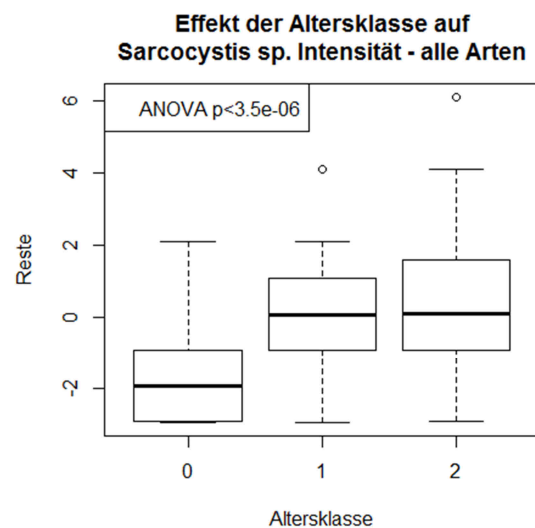


Abbildung 6: Mit steigendem Alter nimmt die Befallsintensität von *Sarcocystis* sp. in verschiedenen Muskelgeweben zu. Die Prädiktorvariable „Alter“ hat einen signifikanten Effekt ($p < 3,5 \times 10^{-6}$) im statischen Modell.

Vorläufige Ergebnisse der genetischen Untersuchungen auf einzellige Parasiten in der Muskulatur beim Schalenwild zeigen, dass mindestens 4 verschiedene *Sarcocystis* Arten bei Rehen und Rothirschen in Sachsen vorkommen, diese allerdings nicht zwischewirtsspezifisch sind (Tabelle 4).

Tabelle 4: Vorläufige Ergebnisse der genetischen Sarcocystis Bestimmung. Dargestellt sind die jeweils besten Treffer pro Tierart. Die Analysen der Schwarzwildproben sind noch nicht abgeschlossen.

Zwischenwirt	Sarcocystis Art	% Identität
Datenbankeintrag		
Reh	<i>S. rangiferi</i>	98.7
Reh	<i>S. silva</i>	100.0
Reh	<i>S. taeniata</i>	98.9
Reh	<i>S. tarandi</i>	98.9
RW	<i>S. rangiferi</i>	97.0
RW	<i>S. silva</i>	97.6
RW	<i>S. tarandi</i>	98.1

3.2 Parasitenspektrum und Prävalenzen beim Wolf

In die genetischen Analysen zur Endoparasitenfauna der Wölfe sind Daten von 18 sächsischen Tieren eingeflossen. Die makroskopischen Untersuchungen haben gezeigt, dass 94 % der Tiere Endoparasiten haben (Abbildung 7). Die mikroskopischen Untersuchungen haben in 28% der Fälle Protozoen der Gattung *Sarcocystis* identifiziert. Bei den auftretenden Helminthen ist die Gattungsvielfalt hingegen stärker ausgeprägt. Am häufigsten wurden Bandwürmer der Art *Taenia krabbei* mit einer Prävalenz von 72 % aus den Wölfen isoliert. Zudem wurden in 22 %, beziehungsweise 11 % der Fälle die Bandwurmart *Taenia hydatigena* und *Mesocestoides litteratus* isoliert.

Der Trematode *Alaria alata* wurde bei 50 % der Tiere im Dünndarm gefunden sowie bei 6 % der Wölfe in der Leber.

Von den Vertretern der Nematoden wurden die Lungenwürmer *Crenosoma vulpis* und *Capillaria aerophila* in 39 %, beziehungsweise 17 % der Wölfe nachgewiesen. Der Fadenwurm *Capillaria plica* aus der Harnblase wurde bei 18% der Untersuchungen diagnostiziert. Im Intestinum der Wölfe wurde *Toxocara canis* bei 6 % aller Tiere gefunden. Der Hakenwurm *Uncinaria stenocephala* sowie eine nicht identifizierbare Nematodenart wurden bei 6 % der untersuchten Wölfe diagnostiziert. *Trichinella britovi* wurde mit einer Befallsrate von 6 % in der Muskulatur der Wölfe gefunden.

