

Aus der Abteilung für Parasitologie des Tierspitals Bern
und dem Naturhistorischen Museum der Burggemeinde Bern

Endoparasiten bei Greifvögeln und Eulen in der Schweiz

Stephan Bläuer, Kurt Pfister und Peter Lüps

Endoparasites in birds of prey and owls in Switzerland. – The carcasses of 104 birds of prey and 19 owls are examined for parasites of the stomach and the intestines. Their content was analysed by using flotation technique and a combination of washing out and sedimentation. The animals were divided in four groups according to their estimated condition. Endoparasites from 16 different parasite groups were detected. The infection with *Capillaria* sp. and *Porrocaecum* sp. was dominant. The infestation frequency varied between 0 % and 100 % depending on the bird species examined. In species with a large sample size it varied between 60 % and 85 %. The extreme values were only reached in species with small samples. There were no differences between condition groups. The intensity of infection lies usually between 0 and 5 endoparasites per animal. In several animals higher intensities were found. The results reference to a correlation between intensity and condition. In most cases an individual was infected with 1 or 2 groups of parasites.

Key words: Endoparasites, birds of prey, owls.

Med. vet. Stephan Bläuer, Hauptstrasse 63, CH–4147 Aesch; Prof. Dr. Kurt Pfister, Dr. E. Gräub AG, Postfach, CH–3001 Bern; Dr. Peter Lüps, Naturhistorisches Museum Bern, Bernastrasse 15, CH–3005 Bern

Jahrhundertlang wurden Greifvögel und Eulen in der Schweiz als Konkurrenten rücksichtslos verfolgt. Abschuss, Horstplünderung, Fallenfang und Vergiftung forderten ihren Tribut: Ausrottung des Bartgeiers, Dezimierung anderer Arten. Nach zumindest vorübergehenden Schutzvorschriften auf lokaler Ebene schützte das Eidgenössische Jagdgesetz von 1875 die ersten zwei Arten: Turmfalke und Mäusebussard. Schrittweise wurden weitere Arten von der Liste der jagdbaren Vögel gestrichen, bis 1962 die letzten Arten geschützt und 1986 auch Selbsthilfemassnahmen gegen einzelne Arten verboten wurden.

Trotzdem sind Arten in ihrem Bestand nach wie vor bedroht oder brüten bereits nicht mehr. Zerstörung des Lebensraumes, verbunden mit der Bestandsreduktion potentieller Beutetiere, stellen Steinkauz, Zwergohreule und Turmfalke vor grosse Probleme. Auch die Umweltbelastung mit Chemikalien beeinflusst die Bestände einiger Arten, sind sie doch als Endglieder von Nahrungsketten besonders gefährdet. Nachdem das DDT-Problem gelöst ist und sich der Bestand von Wanderfalke, Habicht und

Sperber erfreulich entwickelt hat, bringen die PCB neue Probleme. So wurde diese Substanz in den Eiern von Sperber und Raufusskauz nachgewiesen (Bühler 1991, Ravussin et al. 1990). Dass die Belastung der Umwelt mit Insektiziden, Fungiziden und anderen «Schädlingsbekämpfungsmitteln» nicht abreisst, zeigt der Fall von Carbofuran (Jenni-Eiermann et al. 1996).

Durch den Befall mit Endoparasiten können Verhaltensweisen und Aufzuchtserfolg verändert werden. Toft (1991) hat gezeigt, dass die Fruchtbarkeitsraten und die Brutpflegeintensität bei Vögeln durch die Infektion mit Magen-Darmparasiten gesenkt werden. Dadurch kann der Bestand einer Vogelart zusätzlich reduziert werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, (1) das Spektrum an Magen-Darmparasiten bei einheimischen Greifvögeln und Eulen zu erfassen, (2) ihre Befallsextenstivität und -intensität in Abhängigkeit von der Konstitution und Kondition der untersuchten Tiere darzustellen, (3) aufzuzeigen, ob saisonale Unterschiede in der Befallsextenstivität bestehen und ob einzelne

der gefundenen Parasitengruppen häufiger gemeinsam auftreten als andere.

Die parasitologische Untersuchung erfolgte in den Jahren 1991–1993 im Rahmen der Dissertation von Stephan Bläuer an der Abteilung für Parasitologie des Tierspitals Bern.

1. Material und Methoden

1.1. Untersuchte Vögel

Untersucht wurden die Kadaver von 104 Taggreifvögeln: Schwarzmilan *Milvus migrans* (3), Rotmilan *Milvus milvus* (2), Kornweihe *Circus cyaneus* (1), Habicht *Accipiter gentilis* (7), Sperber *Accipiter nisus* (28), Mäusebussard *Buteo buteo* (51), Raufussbussard *Buteo lagopus* (1), Steinadler *Aquila chrysaetos* (6), Fischadler *Pandion haliaetus* (1), Wanderfalke *Falco peregrinus* (2), Turmfalke *Falco tinnunculus* (2) und von 19 Eulen: Uhu *Bubo bubo* (5), Waldkauz *Strix aluco* (12) und Waldohreule *Asio otus* (2).

In Zusammenarbeit mit dem kantonalen Jagdinspektorat wurden in den Jahren 1985 bis 1992 durch Unfall oder Krankheit zu Tode gekommene Vögel durch Privatpersonen und Angehörige der öffentlichen Dienste (Polizei, Wildhüter) gesammelt. Der grösste Teil der

Tiere stammte aus dem Kanton Bern (zur Sammelstätigkeit vgl. auch Marti 1993).

Im Naturhistorischen Museum Bern wurden die toten Vögel jeweils von einer der vier folgenden Personen gewogen, vermessen und anschliessend bis zur parasitologischen Untersuchung tiefgefroren: Beatrice Blöchlinger, J. P. Biber, C. Marti und P. Lüps. Da zwischen Exitus der Tiere und Fundzeitpunkt oft eine erhebliche Zeitspanne verstrichen ist, konnte etwa ein Drittel der Tiere nicht mehr vermessen und der Verdauungstrakt nur mit Mühe auf das Vorhandensein von Endoparasiten untersucht werden.

1.2. Konditionsbeurteilung der untersuchten Vögel

Mit Hilfe von Flügelänge und Körpergewicht wurde am toten Tier die Konstitution und Kondition abgeschätzt.

Die Daten wurden mit Angaben von Weick (1980) und König (1969) verglichen. Allerdings beziehen sich diese auf lebende Tiere.

