

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Parasitologie
(Leiterin: Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim)

**Parasitologie in der Zootiermedizin: Literaturrecherche und Analyse
parasitologischer Beiträge in den Verhandlungsberichten des
Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zoo- und
Wildtiere und deren Nachfolgeveranstaltungen 1960 - 1980**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Christina Jaud

Wien, im Oktober 2024

Betreuerin: Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim
Institut für Parasitologie
Department für Pathobiologie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachter: Dr.med.vet. David Ebmer
Tiergarten Schönbrunn

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle übernommenen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

Ich habe die entscheidenden Arbeiten selbst durchgeführt und alle zuarbeitend Tätigen mit ihrem Beitrag zur Arbeit angeführt.

Die vorliegende Arbeit wurde nicht an anderer Stelle eingereicht oder veröffentlicht.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Christina Jaud', with a stylized flourish at the end.

Wien, den 14.10.2024

Christina Jaud

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Arbeit untersuchte die Rolle von Parasiten in der Zootiermedizin anhand einer Literaturrecherche und Analyse der Verhandlungsberichte des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere in den Jahren 1960 bis 1980. Ziel dieser Arbeit war es, die Häufigkeit parasitärer Infektionen in den Verhandlungsberichten zu erfassen und deren Relevanz für die Zootiermedizin zu bewerten. Insgesamt wurden 1134 Artikel untersucht, von denen sich 28 % mit parasitären Erregern befassen. Die Parasiten wurden hauptsächlich bei Säugetieren (77,3 %), gefolgt von Vögeln (23,8 %) gefunden, während Reptilien, Amphibien und Fische seltener untersucht wurden. Der Schwerpunkt dieser Arbeit wurde auf die Protozoen *Entamoeba histolytica* und *Entamoeba invadens* gelegt, vorwiegend (sub-)tropische Erreger, die in Zoos eine wichtige Rolle bei Säugetieren und Reptilien spielen. *Entamoeba histolytica* wurde ausschließlich bei Primaten, insbesondere Menschenaffen (Hominidae), nachgewiesen, während *E. invadens* überwiegend bei Schlangen und Echten diagnostiziert wurde. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Mortalität bei Schlangen besonders hoch war. Die häufigste Nachweismethode stellte die auch heute noch standardgemäß angewandte mikroskopische Kotuntersuchung dar, jedoch wurde die Diagnose oft erst post mortem durch pathologische Untersuchungen bestätigt. Diese Ergebnisse zeigen, dass parasitäre Infektionen, insbesondere durch Protozoen, eine wichtige Rolle in Zoos spielen. Es wurde deutlich, dass eine verbesserte Diagnostik und gezielte Therapiemaßnahmen nötig sind, um die Gesundheit der Zootiere zu sichern und zoonotische Risiken zu minimieren.

ABSTRACT

Parasitology in zoological medicine: literature research and analysis of parasitological contributions in the proceedings of the International Conference on Diseases of Zoo and Wild Animals and its follow-up events 1960 to 1980

This study examined the role of parasites in zoo animal medicine through a literature review and analysis of the Proceedings of the International Symposium on Zoo Animal Diseases from 1960 to 1980. The aim of this study was to assess the frequency of parasitic infections in the symposium reports and to evaluate their relevance to zoo animal medicine. A total of 1134 articles were reviewed, 28 % of which dealt with parasitic pathogens. Parasites were primarily found in mammals (77,3 %), followed by birds (23,8 %), while reptiles, amphibians and fish were less frequently examined. The focus on this study were on the protozoa *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba invadens*, mostly (sub-)tropical pathogens which play a significant role in zoos, particularly affecting mammals and reptiles. *Entamoeba histolytica* was exclusively detected in primates, especially great apes (Hominidae), while *E. invadens* was predominantly diagnosed in snakes and lizards. It was found that mortality was particularly high in snakes. The most common diagnostic method was copromicroscopic examination, which is still the standard today. However, diagnosis was often only confirmed in post-mortem examinations. These findings highlight that parasitic infections, particularly by protozoa, play an important role in zoos. It became clear that improved diagnostics and targeted therapeutic measures are necessary to ensure the health of zoo animals and to minimize zoonotic risks.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG UND LITERATURÜBERSICHT	1
1.1.	FRAGESTELLUNG.....	1
1.2.	BEDEUTUNG VON PARASITEN IN DER ZOOTIERMEDIZIN	1
1.3.	TAXONOMIE UND BIOLOGIE DER BEHANDELTEN PARASITENTAXA	2
1.4.	TAXONOMIE UND BIOLOGIE DER <i>ENTAMOEBA</i> SPP.	3
1.5.	EPIDEMIOLOGIE DER <i>ENTAMOEBA</i> SPP.	3
1.5.1.	<i>Entamoeba histolytica</i>	3
1.5.2.	<i>Entamoeba invadens</i>	4
1.6.	DIAGNOSTIK DER <i>ENTAMOEBA</i> -INFEKTION	5
2.	MATERIAL UND METHODIK.....	7
2.1.	LITERATURQUELLEN.....	7
2.2.	METHODIK.....	8
2.3.	STATISTIK	9
3.	ERGEBNISSE.....	11
3.1.	NOTWENDIGE ABWEICHUNGEN VON DER METHODE.....	11
3.2.	ALLGEMEINE AUSWERTUNG	12
3.3.	AUSWERTUNG ZUM THEMA INFEKTIONSERREGER	14
3.4.	PARASITEN INSGESAMT	16
3.5.	PARASITENGRUPPEN IM ÜBERBLICK	17
3.6.	PARASITENGRUPPEN	18
3.6.1.	Protozoen.....	18
3.6.2.	Helminthen	20
3.6.3.	Arthropoden.....	21
3.7.	AMÖBEN	23
3.7.1.	<i>Entamoeba histolytica</i>	23
3.7.2.	<i>Entamoeba invadens</i>	26