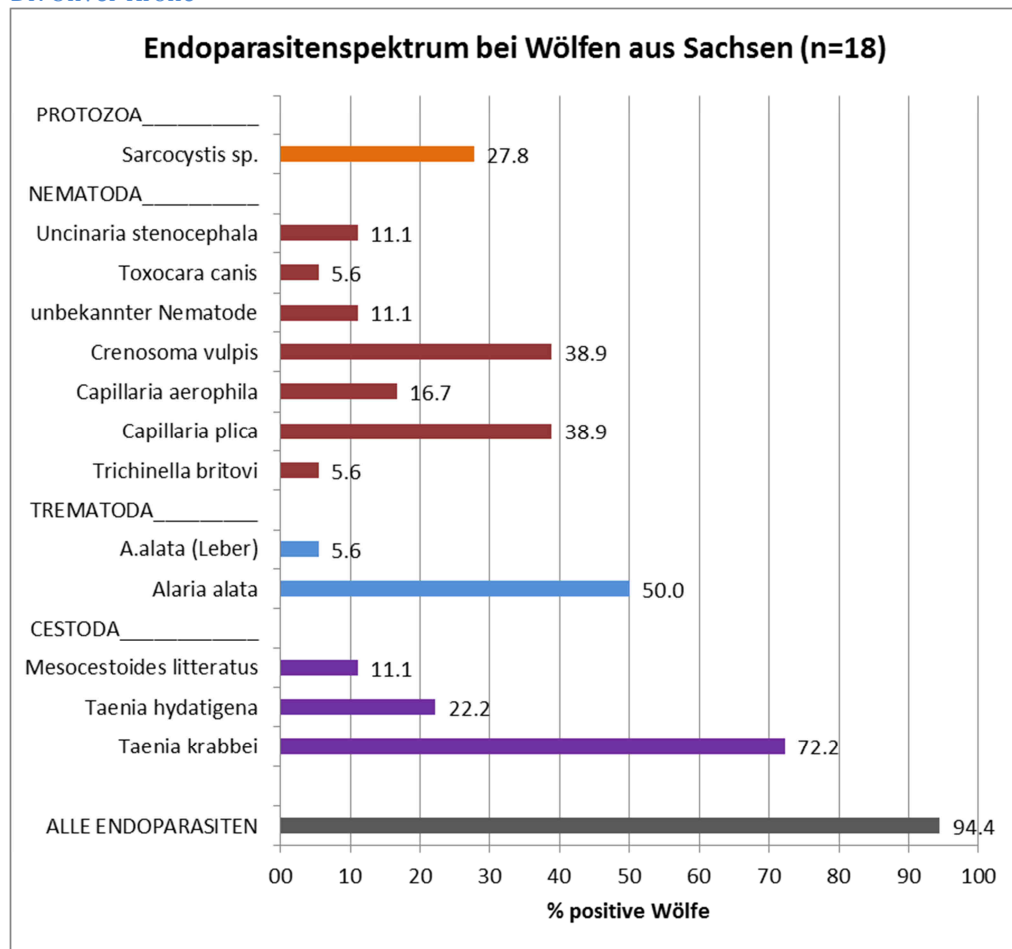


Abbildung 7: Genetische Diversität der Endoparasiten bei freilebenden Wölfen aus Sachsen.

Weitere genetische Analysen zur Bestimmung der Protozoen der Wölfe zeigen, dass mindestens 6 verschiedene *Sarcocystis* Arten bei Wölfen in Sachsen vorkommen (Tabelle 5).

Tabelle 5: *Sarcocystis* Arten und bisher in der Literatur beschriebene Zwischenwirte (ZW)

<i>Sarcocystis</i> Art	bisher bekannte ZW
<i>S. grueneri</i>	Rentier
<i>S. miescheriana</i>	Schweineartige
<i>S. tenella</i>	Schaf
<i>S. capreolicanis</i>	Reh
<i>S. gracilis</i>	Reh
<i>S. taeniata</i>	Elch

3.3 Parasitenspektrum und Prävalenzen bei Jagdhunden

Die durchgeführten Kotuntersuchungen sollen dazu dienen, das Parasitenspektrum und die Befallsraten mit Endoparasiten bei Jagdhunden in Sachsen zu erfassen. Durch einen Vergleich der Artenspektren von Jagdhunden, Schalenwild und Wölfen sollen Rückschlüsse über die Übertragungswege zwischen den einzelnen Wirtsgruppen gezogen werden.