Anhand dieser Daten wurden die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Tiere in vier Konditionsgruppen eingeteilt:

(1) *Normale Kondition*: Flügelänge und Gewicht des untersuchten Tieres befanden sich in den angegebenen Bereichen.

Tab. 1. Bereiche von Flügelänge und Körpergewicht bei Greifvögeln (nach Weick 1980) und Eulen (nach König 1969). – *Range of wing length and body weight of birds of prey (Weick 1980) and owls (König 1969).*

	Flügelänge (mm)		Gewicht (g)	
	♂	♀	♂	♀
<i>Greifvögel</i>				
Schwarzmilan <i>Milvus migrans</i>	417 – 475	430 – 480	630 – 928	750 – 1076
Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	483 – 525	495 – 535	757 – 1221	960 – 1600
Habicht <i>Accipiter gentilis</i>	300 – 342	336 – 385	571 – 1110	820 – 2200
Sperber <i>Accipiter nisus</i>	186 – 210	223 – 248	105 – 186	192 – 310
Mäusebussard <i>Buteo buteo</i>	350 – 418	375 – 432	535 – 985	700 – 1200
Steinadler <i>Aquila chrysaetos</i>	570 – 670	625 – 725	3250 – 4440	3750 – 6665
Wanderfalke <i>Falco peregrinus</i>	289 – 334	339 – 375	550 – 660	740 – 1120
Turmfalke <i>Falco tinnunculus</i>	230 – 266	235 – 275	113 – 230	154 – 283
<i>Eulen</i>				
Uhu <i>Bubo bubo</i>	630 – 730	630 – 730	2000	2000
Waldkauz <i>Strix aluco</i>		380	400 – 500	400 – 500
Waldohreule <i>Asio otus</i>		360	300	300

- (2) *Mässige Kondition*: Flügellänge oder Gewicht lagen unter dem Normalwert.
 (3) *Schlechte Kondition*: Flügellänge und Gewicht lagen unter dem Normalwert.
 (4) *Kondition unbekannt*: Flügellänge und/oder Gewicht konnten nicht mehr gemessen werden.

1.3. Untersuchungsmethoden

1.3.1. Sektion

Als Sektion bezeichnet man die Eröffnung von Kadavern zur Feststellung der Todesursache. In der vorliegenden Arbeit wurde ein «parasitologisches» Sektionsverfahren angewendet, das nur zur Probenentnahme diente. Ausser dem Magen-Darmtrakt wurden Organe nur dann genauer beurteilt, wenn sie bereits in ihrer natürlichen Lage (Situs) sichtbare Veränderungen aufwiesen.

Durchführung:

1. Eröffnung von Brust- und Bauchraum in der Medianen (Mittellinie des Tieres).
2. Beurteilung von Brust- und Bauchsitus.
3. Exstirpation (Heraustrennen) des Magen-Darmtraktes und Tiefgefrieren bis zur parasitologischen Untersuchung.

1.3.2. Flotation

Dieses Verfahren nutzt den Auftrieb (geringeres spezifisches Gewicht) der Parasiteneier in einer schweren Salzlösung. Diese schwimmen an der Oberfläche der Lösung und können so isoliert werden. Mit diesem Verfahren konnten die Zwischenstadien sporenbildender, einzelliger Parasiten (Sporozoa), von Plattwürmern (Digenea), von Rundwürmern (Nematoda) und von Kratzern (Acanthocephala) nachgewiesen werden (zur Systematik der Parasiten vgl. Anhang 1).

Durchführung:

1. Eröffnen und Auswaschen der caudalen 3–4 cm des Colon (Dickdarm) in 0,5 % Aldosan.
2. Filtration der Suspension durch ein Teesieb (Maschenweite ca. 0,5 mm).

3. Nachwaschen mit 250 ml Leitungswasser.
4. Suspension 30 min stehen lassen.
5. Abdekantieren des Überstandes.
6. Abfüllen von 2 ml Sediment in ein Zentrifugenglas.
7. Auffüllen mit gesättigter Zinkchloridlösung (spez. Gewicht 1,3).
8. Zentrifugenglas mit einem mit Glycerin-eiweiss bestrichenen Deckglas verschliessen.
9. Zentrifugieren (2000 rpm während 4 min).
10. Deckglas auf Objektträger legen.
11. Mikroskopische Untersuchung (100fache Vergrösserung).

1.3.3. Auswaschung des Magen-Darmsystems

Mit dieser Untersuchungsmethode wurden adulte Endoparasiten oder Larven von Cestoda (Bandwürmer), Nematoda (Rundwürmer), Digenea (Plattwürmer) und Acanthocephala (Kratzer) nachgewiesen.

Gewinnung des Magen-Darminhalts:

1. Oesophagus, Kropf, Muskelmagen, Drüsenmagen und das gesamte Darmkonvolut der Länge nach eröffnen.
2. Auswaschen des Magen-Darminhalts in eine Petrischale (Durchmesser 15 cm).
3. Filtration des gewonnenen Materials durch ein Mehlsieb (Maschenweite ca. 1,5 mm).
4. Konservierung des Überstandes mit 4 % Formalin.

Aufbereitung des Magen-Darminhalts und Isolation der Endoparasiten:

1. Becherglas mit der in der Auswaschung gewonnenen Kot/Wassersuspension 10 min stehen lassen.
2. Überstand abdekantieren.
3. Sediment konservieren (4 % Formalin).
4. Sediment unter der Lupe durchmustern (50fache Vergrösserung).
5. Isolation und Konservierung (4 % Formalin) von Parasiten.
6. Bestimmung und Zählung der gefundenen Parasiten.

1.4. Bestimmung der Parasiten

Zur Bestimmung der in dieser Arbeit nachgewiesenen Endoparasitengruppen wurde auf Quellen folgender Autoren zurückgegriffen:

Anderson et al. (1974); Barus (1964, 1966); Cooper (1969); Czaplinski (1962); Dajja (1968); Furmaga (1957); Grassé (1961); Henry (1932); Hörning (1971, 1974); López-Neyra (1947); Mozgovej (1953); Okulewicz (1979, 1984, 1988); Warrington Yorke et al. (1926).

1.5. Statistik

Die Resultate wurden mittels Varianzanalyse statistisch ausgewertet. Den unterschiedlich grossen Resultatgruppen wurde dabei Rechnung getragen.

Als Grundlage dienten die statistischen Auswertungsmethoden nach Sachs (1971).