4.	DISKUSSION.....	29
5.	LITERATURVERZEICHNIS	35
6.	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	40
7.	ANHANG.....	41
7.1.	NICHT IM FLIEßTEXT GENANNT PROTOZOEN	41
7.2.	NICHT IM FLIEßTEXT GENANNT HELMINTHEN.....	41
7.2.1.	Nematoden.....	41
7.2.2.	Trematoden	41
7.2.3.	Cestoden.....	41
7.3.	NICHT IM FLIEßTEXT GENANNT ARTHROPODEN	41
7.3.1.	Milben	42
7.3.2.	Läuse.....	42
7.3.3.	Pentastomida.....	42
7.3.4.	Zecken	42
7.4.	TABELLEN	42

Abkürzungsverzeichnis

ALA	amebic liver abscess (= Amöbenabszess in der Leber)
<i>E. histolytica</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>
<i>E. invadens</i>	<i>Entamoeba invadens</i>
EAZWV	European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay (= enzymgekoppelter Immunadsorptionstest)
IHA	Indirekter Hämagglutinations-Assay
KG	Körpergewicht
PCR	polymerase chain reaction (= Polymerase Kettenreaktion)
SAFC	Sodium acetate – Acetic acid – Formalin – Concentration (= Natriumacetat – Essigsäure – Formalin – Konzentration)

1. Einleitung und Literaturübersicht

1.1. Fragestellung

Die Parasitologie nimmt in der Wild- und Zootiermedizin einen bedeutsamen Stellenwert ein, insbesondere in Bezug auf den Erhalt der Tiergesundheit und zum Erlangen neuer Erkenntnisse über Parasiten exotischer Wirte. Seit dem Jahr 1959 finden jährlich Tagungen der European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians (EAZWV) bzw. deren Vorgängereinstitutionen statt, die sich mit Erkrankungen und neuen Erkenntnissen der Wild- und Zootiere befassen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern man sich in den 21 Jahren von 1960 bis 1980 mit parasitären Infektionen befasst hat, und erfasst die Literatur in diesem Zeitabschnitt systematisch und wertet sie vergleichend mit der wissenschaftlichen Literatur aus. Es wird davon ausgegangen, dass es keine umfangreichen Berichte zu parasitären Infektionen bei Zootieren in den Tagungsbänden zu finden gibt und keine Schlüsse zu wichtigen oder häufigen parasitären Erkrankungen der Zootiere gezogen werden können.

Schwerpunkt dieser Arbeit sind die parasitären Protozoen Amöben, im Besonderen *Entamoeba histolytica* und *Entamoeba invadens*, die als Auslöser der Amöbiose bei Säugetieren, Vögel und Reptilien eine große Rolle in der Zootiermedizin spielen.

Um einen Überblick über die komplette Entwicklung der Erkenntnisse der jährlichen Tagungen der EAZWV bis zum Jahre 2023 zu erlangen, beschäftigen sich zwei weitere Arbeiten mit den Jahren 1981 bis 2000, sowie 2001 bis 2023. Daher kann diese Arbeit als erster Teil einer „Mini-Serie“ von insgesamt drei Teilen angesehen werden. Die beiden weiteren Teile sind von Jacqueline Hartmann (Teil 2001 bis 2023) und Marlene Haas (Teil 1981 bis 2000) veröffentlicht worden.