Mikroskopische Untersuchung

Bei den jagdlich geführten Hunden aus Sachsen wurden bei der mikroskopischen Untersuchung, nach Anreicherung mittels Flotationsverfahren, Eier von Helminthen und Protozoen nachgewiesen (Abbildung 8). Trematoden, ein weiteres Helminthentaxon, wurde auf Grund der gewählten Methode mikroskopisch nicht erfasst. Morphologisch konnten Eier von diversen Nematodenarten, u.a. *Trichuris sp.* und auch von Bandwürmern bestimmt werden. Als Protozoen wurden *Sarcocystis sp.* und *Eimeria sp.* bestimmt.

Insgesamt waren 39 % aller untersuchten Proben (n=49) Endoparasiten-positiv. Helminthen traten mit einer Befallsrate von 12% auf, wovon Taeniiden in 8 % und Nematoden in 4 % der Fälle detektiert wurden (Doppelinfektionen möglich). Protozoen wurden in 35 % der Proben festgestellt - 31 % der Proben waren mit *Sarcocystis sp.* und 4 % der Proben mit Eimerien infiziert (Doppelinfektionen möglich) (Abbildung 8).

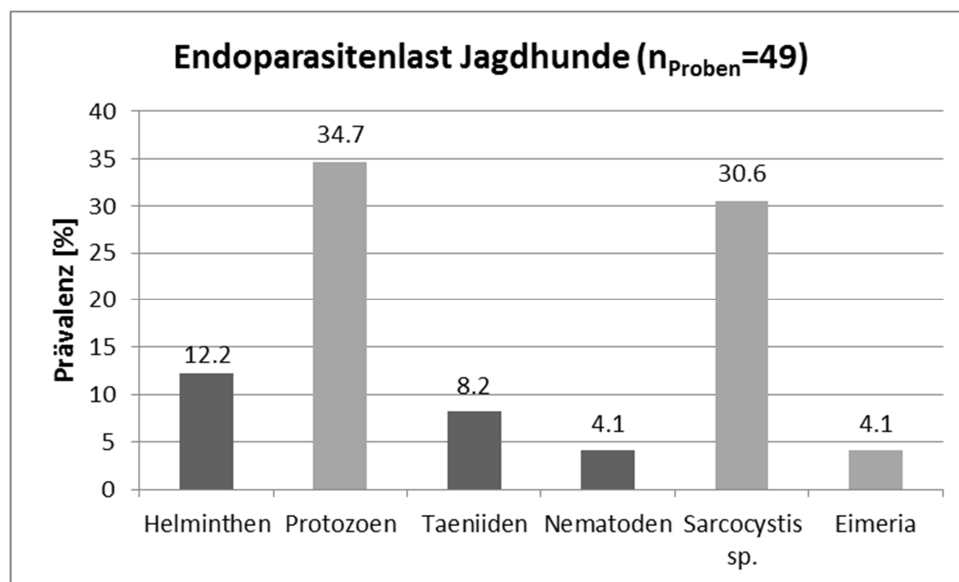


Abbildung 8: Befallsraten mit diversen Helminthen (dunkelgrau)- und Protozoentaxa (hellgrau), durch mikroskopische Untersuchungen identifiziert.

Bei den untersuchten Hunden wurden Endoparasiten gefunden, die durch direkte fäkale-orale Übertragung (Nematoden und Eimerien) in einen neuen Wirt gelangen, und Endoparasiten, die durch Zwischenwirte (Nahrungsquelle) in den Endwirt gelangen. Die Verteilung der Prävalenzdaten der durch Fleisch übertragbaren Endoparasiten (*Sarcocystis* sp. und Taeniiden) über die vier Jahreszeiten zeigt, dass es Schwankungen in den Befallsraten gibt. Im Frühling war keine der untersuchten Proben positiv. Im Herbst und Winter wurden die höchsten Befallsraten von 53 %, beziehungsweise 50 % gemessen. Im Sommer wurden Prävalenzen von 33 % nachgewiesen. Die Unterschiede in den Befallsraten sind statistisch nicht signifikant, zeigen aber, dass in der Jagdsaison, in der die Hunde vermehrt Zugang zu rohen Wildabfällen haben, die Belastung mit entsprechenden Parasiten zunimmt.