2. Ergebnisse

2.1. Spektrum der nachgewiesenen Parasitengruppen und ihre Verteilung auf die einzelnen Vogelarten

Bei den untersuchten Vögeln konnten insgesamt 16 verschiedene Gruppen von Magen-Darmparasiten nachgewiesen werden (Tab. 2). Bei einem Endoparasiten konnte die Art, bei acht die Gattung, bei fünf die Familie und bei einer Parasitengruppe nur die Ordnung bestimmt werden. Zusätzlich wurden unbestimmbare Nematoden nachgewiesen.

Die Variationsbreite zwischen den einzelnen Vogelarten ist sehr gross. Beim Mäusebussard wurden zehn verschiedene Parasitengruppen gefunden, wogegen beim Steinadler nur gerade zwei nachgewiesen werden konnten.

Ebenfalls unterschiedlich stark sind die einzelnen Parasitengattungen und -gruppen vertreten. *Capillaria* sp. und *Porrocaecum* sp. wurden weitaus am häufigsten nachgewiesen. Bei den Greifvögeln ist der Unterschied im Auftreten von *Capillaria* sp. und *Porrocaecum* sp. zu anderen Parasitengattungen signifikant ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,05$), bei den Eulen tritt nur *Capillaria* sp. vermehrt auf. Der Unterschied

zu anderen Parasitengruppen ist aber hoch signifikant ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,001$).

Porrocaecum sp. wird vor allem bei Greifvögeln und Eulen gefunden, zu deren Beutespektrum Vögel gehören. *Capillaria* sp. tritt vor allem bei Tieren auf, die sich von Kleinsäugetern und Vögeln ernähren.

2.2. Befallsextenstität

Unter der Befallsextenstität versteht man den prozentualen Anteil an Wirtstieren, bei denen Parasiten nachgewiesen wurden (Tab. 3).

Die Befallsextenstität schwankt in dieser Arbeit je nach untersuchter Vogelart zwischen 0 und 100 %. Die Extremwerte werden aber nur von Vogelarten mit sehr kleinem Probenumfang erreicht. Bei Arten mit grosser Stichprobe schwankt die Extensität bei den Greifvögeln zwischen 70 und 85 % und bei den Eulen zwischen 60 und 80 % der untersuchten Tiere.

Besonders weit verbreitet waren die Rundwürmer *Capillaria* sp. sowie *Porrocaecum* sp. bei 57 resp. 46 % der Sperber und 51 resp. 53 % der Mäusebussarde. *Capillaria* sp. trat auch bei 58 % der Waldkäuze auf.

Zwischen der Befallsextenstität und der Kondition der untersuchten Tiere besteht kein signifikanter Zusammenhang. Dagegen bestehen zwischen den einzelnen Parasitenklassen hoch signifikante Unterschiede in der Häufigkeit ihres Auftretens ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,005$). So ist die Klasse Nematoda weitaus am häufigsten nachgewiesen worden.

Innerhalb der einzelnen Konditionsgruppen steht ebenfalls der Befall mit Rundwürmern im Vordergrund. Bei den Eulen zeigt sich dies ausgeprägter als bei den Greifvögeln.

Das gehäufte Auftreten von Rundwürmern kann darauf zurückgeführt werden, dass einige Gattungen dieser Parasitenklasse einfache Entwicklungszyklen besitzen und Zwischenwirte benutzen, die von Greifvögeln und Eulen häufig als Nahrung verzehrt werden. Damit besteht eine enge Verknüpfung zwischen diesen Vögeln und den entsprechenden Parasitengruppen, die eine weite Verbreitung der Parasiten gewährleistet.

Tab. 3. Übersicht über die Zahl der untersuchten Vögel und die Anzahl Tiere, die mit Endoparasiten befallen sind. Die Befallsextenstität wurde getrennt nach Parasitenklassen aufgelistet. Die Zahl der aufgeführten Tiere weicht vom Total der mit Endoparasiten befallenen Vögel ab, da bei einigen Tieren mehrere Parasitengruppen gleichzeitig nachgewiesen werden konnten. – *Overview of the number of birds examined and the number of birds which were infected with endoparasites. The number of animals listed differs from the total number of infected birds, because in some individuals several parasite groups were found.*

Konditionsgruppe	Anzahl der untersuchten Vögel				Davon mit Endoparasiten befallen				Befallsextenstität aufgetrennt nach Parasitenklassen												
									Protozoa		Trematoda		Cestoda		Nematoda		Acantho- cepala				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Greifvögel</i>																					
Steinadler	2	2	–	2	–	1	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	1	–	–	–	
Fischadler	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Mäusebussard	16	4	5	26	14	4	4	19	–	–	–	–	1	–	1	7	17	7	8	39	
Rauhfußbussard	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Habicht	3	1	1	2	2	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	–	2	
Sperber	13	3	5	7	11	3	4	6	–	–	–	–	–	–	–	–	15	6	7	8	
Schwarzmilan	2	1	–	–	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	
Rotmilan	1	–	–	1	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	
Kornweihe	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Wanderfalke	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	
Turmfalke	–	–	2	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	
<i>Eulen</i>																					
Waldohreule	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	
Uhu	1	–	2	2	1	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	5	
Waldkauz	5	1	1	5	3	1	1	3	–	–	–	–	–	–	–	–	3	1	1	2	

Tab. 4. Befallsintensität bei Greifvögeln und Eulen. Angegeben ist der Bereich der Anzahl nachgewiesener Parasiten. Das Maximum von 17 *Porrocaecum* sp. wurde bei 2 Vögeln erreicht. – *Intensity of infection in birds of prey and owls.*

Konditionsgruppe	Greifvögel				Eulen			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Protozoa								
<i>Eimeria</i> sp.	–	–	2	1	–	–	–	–
Cestoda								
Taeniidae	–	–	–	2– 4	–	–	–	–
<i>Cladotaenia</i> sp.	–	–	–	2	–	–	–	–
<i>Cl. cylindriaca</i>	1– 4	–	4	7	–	–	–	–
Nematoda								
<i>Capillaria</i> sp.	1– 29	1– 9	8– 19	1– 22	1– 36	5	1– 2	5– 18
<i>Porrocaecum</i> sp.	1– 17	1– 15	1– 11	1– 122	–	–	–	1– 97
Spirurida	5– 17	1	–	1– 6	–	–	–	2
<i>Habronema</i> sp.	2– 22	2	2	5	–	–	–	–
<i>Acuaria</i> sp.	–	–	1	–	–	–	–	–
<i>Microtetrameres</i> sp.	2	–	–	–	–	–	–	–
<i>Physaloptera</i> sp.	2	1	16	–	–	–	–	–
unbest. Nematoden	1	–	–	–	–	–	–	–
Acanthocephala								
Polymorphidae	4	–	4– 8	–	12	–	–	6
<i>Centrorhynchus</i> sp.	–	–	–	–	18	–	–	1