1.2. Bedeutung von Parasiten in der Zootiermedizin

Zoologische Gärten haben neben Forschung, Bildung und Erholung für die Besucherinnen die Aufgabe, die Biodiversität der Tiere zu erhalten, sowie zur Erhaltung von Tierarten beizutragen (1). Moderne wissenschaftlich geführte zoologische Gärten stehen hinsichtlich der Diversität der gehaltenen Spezies vor stetigen Herausforderungen. Die unmittelbare Nähe vieler unterschiedlicher Tierarten, den Import neuer Individuen, Vergesellschaftungen oder der Kontakt mit heimischen Wildtieren sind Faktoren, die Parasiteninfektionen beeinflussen können (2). Besonders homoxene Parasiten, die keinen Zwischenwirt benötigen, spielen in Zoos die größere Rolle. Da übertragbare Stadien der Parasiten vom Wirt ausgeschieden

werden und zur Infektion anderer Tiere führen können, ist eine schnelle Verbreitung unter den Tieren in den Gehegen möglich. Dahingegen ist eine Verbreitung heteroxener Parasiten in zoologischen Gärten eher selten, denn meistens fehlt diesen Parasiten dort ein passender Zwischenwirt, um ihren Entwicklungszyklus abzuschließen (3).

Auch zoonotische Parasiten sind in zoologischen Gärten beschrieben. Insbesondere für Personen, die in engem und regelmäßigem Kontakt zu den Zootieren stehen, TierpflegerInnen und TierärztInnen, gilt es Hygienemaßnahmen einzuhalten. Denn durch die regelmäßige Ausscheidung von parasitären Erregern ist die Übertragung auf die Menschen möglich. Besonders Protozoen mit zoonotischem Potential konnten in Zootieren vermehrt festgestellt werden, darunter auch *E. histolytica* (4). Protozoen wie *E. histolytica* und *E. invadens* können in Zoos aufgrund des direkten fäkal-oralen Übertragungsweges sowie durch die robuste Zystenform besonders leicht übertragen werden (5). Dies geschieht einerseits durch das Verhalten der Tiere an sich (6, 7), andererseits können auch Kotreste an Schuhen und Kleidung der TierpflegerInnen zu Verschleppungen führen (8).

Da Infektionserreger einen wichtigen Faktor bei der Frage um die Arterhaltung spielen (9), sollte es ein Erstreben jedes zoologischen Gartens sein, parasitäre Infektionen stetig zu überwachen. Besonderes Augenmerk sollte hierbei auf hygienische Maßnahmen in Verbindung mit regelmäßigen, im besten Fall mehrmals jährlich durchgeführten, koproskopischen Untersuchungen gelegt werden. Dadurch kann ein Überblick über die jeweiligen Parasiten der gehaltenen Zootiere geschaffen werden und die Parasitosen gezielt behandelt werden (3). Diese Maßnahmen sind von hoher Relevanz, um die Gesundheit der Zootiere zu erhalten (2).

1.3. Taxonomie und Biologie der behandelten Parasitentaxa

Um einen besseren Überblick über die in dem von dieser Arbeit behandelten Zeitraum genannten Parasiten zu bekommen, wurden diese in die drei Gruppen der Protozoen, Helminthen und Arthropoden gegliedert. In der Gruppe der Helminthen wurde weiter in den Stamm der Nematoden und Acanthocephala, sowie in die Klasse der Cestoden und Unterstamm der Trematoden unterschieden. Bei den Arthropoden wurde in Läuse, Milben, Zecken, Flöhe, Dasselfliegen, Lausfliegen und Haarlinge bzw. Federlinge unterteilt. Der Stamm der Pentastomida wurde ebenso in die Gruppe der Arthropoden gezählt. Die Protozoen (als Kollektivbezeichnung für eine heterogene Gruppe eukaryotischer Einzeller, die nicht dem Reich der Pilze zuzurechnen sind) sind in große, heterogene Stämme eingeteilt. Neben dem

Stamm der Alveolata (Unterstämme: Apicomplexa, Ciliophora) und den Excavata (Stämme: Metamonada, Parabasala, Euglenozoa) sind die Amoebozoa mit den Klassen Lobosea und Entamoebidea von Bedeutung (10).