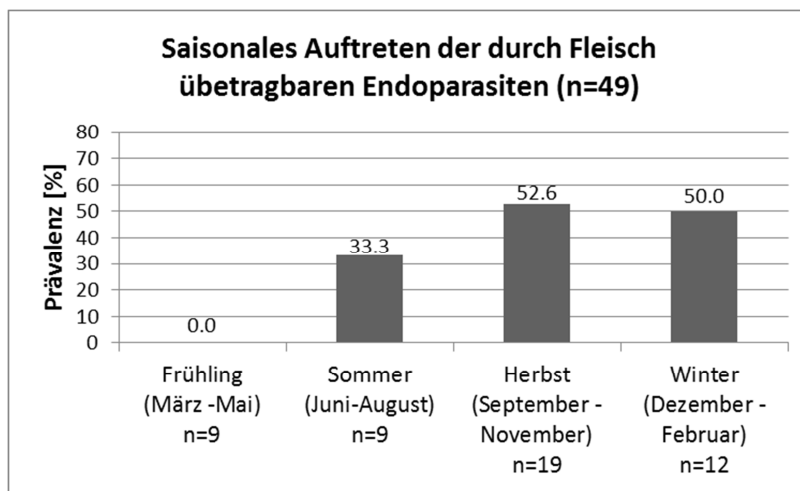


Abbildung 9: Jahresschwankungen in der Endoparasitenlast zeigen einen Zunahmetrend zur Jagdsaison, allerdings keine statistisch signifikanten Unterschiede, Kruskal Wallis Test ($p=0.1699$)

Genetische Untersuchungen

In die genetischen Analysen zur Endoparasitenfauna der Jagdhunde sind gepoolte Daten von 14 Hunden eingeflossen. Das Augenmerk der Untersuchungen lag auf den Helminthen- und Protozoenarten, die auch bei Wölfen aus Sachsen gefunden wurden. Bei den Hunden wurden die beiden Bandwurmart *Taenia hydatigena* und *Taenia krabbei* nachgewiesen (Abbildung 10). Allerdings tritt *T. krabbei* bei Hunden im Vergleich zu Wölfen signifikant seltener auf. Wie auch bei Wölfen, wurden ebenfalls die Trematodenart *Alaria alata* (14 %) und die Darmnematoden *Toxocara canis* (7 %), *Toxascaris leonina* (7 %) gefunden. Außerdem wurde bei 14 % der Hunde der Lungenwurm *Crenosoma vulpis* detektiert, welcher auch bei Wölfen in Sachsen vorkommt.

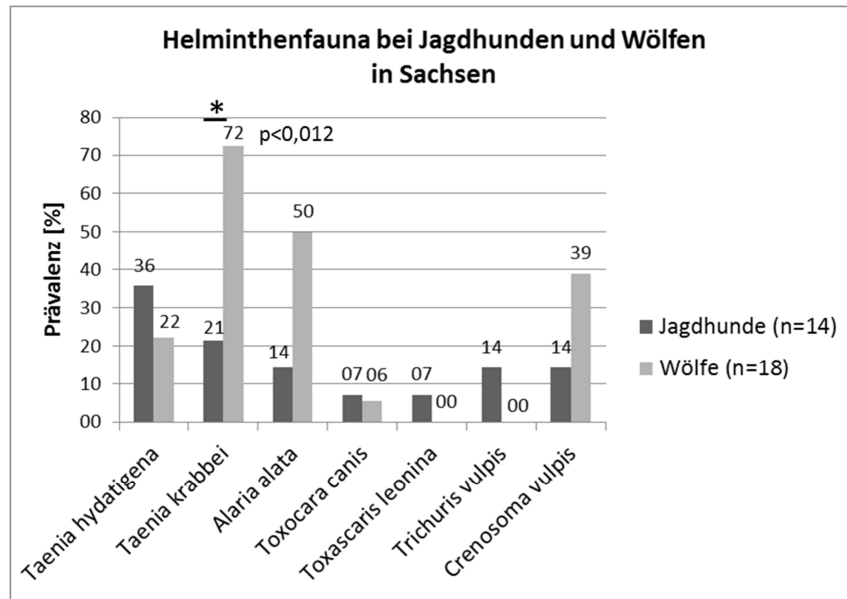


Abbildung 10: Die Bandwurmart *Taenia krabbei* kommt signifikant häufiger bei Wölfen als bei Jagdhunden vor (Fisher's Exact Test).