2.3. Befallsintensität

Unter der Befallsintensität versteht man die Anzahl Parasiten unabhängig von deren Gattung oder Art, die bei einem einzelnen Tier nachgewiesen wurden (Tab. 4). Die Intensität kann im vorliegenden Fall als niedrig eingestuft werden. Furmaga (1957) bezeichnet die Intensität in seinen Arbeiten ebenfalls als niedrig, gibt aber keine konkreten Zahlen an. Kutzer et al. (1980) bezeichnen Befallsintensitäten mit mehr als 15 Parasiten pro Tier als hoch.

Bei den meisten Vögeln wurden zwischen null und fünf Parasiten pro Tier gefunden. Der Unterschied zu Tieren, bei denen höhere Befallsintensitäten nachgewiesen wurden, ist bei den Greifvögeln hoch signifikant ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,005$) und bei den Eulen signifikant ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,05$).

Bei den Greifvögeln mit normaler Kondition treten von null bis fünf Parasiten auf ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,05$). Sonst fanden sich keine Unterschiede in oder zwischen den einzelnen Konditionsgruppen.

2.4. Einzel- und Mehrfachbefälle im Vergleich zur Kondition der untersuchten Tiere

Es scheint vor allem ein Befall mit einer oder zwei Parasitengruppen aufzutreten (Tab. 5). Ein signifikanter Unterschied zum Befall mit mehr als zwei Parasitengruppen konnte aber

Tab. 5. Vergleich zwischen Einzel- und Mehrfachbefällen mit Endoparasiten und dem Konditionszustand des Wirts. – *Infections with one and more endoparasites in birds with different condition.*

	Konditionsgruppe	Parasitengattungen pro Wirt				
		0	1	2	3	4
Greifvögel	1	7	15	14	1	1
	2	2	2	4	3	–
	3	1	6	2	4	–
	4	12	9	17	2	2
Eulen	1	2	3	3	–	–
	2	–	1	–	–	–
	3	1	2	–	–	–
	4	2	1	3	–	1

Tab. 6. Saisonaler Verlauf der Befallsexten­si­tät, getrennt nach Parasitenklassen. Angegeben ist die Anzahl der Vögel. – *Seasonal development of infestation frequency (number of birds) for different parasite classes.*

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Anzahl untersuchte Tiere	12	11	9	8	6	10	3	6	4	7	7	7
<i>Parasitenklasse</i>												
Cestoda	2	1	1	–	3	2	–	1	–	–	–	1
Trematoda	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Nematoda	9	16	9	11	7	13	4	7	1	10	7	11
Acanthocephala	2	1	1	2	1	1	–	–	1	–	–	1

nicht nachgewiesen werden ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,1$).

Zwischen den einzelnen Konditionsgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede im Befall mit einer oder mit mehreren Parasiten­gruppen festgestellt werden.

2.5. Saisonaler Verlauf der Befallsexten­si­tät getrennt nach Parasitenklassen

Bei den Rundwürmern (Nematoda) scheint eine saisonale Schwankung in der Befallsexten­si­tät aufzutreten ($F_{\text{ber}} > F_{\text{Tab}}$; $p < 0,1$). In den Monaten Juli, August und September sinkt die Extensität der Nematoden etwas ab, um dann gegen den Herbst hin wieder anzusteigen (Tab. 6).

Bei den anderen in die Auswertung miteinbezogenen Parasitenklassen konnten keine saisonalen Unterschiede festgestellt werden.

3. Diskussion

Von den 10 Greifvogel- und 8 Eulenarten, die in den letzten Jahren in der Schweiz regelmä­sig gebrütet haben, gelangten 8 bzw. 3 Arten zur Untersuchung, dazu einige, die sporadisch oder überhaupt nicht brüten und nur als Durchzügler und/oder Wintergäste auftreten (Kornweihe, Raufussbussard, Fischadler).

Deshalb ist eine getrennte Auswertung der einzelnen Vogelarten ausgeschlossen. Erschwerend wirkt die Tatsache, dass bei keiner Art der Anteil von Durchzüglern und Wintergästen mit Sicherheit angegeben werden kann. Vor allem bei im Untersuchungsgut stark ver-

tretenen Arten wie dem Mäusebussard oder dem Sperber könnte die Zahl der eingewanderten Tiere das Bild der in den lokalen Vogel­populationen vorkommenden Gattungen von Magen-Darmparasiten verändern.

Durch diese Wintergäste können neue Endoparasitengattungen und -arten in eine Vogel­population eingeschleppt werden, die das lokale «endoparasitäre Bild» in einem Gebiet verändern.

3.1. Spektrum der nachgewiesenen Parasitengruppen und ihre Verteilung auf die einzelnen Vogelarten

Beutegreifer sind einer grossen Zahl von Parasiteninfektionen ausgesetzt (Saumier et al. 1991). Das unterschiedlich starke Auftreten der einzelnen Parasitengattungen bei den verschiedenen Vogelarten scheint mit dem Beutespektrum der jeweiligen Vögel und dem vom Endoparasiten verwendeten Zwischenwirt zusammenzuhängen.

Capillaria sp. und *Porrocaecum* sp. haben offensichtlich mit ihren einfachen Entwicklungszyklen (nur ein Zwischenwirt) eine effiziente Verbreitungsmöglichkeit gefunden. Ihre Entwicklungsstadien benutzen Zwischenwirte (Kleinsäuger/Vögel), die von einem Grossteil der untersuchten Greifvogel- und Eulenarten als Beute geschlagen werden.

Die Zwischenwirte, die von den bei Greifvögeln nachgewiesenen *Capillaria*- und *Porrocaecum*-Arten benutzt werden, scheinen noch nicht vollständig bekannt zu sein. Verschiedene Autoren geben vor allem Erdwürmer (vermutlich Regenwürmer) als Zwischenwirte an.

In der vorliegenden Arbeit wurden aber beide Parasitengattungen bei Vogelarten wie Habicht oder Sperber gefunden, die normalerweise keine Würmer verzehren. Entweder hat sich das Beuteverhalten dieser Arten geändert, oder von den genannten Parasitengattungen werden auch andere Tiere wie Kleinsäuger oder Vögel als Zwischenwirte benutzt.