1.4. Taxonomie und Biologie der *Entamoeba* spp.

Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf den wichtigsten parasitischen Amöben, insbesondere *Entamoeba histolytica* und *Entamoeba invadens*, liegt, soll auf diese hier noch genauer eingegangen werden. Als einzellige Eukaryota gehören sie dem Stamm der Sarcomastigophora in der Familie Entamoebidae an (11). Während *E. histolytica* vorwiegend den Menschen, aber auch Säugetiere wie Primaten, Hunde und Katzen (12) betrifft, sind Reptilien wie Schildkröten, Schlangen und Echsen Wirte von *E. invadens*. Diese ähnelt zwar *E. histolytica*, ist allerdings aufgrund des unterschiedlichen Temperaturoptimums nicht auf Warmblüter übertragbar (12).

1.5. Epidemiologie der *Entamoeba* spp.

Sowohl bei *E. histolytica* als auch bei *E. invadens* findet die Infektion oral, durch die Aufnahme von sich in der Umgebung befindenden Zysten, statt. Nur diese, typischerweise vier Kerne beinhaltenden, Zysten können in der Umwelt bei passenden Bedingungen (28 – 34 °C) zumindest 8 Tage infektiös bleiben und werden über Kot, Futter oder Wasser übertragen (12). Bei Temperaturen von über 40 °C oder unter -5 °C sterben sie rapide ab (13, 5). Werden Trophozoiten ausgeschieden, die noch keine Zystenwand ausgebildet haben, so sterben diese in der Regel schnell ab. Amöben werden vorwiegend in warmen Klimazonen, in den Tropen oder Subtropen, gefunden (12).

1.5.1. *Entamoeba histolytica*

Nach erfolgter oraler Aufnahme schlüpft die vierkernige Amöbe im Darm des Wirtes aus ihrer Zyste und beginnt eine weitere Zellteilung. Ist diese abgeschlossen entstehen Amöben mit acht Kernen, von denen sich dann jeder Kern in eine eigene einkernige Amöbe abtrennt (11). Diese nun gebildeten Trophozoiten werden Minutaformen genannt, sind 10 bis 60 µm groß (12) und besitzen ein Pseudopodium zur Fortbewegung, weswegen die Familie der Entamoebidae dem Unterstamm der Rhizopoden angehören (11). Ihre Ernährung erfolgt ebenso mithilfe des Pseudopodiums durch Phagozytose und besteht vorwiegend aus Bakterien. Die Vermehrung der Minutaformen erfolgt im Darm durch Zweiteilung. Anschließend können sie sich zu Magnaformen weiter entwickeln oder wieder eine

Zystenwand bilden und durch Kernteilung das vierkernige Stadium erreichen, das mit dem Kot in die Umwelt gelangt. Bildet sich eine Magnaform aus, so kann diese in die Darmwände eindringen und über die Blutgefäße in andere Organe transportiert werden. Besonders die Leber wird hierbei befallen, in der es zu nekrotischen Arealen bis hin zur Abkapselung der Parasiten kommen kann. Aber auch in der Darmwand kommt es zu Schäden, die in weiterer Folge zu den klassischen Symptomen einer Amöben-Enteritis führen (11). Hierzu zählen Diarrhö und schleimig blutiger Kot, die Tiere zeigen Bauchschmerzen, Schwäche, Inappetenz bis hin zur Anämie (12). Die Magnaformen ernähren sich vorwiegend von Erythrozyten. Sie können sich nicht wieder in eine Minutaform bzw. Zyste zurückbilden und sind somit für die Übertragung auf neue Wirte nicht von Relevanz. Wie es allerdings zur Bildung dieser Magnaformen kommt, ist noch nicht geklärt (11).

Entamoeba histolytica kann nur im Darm von Primaten ihre vierkernigen Zysten bilden (12). Obwohl es bei Hunden und Katzen (vermutlich durch eine Übertragung vom Menschen) in seltenen Fällen zu Infektionen kommt (10, 14), scheiden diese lediglich die fragilen Trophozoiten, aber keine Zysten aus (15) und sind somit keine Quelle für Infektionen (10). Die Inkubationszeit nach stattgefundener oraler Aufnahme beträgt in der Regel 2 bis 10 Tage, wohingegen die Präpatenz bei Monaten bis Jahren liegt. Einmal infiziert können Wirte über Jahre hinweg Zysten ausscheiden, häufig als inapparente Dauerausscheider, ohne klinische Symptome (11).