Vorläufige Ergebnisse der genetischen Untersuchungen auf einzellige Parasiten im Hundekot zeigen, dass mindestens 8 verschiedene *Sarcocystis* Arten bei Jagdhunden aus Sächsischen Wolfsgebieten vorkommen (Abbildung 11). Diese treten zum Großteil auch bei Hunden aus dem Kontrollgebiet auf, wo keine Wölfe vorkommen (6 von 8 Arten). Gleichzeitig teilen sich die Hunde aus Sachsen 4 *Sarcocystis* Arten mit Wölfen. Nur eine Art (*S. miescheriana*) ist ausschließlich bei Wölfen nachgewiesen worden.

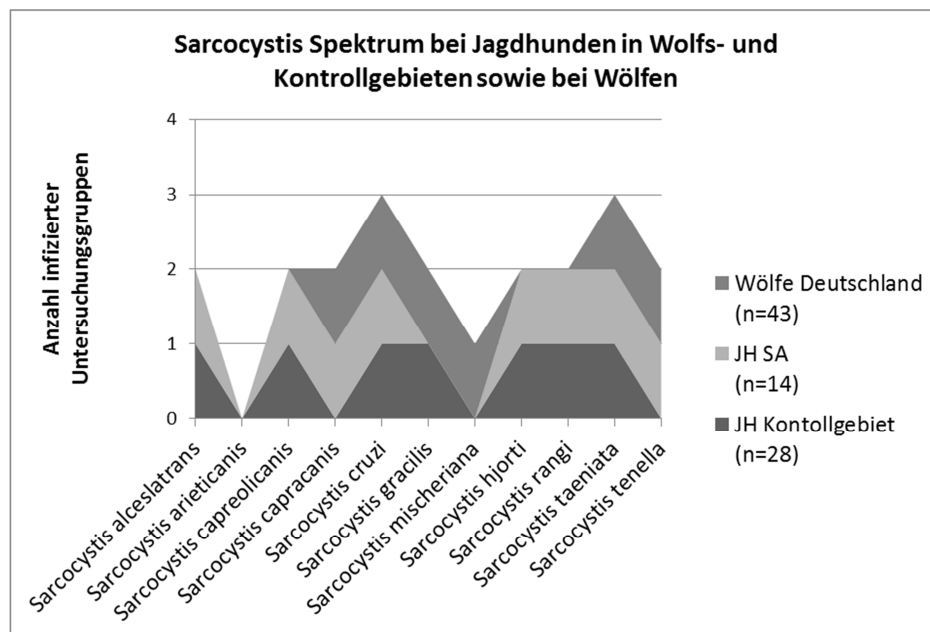


Abbildung 11: Überschneidungen im *Sarcocystis* Spektrum bei Jagdhunden und Wölfen.

4. Diskussion

Das Projekt zur *Bedeutung der Endoparasiten für den Wolf, seine Beutetiere und Jagdhunde* soll klären, in welchem Ausmaß Jagdhunde und Wölfe Endoparasiten auf bestimmte Zwischenwirte übertragen oder sich über diese gegenseitig infizieren.

Unsere Untersuchungen zeigen, dass sächsisches Schalenwild aus Gebieten, in denen Wölfe leben, nur selten an Bandwurm-Zystizerkosen leidet. Die Befallsraten liegen zwischen 4 % und 10 % für die Arten *Taenia hydatigena* und *Taenia krabbei*. Fallwildberichte aus Nordrhein-Westfalen zeigen, dass auch dort, wo keine Wölfe leben, die Zystizerkose-Prävalenzen mit 0,4 % (in 2009/20010) bis 2,2 % im Schalenwild sehr gering sind (Landesbetrieb Wald und Forst NRW, 2011). Hausinterne Untersuchungen in einem Kontrollgebiet in Schleswig-Holstein, wo Wölfe ebenfalls nicht permanent nachgewiesen sind, zeigen Befallsraten mit denselben Arten im Bereich von 1,4 % bis 5 %. Die in Deutschland anzutreffenden Zystizerkosen im Schalenwild treten demnach unabhängig von der Anwesenheit des Wolfs mit ähnlich niedrigen Befallsraten auf, die sich statistisch nicht unterscheiden.