3.2. Befallsexten­si­tät

Die Befallsexten­si­tät ist bei Greifvögeln und Eulen im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren als hoch einzustufen. Furmaga (1957) fand in der Region von Lublin/Polen bei Accipitres und Striges eine Extensität von 57 %, Kotremba (1978) gab diese für Österreich (vor allem Burgenland und Niederösterreich) mit 28,5 % (Turmfalke) bis 70,9 % (Mäusebussard) an. Wagner & Rüedi (1981) haben bei ihren Untersuchungen verschiedener Zoo- und Wildvögel im Zoologischen Garten Basel insgesamt eine Extensität von 23 % gefunden.

Rutkowska (1973) untersuchte Rabenarten (Corvidae) in Polen und fand je nach untersuchter Art sehr unterschiedliche Extensitäten. Beim Kollkraben *Corvus corax* stellte sie eine Extensität von 58 % fest, bei der Dohle *C. monedula* eine von über 98 %. Dagegen gibt Rolf (1977) in seinen Untersuchungen in Deutschland für Singvögel (Passeriformes) eine Extensität von 15 % und für Papageienartige (Psittaciformes) eine solche von nur 4,2 % an.

Die Höhe der Befallsexten­si­tät scheint von der untersuchten Vogelart, deren Biotop und von der Grösse der dort vorhandenen Beutetierpopulation abzuhängen. Toft (1991) und Van Riper III (1991) haben eine solche Tendenz aufgezeigt.

Ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Befallsexten­si­tät und der Kondition der befallenen Tiere kann nicht nachgewiesen werden. Offenbar ist das Risiko, sich mit Endoparasiten zu infizieren, für Tiere mit normaler Kondition (Gruppe 1) gleich gross wie für Tiere mit mässiger (Gruppe 2) oder schlechter Kondition (Gruppe 3).

Allerdings darf die Methode der Konditionsbeurteilung nur als Schätzung betrachtet wer-

den, die bloss eine grobe Aussage über die Kondition der untersuchten Vögel ermöglicht. Um genauere Angaben machen zu können, müssten spezifischere Methoden angewendet werden (Bestimmung des Nährzustandes, Verfettungsgrad der Kadaver, Nierenfett-Index, Untersuchung lebender Tiere).

3.3. Befallsintensität

Die Befallsintensität kann im allgemeinen als gering bezeichnet werden. Auch Kutzer et al. (1980) fanden in ihren Untersuchungen niedrige bis mittlere Intensitäten. Von ihnen werden Befälle mit 15 und mehr Parasiten pro Tier als hoch angegeben.

Einige Autoren geben die Befallsintensität getrennt nach den von ihnen nachgewiesenen Parasitengattungen oder -arten an. Rutkowska (1973) hat in Polen je nach Parasitengattung und untersuchter Vogelart eine mittlere Intensität von 15–74 Parasiten pro Vogel gefunden. In diesen Werten sind Schwankungen zwischen einem und 890 Parasiten pro Tier enthalten. Kotremba (1978) wies in Österreich eine Intensität von 1–33 Parasiten pro Tier nach.

Die Resultate bei Tieren mit normaler Kondition (Gruppe 1) weisen darauf hin, dass der Konditionszustand und die Befallsintensität miteinander korrelieren.

Toft (1991) hat gezeigt, dass der Einfluss, den der Parasit auf den Wirt ausübt, das Nettoresultat von Parasitenangriff und Wirtsabwehr ist. Das Immunsystem von Vögeln mit guter Kondition scheint besser in der Lage zu sein, die Befallsintensität mit Endoparasiten tief zu halten.

Verschlechtert sich der Konditionszustand des Tieres, kann das Immunsystem des Vogels eine höhere Befallsintensität nicht verhindern. Das Gleichgewicht zwischen Parasitenangriff und Wirtsabwehr verschiebt sich zu Gunsten des Endoparasiten.

Die Aussagen bezüglich Konditionszustand und Befallsintensität müssen unter den gleichen Einschränkungen wie bei der Extensität betrachtet werden.

3.4. Einzel- und Mehrfachbefälle im Vergleich mit der Konstitution der untersuchten Tiere

Hörning (1974) hat festgestellt, dass «ein Dutzend und gar mehr einzelne Parasitenarten gleichzeitig in einem Vogel keine Seltenheit sind». Die Working Group on wild bird mortality (1989) hat in den Niederlanden immer wieder Infektionen mit mehreren Parasitengattungen bei einem einzigen Tier nachgewiesen.

Rutkowska (1973) dagegen hat festgestellt, dass die meisten von ihr untersuchten und mit Parasiten befallenen Tiere mit ein bis zwei verschiedenen Parasitengattungen infiziert waren, und Kotremba (1978) gibt an, dass je nach untersuchter Vogelart bis zu 50 % der positiven Tiere mit einer und 41 % mit zwei Parasitengattungen befallen waren.

Die eigenen Resultate zeigen ebenfalls, dass ein Befall mit mehr als zwei Parasitengattungen oder -arten pro Tier eher selten anzutreffen ist.

Ein Befall mit mehreren Parasitengattungen könnte auf folgende Gründe zurückgeführt werden: (1) Vogelarten, die relativ häufig einen Befall mit mehr als zwei Parasitengattungen zeigen, haben in der Regel ein relativ grosses Beutespektrum. Dazu gehört zum Beispiel der Mäusebussard. (2) Verschiedene Parasitengattungen können den gleichen Zwischenwirt benutzen. Eine Übertragung zweier oder mehrerer Parasitengattungen findet somit gleichzeitig statt.

3.5. Saisonaler Verlauf der Befallsextenzität getrennt nach Parasitenklassen

Furmaga (1957) hat für die verschiedenen Parasitenklassen einen saisonalen Verlauf der Befallsextenzität beschrieben. So hat er bei den von ihm untersuchten Vögeln im Frühling vor allem Cestoda, im Sommer Trematoda, im Herbst und im Winter Nematoda und in den Monaten April, Mai und Juni Acanthocephala gefunden.

Für die Klasse der Nematoda konnten seine Befunde bestätigt werden. Es scheint, dass das Auftreten gewisser Parasitenklassen von der Jahreszeit und deren klimatischen Verhältnissen abhängig ist. Van Riper III (1991) hat auf

Hawaii Vögel in zwei klimatisch unterschiedlichen Regionen auf Parasiten untersucht und dabei festgestellt, dass *Capillaria* sp. nur im Feuchtgebiet am Mauna Loa nachgewiesen werden konnte.