Zur Therapie verwendet man 5-Nitroimidazole aus der Humanmedizin in Kombination mit Tetrazyklinen. Die Nitroimidazole wirken sowohl gegen Minutaformen als auch gegen Magnaformen im Gewebe (11). Eine Therapie mit 500 mg/kg KG Metronidazol zweimal täglich für eine Dauer von 10 Tagen oder eine Kombination von Chloroquin mit Etacridinlaktat (jeweils 25 mg/kg KG p.o.) täglich für 4 Tage wird in der Literatur beschrieben (12).

1.5.2. *Entamoeba invadens*

Entamoeba invadens unterscheidet sich morphologisch und biologisch kaum von *E. histolytica*. Auch diese Amöbenart wird oral als vierkernige Zyste vorwiegend über Futter, Wasser oder Gegenstände aufgenommen und entwickelt sich im Darm weiter zu einem achtkernigen Stadium bis hin zu einkernigen Formen (12). Die Trophozoiten von *E. invadens* sind mit maximal 35 µm etwas kleiner als die Minutaformen von *E. histolytica*. Ein weiterer, vor allem für die Diagnostik wichtiger Unterschied zwischen den Arten ist, dass *E. invadens* keine Magnaformen ausbildet, denn die vegetativen Formen können ohne weitere Umwandlungen

über die Darmschleimhaut in die Blutgefäße und folglich Organe gelangen (11). Dort können sie ebenso Nekrosen und Abszesse bilden wie ihre Artverwandten bei den Säugetieren und befallen auch vorwiegend die Leber (10). Befallene Reptilien zeigen schleimig-blutigen Kot, Anorexie, Gewichtsverlust und Dehydratation. Die Mortalität ist bei Schlangen und karnivoren Echsen sehr hoch (16). Anders ist es bei einigen Schildkrötenarten: Diese zeigen nur in seltenen Fällen klinische Krankheitsbilder, denn sie scheinen durch ihre herbivore Ernährung ein kommensalisches Verhältnis zu den Parasiten erlangt zu haben. Dadurch spielen sie aber als symptomlose Dauerausscheider für andere Reptilien eine bedeutende Rolle als Infektionsquelle (11).

Die Inkubationszeit von *E. invadens* ist variabel, liegt aber oftmals bei nur wenigen Tagen. Ebenso kurz ist die Präpatenz, außer bei Schildkröten, die lebenslange Dauerausscheider sein können (11).

Für die Therapie gilt Metronidazol als das Mittel der Wahl. Je nach Patienten kann es in einer Dosierung von 50-75 mg/kg KG für 10 Tage, 125 mg/kg KG jeden dritten Tag oder 200 mg/kg KG als einmalige Therapie gegeben werden. Zusätzlich kann es förderlich sein, die Umgebungstemperatur auf über 28 °C zu erhöhen (12). Temperaturen von 35 °C werden als hilfreich beschreiben, um den klinischen Verlauf positiv zu beeinflussen. Hierbei muss allerdings auf eine ausreichende Versorgung der Tiere mit Trinkwasser geachtet werden (11).

Besonders bei den Reptilien sollte prophylaktisch eine Quarantäne aller Neuzugänge für zumindest sechs Wochen erfolgen, in denen Kotproben regelmäßig auf Parasiten untersucht werden. Ebenso sollte eine Überbesetzung oder Verschmutzung der Terrarien vermieden werden, um das Infektionsrisiko niedrig zu halten. Die gemeinsame Haltung von herbivoren Schildkröten mit anderen Reptilien im selben Terrarium ist aufgrund ihrer Funktion als Dauerausscheider nicht zu empfehlen (12).

1.6. Diagnostik der *Entamoeba*-Infektion

Für die Diagnose einer Entamoebiose wird der frisch ausgeschiedene Kot (weniger als eine Stunde alt) im Nativpräparat unter dem Mikroskop auf Zysten oder Trophozoiten untersucht. Ein typisches Bild stellen Trophozoiten mit phagozytierten roten Blutzellen dar (17). Bei *E. invadens* ist der Nachweis der vierkernigen Zysten im Kot ausschlaggebend, es können aber ebenso die einkernigen Trophozoiten gefunden werden (12). Damit die vegetativen sowie enzystierten Stadien dauerhaft erhalten bleiben können, kann das SAFC – Verfahren (Sodium acetate – Acetic acid – Formalin – Concentration, zu Deutsch: Natriumacetat – Essigsäure –