Untersuchungen des Parasitenspektrums der Jagdhunde aus sächsischen Wolfsgebieten zeigen, dass diese auch als Endwirt für *T. hydatigena* und *T. krabbei* dienen. Die Befallsraten unterscheiden sich nicht signifikant von denen von Hunden aus dem Kontrollgebiet. Mit unter 40 % liegen die Befallsraten der Hunde weit unter denen der Wölfe. Die Befallsrate mit *T. krabbei* ist sogar signifikant niedriger als in Wölfen. Da Wölfe die gesamte Skelettmuskulatur, in der sich *T. krabbei* Finnen befinden können, fressen und Hunde meist nur Reste wie das Herz bekommen, ist die Prävalenz bei Wölfen deutlich höher ausgeprägt. Weiterhin ist die geringere Belastung der Hunde mit diesen Parasiten durch die sporadische, meist saisonale Fütterung mit Wildresten und durch Entwurmungsmaßnahmen der Hunde zu erklären.

Die histologischen Untersuchungen der Muskelgewebe aus den Aufbrüchen der sächsischen Schalenwildarten zeigen, dass die Protozoengattung *Sarcocystis* mit 79 % bis 94 % bei allen Arten relativ häufig auftritt. Im Kontrollgebiet liegen die Befallsraten zwischen 32 % und 90 % und sind damit zumindest beim Rotwild signifikant niedriger als in Sachsen. Die Häufigkeit mit der die untersuchten Organe Herz, Zwerchfell und Zunge betroffen waren, unterschied sich nicht. Untersuchungen zur *Sarcocystis*-Befallsintensität haben gezeigt, dass

bei älteren Tieren statistisch gesehen ein stärkerer Befall nachzuweisen ist. Dies lässt sich durch die Akkumulation der Zysten im Gewebe über das Leben hinweg begründen.

Die untersuchten Hunde litten in 31 % der untersuchten Fälle an einer *Sarcocystis*-Infektion, was sich nicht signifikant von den Befallsraten von Hunden aus dem Kontrollgebiet unterscheidet (18 %). Wölfe in Deutschland sind in mehr als 50 % Träger von *Sarcocystis* sp., da sie sich im Gegensatz zu Hunden ausschließlich von rohem Wild ernähren. Ein Vergleich der *Sarcocystis*-Artenspektren zeigt, dass sich Hunde aus Sachsen (8 Arten) und dem Kontrollgebiet (7 Arten) 6 Arten teilen. Einige davon kommen ausschließlich bei sächsischen Hunden vor (3 exklusive Arten), andere auch bei Wölfen (3 gemeinsame Arten). Eine der bei Wölfen nachgewiesenen Arten, die durch Wildschweine übertragen wird (*S. miescheriana*), wurde weder bei Hunden aus Sachsen, noch bei Tieren aus dem wolfsfreien Gebiet gefunden. Dies könnte darauf hinweisen, dass Jäger nur selten Schwarzwild an ihre Hunde verfüttern, was als Vorsichtsmaßnahme gegen die Aujatzki'schen Krankheit empfohlen wird.

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich das *Sarcocystis* Spektrum bei Hunden, Wölfen und Schalenwild aus Sachsen nur teilweise deckt. Da die Genetikdaten hierzu nur Zwischenergebnisse darstellen, bleibt abzuwarten, ob weitere Analysen zusätzliche gemeinsame Arten aufdecken werden. Bisher lässt sich nicht abschätzen, in welcher Art und Weise epidemiologische Prozesse die Verbreitung von Sarkozysten bei Hunden und Wölfen in Deutschland beeinflussen. Dennoch hat die Studie dazu beigetragen zu erkennen, dass Protozoen als Endoparasitentaxon zur Beantwortung von epidemiologischen Fragestellungen herangezogen werden sollten. Es wurde weiterhin gezeigt, dass Bandwürmer, die zwar sehr häufig bei Wölfen vorkommen, nur selten Zysten in den Zwischenwirten bilden, Hunde aber auch als Überträger der gleichen Arten in Frage kommen. Außerdem konnte gezeigt werden, dass keine bekannten Zoonoseerreger, wie beispielsweise der Quesenbandwurm *Taenia multiceps*, im Schalenwild oder bei Hunden und Wölfen präsent sind. Trotz dieser allgemein positiv zu bewertenden Erkenntnisse ist das Fazit der Untersuchungen, dass vor allem Jäger im Umgang mit Wildbret und ihren Hunden auch Umgang mit Endoparasiten haben. Entsprechend gilt die Empfehlung Wildbret nur ausreichend gegart zu verzehren und Hunde nur mit abgekochten Resten zu füttern, um die Übertragung von Sarkozysten zu minimieren. Weiterhin sollten regelmäßig Wurmkuren angewendet werden, um die Hunde von Helminthen zu befreien.