Da die in dieser Arbeit nachgewiesenen Nematoda häufig Regenwürmer als Zwischenwirte benutzen und diese Würmer für ihre Lebenserhaltung auf Feuchtigkeit angewiesen sind, sind möglicherweise in der trockenen Jahreszeit sowohl der Bestand an Regenwürmern als auch die Anzahl Zwischenstadien der Nematoden reduziert, die die Regenwürmer als Zwischenwirt benutzen.

3.6. Schlussbesprechung

Die vorgelegten Resultate erlauben einen Einblick in das Parasitenspektrum einiger Greifvogel- und Eulenarten. Dieser bleibt aber insofern fragmentarisch, als es sich um eine relativ kleine Stichprobe aus einem Zeitraum von 8 Jahren handelt und keine systematische Sammelaktion entfaltet werden konnte. Das Zustandekommen einer Stichprobe wie der hier vorliegenden ist von zahlreichen bekannten und unbekanntem Faktoren abhängig. Bekannt waren Fundort und -datum, bei einigen Tieren die Todesursache und die Kondition.

Die mittel- und langfristige gegenseitige Reaktion zwischen dem Wirt und seinem Parasiten kann anhand einer solchen Untersuchung nicht festgestellt werden. Erkennbar war, dass Nematoden als häufigste Parasiten nachgewiesen werden konnten und einzelne Zusammenhänge zwischen Kondition des Wirtes und Intensität des Befalls vorzuliegen scheinen. Eine entsprechende Relation zwischen Kondition und Extensität dagegen, wie auch jahreszeitliche Unterschiede liessen sich aber nicht nachweisen.

Es zeigt sich mit aller Deutlichkeit, wie fragmentarisch das Wissen um die Parasiten bei vielen Vogelgruppen bleibt, wenn mit der Untersuchung zufällig tot aufgefundener Wirbeltiere gearbeitet werden muss.

Dank. Allen voran danken wir den Findern und Überbringern von toten Vögeln und dem Jagdinspektorat des Kantons Bern für die administrative Unterstützung. Der Dank gilt auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Naturhistorischen Museums Bern, vor allem Frau B. Blöchliger und Herrn Prof. M. Güntert, welche Stephan Bläuer mit Rat und Tat unterstützt haben. Ein spezieller Dank gebührt Herrn Prof. B. Hörning.

Zusammenfassung

Die Kadaver von 104 Taggreifvögeln und 19 Eulen wurden auf Magen-Darmparasiten untersucht. Der Magen-Darminhalt wurde mit Hilfe der Flotation und einer Kombination von Auswaschungs- und Sedimentationsverfahren untersucht. Zusätzlich wurde die Kondition der Vögel abgeschätzt, und die untersuchten Tiere wurden in Konditionsgruppen eingeteilt.

Nachgewiesen wurden Endoparasiten aus 16 verschiedenen Parasitengruppen. Dabei stand der Befall mit *Capillaria* sp. und *Porrocaecum* sp. im Vordergrund.

Die Befallsextenzität schwankte je nach untersuchter Vogelart zwischen 0 und 100 %. Bei Vogelarten mit grosser Stichprobe schwankte sie zwischen 60 und 85 %. Die Extremwerte wurden nur bei Arten mit sehr kleiner Stichprobe erreicht. Unterschiede zwischen den einzelnen Konditionsgruppen wurden nicht gefunden.

Die Befallsintensität liegt in der Regel zwischen 0 und 5 Parasiten pro Tier. Bei einzelnen Tieren wurden auch höhere Intensitäten gefunden. Die Resultate weisen darauf hin, dass zwischen Intensität und Kondition eine Korrelation besteht.

Es traten vor allem Befälle mit 1–2 Parasitengruppen pro Vogel auf.

Literatur

- ANDERSON, R. C., A. G. CHABAUD & S. WILLMOT (1974): CHI keys to the Nematode Parasites of vertebrates. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- BARUS, VL. (1964): The species of *Capillaria* Zeder 1800 and *Thominx* Dujardin 1845 (Nematoda, Trichocephaloidea) in Strigiformes and Falconiformes (Aves) in Czechoslovakia. *Czechoslovakia parasitologie* XI: 51–64. – (1966): Parasitic nematodes of birds in Czechoslovakia, I. Hosts: Columbiformes, Piciformes, Falconiformes and Strigiformes. *Folia Parasitologica (Praha)* 13: 7–27.
- BÜHLER, U. (1991): Populationsökologie des Sperbers *Accipiter nisus* L. in der Schweiz – ein Predator in einer mit chemischen Rückständen belasteten Umwelt. *Orn. Beob.* 88: 341–452.
- COOPER, J. E. (1969): Oesophageal Capillariasis in Captive Falcons. *Veterinary Record* 84: 634–636.
- CZAPLINSKI, B. (1962): Nematodes and Acanthocephalans of domestic and wild Anseriformes in Poland, II. Nematoda (excl. *Amidostomum*) and Acanthocephala. *Acta Parasitologica Polonica* X. Fasc. 20: 277–319.
- DAJIA, G. G. (1968): Zur Nematodenfauna der Tagraubvögel und Eulen Jakutiens. *Trudy Gel'mintodigiceskoj Laboratorii* 19: 73–82.
- FURMAGA, S. (1957): The helminth fauna of predatory birds (Accipitres et Striges) of the environment of Lublin. *Acta Parasitologica Polonica* V. Fasc. 13: 215–297.
- GRASSÉ, P. P. (1961): *Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie. Tome IV: Plathelminthes, Mésozoaires, Acanthocephales, Némertines.* Paris: 531.
- HENRY, D. P. (1932): *Isoispora buteonis* sp. nov. from the hawk and the owl and notes on *Isoispora lacazii* (Labbé) in birds. *Univ. Calif. Zool.* 37: 291–300.
- HIEPE, TH. (1985): *Lehrbuch der Parasitologie, Bände 2 u. 3.* Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HÖRNING, B. (1971): Zur Kenntnis der Taeniiden-Larven von synanthropen Nagetieren und Hasenartigen in Mitteleuropa. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 20: 399–402. – (1974): Entoparasiten schweizerischer Wildvögel. *Orn. Beob.* 71: 293–296.
- JENNI-EIERMANN, S., U. BÜHLER & N. ZBINDEN (1996): Vergiftungen von Greifvögeln durch Carbofurananwendung im Ackerbau. *Orn. Beob.* 93: 69–77.
- KÖNIG, C. (1969): *Vogels van Europa.* Zomer & Keunings, Wageningen.
- KOTREMBÄ, J. (1978): Beitrag zur Helminthen- und Acanthocephalenfauna heimischer Greifvögel. Inaugural-Dissertation. Institut für Parasitologie und allgemeine Zoologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien.
- KUTZER, E., H. FREY & J. KOTREMBÄ (1980): Zur Parasitenfauna österreichischer Greifvögel (Falconiformes). *Angew. Parasitol.* 21: 183–205.
- LÓPEZ-NEYRA, C. R. (1947): *Los Capillarinae.* Memorias de la Real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales de Madrid: 150–246.
- MARTI, C. (1993): Quantitative Analyse der Eingänge von Greifvögeln und Eulen aus den Jahren 1973–1992 im Naturhistorischen Museum Bern. *Jahrb. Naturhist. Mus. Bern* 11: 101–116.
- MOZGOVOJ, A. A. (1953): Ascaridata der Tiere und des Menschen und die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen. 2. Teil. *Osnovy Nematodologii* 2, Akad. Wissensch. UdSSR, Moskau: 344–345, 375–376.
- OKULEWICZ, A. (1979): Nicienie Kosa (*Turdus Merula* L.) i Drozda Spiewaka (*Turdus Philomelos* Br.) z Okolic Wroclawia. *Wiadomosci Parazytologiczne T. XXV.* Nr. 3: 301–331. – (1979): Fauna Nicieni Ptakow Drapieznich i Sow (Falconiformes i Strigiformes) Dolnego Slaska. *Wiadomosci Parazytologiczne T. XXXIV.* Nr. 2: 137–149. – (1984): Nicienie Ptaków Siewkowatych (Charadriiformes) Dolnego Slaska. *Zaklad Parazytologii Ogólnej Instytutu*