Formalin – Konzentration) zur Anreicherung angewandt werden. Dabei wird die frische Kotprobe in einer SAF – Lösung fixiert und die Parasitenstadien zusätzlich mittels Zentrifugation konzentriert (10). Dies ist die Methode der Wahl bei Kot von Affen, Reptilien und Amphibien (12). Obwohl Fleischfresser wie Hunde und Katzen keine Zysten ausscheiden (10, 14, 15), kann diese Methode für den Nachweis der vegetativen Trophozoiten in deren Kot angewandt werden (12). Alternativ kann man den Kotasstrich auch mit einer Eisen-Hämatoxylin-Färbung oder Trichrom-Färbung einfärben, um die Amöbenart bestimmen zu können. Eine Ziehl-Neelsen Färbung kann auch angewandt werden (17). Quetschpräparate aus Sektionsmaterial von Leber oder Darm können genauso Trophozoiten beinhalten und zur Diagnosestellung dienen (12).

Neben Kotasstrichen kann eine Infektion von *E. histolytica* auch mittels serologischen Tests wie mit einem Indirektem Hämagglutinationsassay (IHA) oder enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) nachgewiesen werden. Ein Nachteil des IHA stellt die Tatsache dar, dass Antikörper über Monate bis Jahre nach der akuten Infektion bestehen bleiben und ein falsch positives Ergebnis liefern können, was in der Diagnosestellung immer berücksichtigt werden muss. ELISA liefert ähnliche Ergebnisse zu IHA, ist aber in der Anwendung deutlich zeit- und kostensparender (18). Besonders die Diagnose eines Leberabszesses (ALA = Amebic liver abscess) mithilfe von ELISA besitzt in der Früherkennung eine Sensitivität von 100 % (19).

Der Nachweis von *E. histolytica* aus dem Kot mittels PCR hat eine hohe Sensitivität (90 %) (19), ist aber im Vergleich zu serologischen Test kosten- und arbeitsintensiver (20).

Obwohl serologische Test sowie der PCR-Nachweis die höchste Sensitivität in der Erkennung von *E. histolytica* haben (19), kann man auch Anzuchtverfahren verwenden, um *E. histolytica* aus dem Kot nachzuweisen oder um zwischen verschiedenen *Entamoeba* Arten zu unterscheiden. Da es allerdings mehrere Tage bis zum Ergebnis dauert und man auch mit einer negativen Kultur eine Infektion nicht ausschließen kann, wird diese Methode eher in der Forschung als in der Diagnostik angewandt (21).

Für *E. invadens* steht zur Zeit der PCR-Nachweis am Markt zur Verfügung, jedoch keine serologischen Nachweismethoden (22, 23). Es gilt hier weiterhin die oben beschriebene mikroskopische Untersuchung als Methode der Wahl (12).

2. Material und Methodik

2.1. Literaturquellen

Als Material dieser Arbeit dienten die Verhandlungsberichte des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere, beginnend mit dem Jahr 1960 bis inklusive 1980. Dafür wurden die Exemplare aus der Bibliothek der Veterinärmedizinischen Universität Wien herangezogen. Da die Bücher erst ab 1967 vereinheitlicht wurden, sind sie bis dahin unter unterschiedlichen Titeln zu finden. Die Verhandlungsberichte aus dem Jahr 1960 fallen unter den polnischen Titel „2. Międzynarodowe sympozjum patologii zwierząt ogrodnictwa zoologicznego“ (zu Deutsch „2. Internationales Symposium über die Pathologie der Zootiere“) und sind im Staatlichen Land- und Forstverlag (Original: Państwowe wydawnictwo rolnicze i lesne) in Warschau erschienen. 1961 fällt unter den Titel „III. internationales Symposium in Köln“, bei Rotaprint in Berlin erschienen. Das Jahr 1962 wurde auf zwei Bücher unter „4th International Symposium on Diseases in Zoo-Animals“ aufgeteilt, das erste enthält „Proceedings I and II“ und das zweite „Proceedings III“, beide in der „Nordisk Veterinærmedicin“ (Nordische Veterinärmedizin) in Kopenhagen erschienen. Die Verhandlungsberichte aus 1963 haben den Titel „Fifth international symposium on diseases in zoo animals: proceedings“ und sind in der Tijdschrift voor Diergeneeskunde (Zeitschrift für Veterinärmedizin) in Utrecht erschienen. Alle Exemplare aus 1964, 1965 und 1966 wurden wiederum von Rotaprint herausgegeben mit dem einheitlichen Titel „VI./VII./VIII. Internationale Symposium über die Erkrankungen der Zootiere“. Mit 1967 wurden die Verhandlungsberichte unter den Titeln „Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des IX. – XXII. (Zahl je nach Jahr, beginnend mit dem 9. Symposium von 1967) Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere“, erschienen im Akademie-Verlag Berlin, vereinheitlicht veröffentlicht.

Die Verhandlungsberichte starten jeweils mit einer Einführung oder einem Rückblick, der in dieser Arbeit nicht miteinbezogen wurde. Die meisten Artikel wurden in deutscher oder englischer Sprache verfasst, allerdings befinden sich auch Artikel auf Französisch, Russisch und Polnisch, welche anhand der deutschen oder englischen Zusammenfassung am Ende der jeweiligen Beiträge ausgewertet wurden. Jeder Bericht enthält zwischen 21 und 73 einzelnen Artikeln, die von Studien, Fallberichten, Literaturübersichten und Essays bis hin zu retrospektiven Studien, Beiträgen, Berichten, Vorträgen und einer Umfrage, einem vorläufigen

Bericht und einem Gesetzestext reichen. Insgesamt wurden 1134 Artikel für diese Arbeit erfasst.

2.2. Methodik

Als reine Literaturarbeit wurden zur Erhebung der relevanten Daten die Verhandlungsberichte des internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere aus den Jahren 1960 bis einschließlich 1980 herangezogen. Die jeweiligen Bände der Verhandlungsberichte wurden systematisch in einer tabellarischen Übersicht im Programm Excel (Microsoft Office) erfasst und anhand dieser weiter ausgewertet. Bei jedem Artikel der einzelnen Berichte wurden die folgenden Kategorien festgehalten: Erscheinungsjahr, Seitenzahl, Titel, Autor bzw. Autoren, Wirt – Klasse, Wirt – Familie, Wirt – Art, infektiös oder nicht infektiös, Erregertyp, Parasitenspezies, Kontinent, Land und Art der Beschreibung. Eine zusätzliche Spalte blieb für weitere Angaben frei. Der Rückblick oder die Einleitung zu Beginn der Bände wurde nicht mit einbezogen, ansonsten wurde jeder Artikel berücksichtigt. Der Titel wurde bis auf die polnischen und russischen Beiträge in der Originalsprache belassen. Die Klasse der Wirtsspezies wurde in Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische eingeteilt. Bei der Familie und Art wurde jeweils die deutsche Bezeichnung verwendet und in Klammer der lateinische Name angeführt. Hierbei wurde immer die im Jahr 2024 aktuelle Bezeichnung der Tiere verwendet. Als „infektiös“ galt ein Beitrag, wenn er sich mit einem Erreger oder einer Krankheit, bei der der Erreger in dem Artikel bekannt war, auseinandersetzte. Bei der Erregerart wurde zwischen Bakterien, Viren, Pilzen, Parasiten – Protozoen, Helminthen und Arthropoden – unterschieden. Hier konnten auch verschiedene Erregerarten in einem Feld genannt werden, sofern diese in dem entsprechenden Artikel vorgekommen sind. Da sich diese Arbeit für die genannten Parasiten befasste, listete die nächste Spalte der Tabelle unter Parasitenspezies all jene, die vorkamen, auf. Hierbei wurde so vorgegangen, dass in jeder Zeile zuerst Protozoen, dann Helminthen und dann Arthropoden gelistet wurden, geteilt durch ein Semikolon. Bei den Protozoen gab es eine Unterteilung in Amöben und Kokzidien. Die Helminthen wurden jeweils in Nematoden, Trematoden, Cestoden und Acanthocephala weiter unterteilt und bei den Arthropoden gab es Gruppen von Läusen, Milben, Lausfliegen, Zecken, Flöhen, Pentastomida und Haarlingen. Bei den Ländern wurde jeweils die im Jahr 2024 aktuelle Bezeichnung der Länder und nur von Österreich anerkannte Staaten angeführt (z. B. Tschechien statt Tschechoslowakei, wenn der Beitrag etwa aus Prag stammte, oder Georgien statt der nicht anerkannten autonomen Republik Abchasiens). Die Art der Beschreibung erstreckte sich von Studien, Fallberichten, retrospektiven Studien, Essays, Berichten,

Literaturarbeiten, Beiträgen und Vorträgen bis hin zu einer Umfrage, einem Gesetzestext und einem vorläufigen Bericht. In der allerletzten Spalte wurden vor allem Anmerkungen über die Originalsprache des Textes vermerkt, oder notiert, wenn die genannten Parasiten nur als Nebenbefund bei Sektionen o. Ä. genannt wurden, um unterscheiden zu können, wie viele Artikel sich tatsächlich primär mit Parasiten befassten.