- tu Mikrobiologii U. Wr. Wrocław. T. XXX. Nr. 3. – (1988): Fauna Nicieni Ptaków Drapieżnych i Sów (Falconiformes i Strigiformes) Dolnego Slaska. Wiadomosci Parazytologiczne T. XXXIV. Nr. 12: 137–149.
- RAVUSSIN, P.-A., L.-F. DE ALENCASTRO, B. HUMBERT, D. ROSSEL & J. TARRADELLAS (1990): Contamination des œufs de Chouette de Tengmalm, *Aegolius funereus*, du Jura vaudois (Suisse) par les métaux lourds et les organochlorés. Nos Oiseaux 40: 257–266.
- ROLF, J. (1977): Statistische Auswertung der Autopsien bei Zier-, Zoo- und Wildvögeln. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 90: 117–119.
- RUTKOWSKA, M. A. (1973): A study of the helminths of Corvidae in Poland. Acta Parasitologica Polonica. Vol. XXI, fasc. 11: 183–237.
- SACHS, L. (1977): Statistische Auswertungsmethoden. Berlin.
- SAUMIER, M. D., M. E. RAU & M. D. BIRD (1991): Behavioral changes in breeding American kestrels infected with *Trichinella pseudospiralis*. Oxford Ornithology Series. Oxford: 29–313.
- TOFT, C. A. (1991): Current theory of host-parasite interactions. Oxford Ornithology Series. Oxford: 3–15.
- VAN RIPER III, C. (1991): Parasite communities in wet and dry forest subpopulations of the Hawaii common amakiki. Oxford Ornithology Series. Oxford: 140–153.
- WAGNER, A. & D. RÜEDI (1981): Nachweis von Endoparasiten bei Vögeln des Zoologischen Gartens Basel. Welche Rolle spielen Wildvögel als Überträger? Schweiz. Arch. Tierheilk. 123: 467–481.
- WARRINGTON YORKE, M. D., P. A. MARPLESTONE & C. W. STILES (1926): The Nematode Parasites of Vertebrates. London: 352–353.
- WEICK, F. (1980): Die Greifvögel der Welt. Hamburg.
- Working group on wild bird mortality (1989): Wild bird mortality in the Netherlands 1975–1989. Netherlands Society for the Protection of Birds. Central Veterinary Institute, Utrecht.
- Anhang 1.** Systematik und Entwicklungszyklus der im Text erwähnten Parasiten. Systematik nach Hiepe (1985).
- Protozoa:** Einzeller, Unterreich der einzelligen Parasiten
- Apicomplexa:** Stamm der Apicomplexa
Sporozoa: Klasse der Sporenbildner
Endwirt: Mäusebussard, Sperber, Steinadler, Waldohreule
Zwischenwirt: Verschiedene Mäuse (z.B. Wühlmaus, Waldmaus)
Entwicklung: nach Freisetzen der Eier (Gameten) entwickeln sich im Freien Sporen (Sporozysten). Diese werden vom Zwischenwirt aufgenommen und bilden in dessen Gewebe Zysten. Bei Aufnahme der Zwischenwirte infiziert sich der Endwirt.
- Metazoa:** Unterreich der Mehrzeller
- Plathelminthes:** Stamm der Plattwürmer
Cestoda: Klasse der Bandwürmer
Taeniidae: Bandwürmer
Cladotaenia sp. / *Cladotaenia cylindracea*
Endwirt: Rotmilan, Kornweihe, Mäusebussard, Raufussbussard, Habicht, Wanderfalke, Turmfalke, Uhu?
Zwischenwirt: Verschiedene Mäuse (z.B. Hausmaus, Brandmaus, Waldmaus, Feldmaus, Erdmaus)
Entwicklung: Vom Endwirt werden über den Kot die Eier des Parasiten ausgeschieden. Der Zwischenwirt infiziert sich mit diesen Eiern. In ihm entwickeln sich Cysticercoiden (Bandwurmfinne), die sich im Gewebe ansiedeln. Bei Aufnahme der Zwischenwirte infiziert sich der Endwirt.
- Trematoda:** Überklasse der Saugwürmer
Digenea: Eine Ordnung der Saugwürmer; besitzen Mund- und Bauchsugnapf
Strigeidae: «die Gestreiften»
Endwirt: Schwarzmilan, Kornweihe, Habicht, Sperber, Mäusebussard, Raufussbussard, Steinadler, Turmfalke, Uhu
1. *Zwischenwirt:* Schnecken (z.B. Teller-schnecke, Posthornschncke)
2. *Zwischenwirt:* Frösche und Kröten (z.B. Wasserfrosch, Erdkröte)
3. *Zwischenwirt:* Alle Wirbeltiere ausser vermutlich den Fischen
Entwicklung: Nach Ablage der Eier schlüpft im Wasser ein Miracidium (mit Wimpernepithel versehenes 1. Larvenstadium der Trematoden), das vom 1. Zwischenwirt aufgenommen wird und sich dort zu Mutter- und Tochterporozysten entwickelt. Diese Sporozysten ent-

Manuskript eingegangen 16. August 1995

Bereinigte Fassung angenommen 31. Oktober 1996

wickeln sich in der Schnecke zu Zerkarien (Schwanzlarve), die wieder ins Wasser freigesetzt werden und dort Kaulquappen befallen. Sie setzen sich in verschiedenen Organen der Kaulquappe oder in der Muskulatur des ausgewachsenen Frosches fest und entwickelt sich zur Metazerkarie (Invasionslarve von Trematoden). Nach Aufnahme infizierter Frösche durch den 3. Zwischenwirt siedeln sich die «Metazerkarien» in der Muskulatur und im Unterhautgewebe des 3. Zwischenwirts an. Wird ein solcher Zwischenwirt vom Endwirt gefressen, infiziert er sich mit dem Parasiten.

Nematoda: Klasse der Rundwürmer

Capillaria sp.: Haarwürmer

Endwirt: Kornweihe, Milane, Habicht, Sperber, Mäusebussard, Raufussbussard, Steinadler, Turmfalke, Uhu, Waldkauz, Waldohreule
Zwischenwirt: Erdwürmer, Säuger?, Vögel?

Entwicklung: Nach Freisetzen der Eier in die Aussenwelt entwickelt sich im Freien eine Larve 1. Diese wird vom Zwischenwirt aufgenommen und entwickelt sich in diesem zu einer infektiösen Larve 3. Wird der Zwischenwirt vom Endwirt gefressen, schliesst sich der Entwicklungszyklus.

Ascaridida: Ordnung der Askariden

Ascarididae: Familie der Askariden

Porrocaecum sp.

Endwirt: Je nach Parasitenart verschiedene Taggreifvögel und Eulen
Zwischenwirt: Regenwürmer, Insekten?, Kleinnager?

Entwicklung: Die Askariden besitzen einen ähnlichen Entwicklungszyklus wie *Capillaria* sp. Allerdings können Eier oder Larven vom Endwirt auch direkt aus der Aussenwelt aufgenommen werden und sich in ihm entwickeln.

Spirurida: Ordnung der Spiruriden

Habronematidae: Familie der Habronemen

Habronema sp.

Endwirt: Je nach Parasitenart Kornweihe, Sperber, Mäusebussard, Turmfalke
Zwischenwirt: Vermutlich Insekten
Entwicklung: Die vom Endwirt über den Kot ausgeschiedenen Eier entwickeln sich im Zwischenwirt zu Parasitenstadien, die beim Verzehr des Zwischenwirts vom Endwirt aufgenommen werden.

Tetrameridae: Familie der Magenwürmer

Microtetrameres sp.

Endwirt: Mäusebussard, Habicht, Sperber, Turmfalke

Zwischenwirt: Keine Angaben

Entwicklung: Das ♀ legt Eier, die bereits die Larve 1 enthalten. Nach Aufnahme der Eier durch den Zwischenwirt erfolgt in ihm die Entwicklung der Larve 3 (infektiöses Stadium). Durch Verzehr des infizierten Zwischenwirts durch den Endwirt (Greifvogel) kommt es zur Infektion des Endwirts.

Acuariidae: Familie der Acuarie

Acuarie sp.

Endwirt: Je nach Parasitenart Sperber, Mäusebussard, Raufussbussard, Wanderfalke, Waldohreule

Entwicklung: Keine Angaben

Physalopteridae: Familie der Physalopteren

Physaloptera sp.

Endwirt: Je nach Parasitenart Kornweihe, Habicht, Sperber, Mäusebussard, Turmfalke

Zwischenwirt: Vermutlich Insekten

Entwicklung: Zwischenwirt infiziert sich mit Parasiteneiern. Diese entwickeln sich zu einer Larve 3, die beim Verzehr des Zwischenwirts durch den Endwirt diesen befällt.

Filariidae: Familie der Fadenwürmer

Keine näheren Angaben bekannt.

Acanthocephala: Klasse der Kratzer

Polymorphidae: Familie der Polymorphidae

Acanthocephala sp.

Centrorhynchus sp.

Endwirt: Europäische Greifvögel und Eulen

Zwischenwirt: Heuschrecken

Stapelwirt: Insektenfresser, gewisse Fleischfresser

Fehlwirte: Fleischfresser

Entwicklung: Durch Aufnahme einer Embryophore (Entwicklungsstadium) infiziert sich der Zwischenwirt. In ihm entwickelt sich ein Acanthor (Invasionslarve). Durch Aufnahme des Zwischenwirts infiziert sich der Endwirt mit dem Acanthor, und dieser kann sich zum adulten Parasiten entwickeln. Es existieren verschiedene Zyklen, bei denen statt des Zwischenwirts ein Stapel- oder Fehlwirt von der Embryophore befallen wird. Werden diese Wirte vom Endwirt aufgenommen, ist der Entwicklungszyklus ebenfalls geschlossen.

Anhang 2. Erklärung der im Text verwendeten Fachausdrücke.

<i>Endwirt</i>	beherbergt die geschlechtsreife Form des Parasiten	<i>Fehlwirt</i>	Wirt, der von Parasitenlarven befallen wird und in dem sich die Larven nicht entwickeln oder aus dem sie sich nicht wieder befreien können
<i>Zwischenwirt</i>	Wirt, in dem eine ungeschlechtliche Vermehrung oder Reifung des Parasiten erfolgt	<i>Miracidium</i>	Wimpernlarve
<i>Stapelwirt</i>	in Stapelwirten reichern sich Entwicklungsstadien des Parasiten an	<i>Sporozyste</i>	aus Eiern gebildete Sporen
		<i>Zerkarie</i>	Schwanzlarve
		<i>Metazerkarie</i>	Invasionslarve von Trematoden
		<i>Embryophore</i>	Entwicklungsstadium
		<i>Acanthor</i>	Invasionslarve