Artikel auf Französisch, Polnisch oder Russisch wurden anhand der mehrsprachigen Zusammenfassung am Ende des jeweiligen Artikels ausgewertet oder mithilfe von Google Lens (<https://lens.google/#translate>) übersetzt.

Eine Besonderheit stellten Artikel dar, die sich mit mehreren Tierarten beschäftigten. Wenn die Anzahl der verschiedenen Tierarten gering war, wurden alle in dieselbe Zeile hintereinander aufgenommen. Tierarten einer Familie wurden mit einem Komma getrennt aufgelistet, Arten von verschiedenen Familien wurden mit einem Semikolon getrennt. Handelte es sich allerdings um einen größeren Umfang an Wirtsspezies, so wurden diese nicht näher beschrieben und ein Vermerk mit „multispezies Untersuchung“ in die entsprechende Zeile eingefügt. Die Klasse(n) und Erregerart(en) wurden hierbei dennoch immer angeführt. Eine Ausnahme bildeten Artikel, die unter eine Multispezies-Untersuchung fielen, aber parasitäre Erreger beinhalteten. Hier wurden alle Tierarten und -familien aufgelistet, die von den genannten Parasiten betroffen waren. Es ist vorgekommen, dass nur ein Teil der genannten Tiere von Parasiten betroffen waren, woraufhin nur diese notiert wurden. In solchen Fällen wurde in der letzten Spalte die Anmerkung gemacht, dass es sich bei diesem Artikel um eine Multispezies-Untersuchung handelt und nur die relevanten Spezies genannt wurden.

Für die weitere Auswertung und zum Sammeln der Daten wurden zusätzlich all jene Artikel, die als Erregergruppe Parasiten beinhalten, eingescannt.

Nachdem alle 21 Bücher systematisch erfasst wurden, konnte diese Daten weiter statistisch ausgewertet werden mithilfe des Programmierprogramms „Python“ (Siehe Kapitel 2.3 Statistik). Somit konnte ein Überblick über die Präsenz der Parasitologie in der Zootiermedizin in den ausgewählten Jahren geschaffen werden. Es konnte nicht nur analysiert werden, welche Parasitenspezies behandelt wurden, sondern auch auf welchen Wirtsklassen, -familien und -arten ein Schwerpunkt liegt, sowie die Rolle der Amöben festgestellt werden.

2.3. Statistik

Für die statistische Auswertung der Daten wurde das Programmierprogramm „Python“ verwendet. Die Daten wurden in Form einer CSV-Datei aus Excel exportiert und in Python

eingelezen. Um statistische Untersuchungen durchführen zu können wurde ein eigenständiger Code geschrieben, welcher unterschiedliche Teildatenmengen erfasst und diese in Listen und Bibliotheken eingliedert. So konnten mit Hilfe der Python-Bibliothek „NumPy“ statistische Auswertungen durchgeführt werden. Um die Anschaulichkeit zu verbessern, wurden diese Datensätze mit dem Grafik-Modul „matplotlib“ als unterschiedliche Visualisierungen graphisch dargestellt.

Bei der Auswertung war zuerst von Interesse einen Überblick über die Verteilung der insgesamt 1134 Artikel über die Jahre zu bekommen und dann die Verteilung der fünf Klassen der Wirtsspezies zu berechnen, die in den Artikeln gefunden wurden. Anschließend wurde auch geschaut, wie sich die Artikel auf die Kontinente verteilen. Um noch genauer herausfinden zu können, ob es ausreichend Artikel zu Parasiten gibt, wurde zuerst berechnet, wie viele Artikel sich mit parasitärer Infektiosität befassen und wiederum geschaut, wie die Verteilung der einzelnen Erregerarten in diesen Artikeln ist. Dabei wurde auch berücksichtigt, bei wie vielen Artikeln die Parasiten nur als Nebenbefund angeführt wurden. Schlussendlich konnte man herausfinden, wie viele Artikel sich tatsächlich mit Parasiten beschäftigt haben und wie viele davon „Amöben“ beinhalten. Bei der Auswertung zu den Entamöben wurde auch festgestellt, zu welchen Klassen die vorkommenden Wirtsspezies gehören. Zusätzlich wurde in den Gruppen der Protozoen, Helminthen und Arthropoden geschaut, welche Parasitenspezies am prominentesten vertreten sind.

3. Ergebnisse

Nachdem alle 21 Bücher statistisch ausgewertet wurden, konnte festgestellt werden, dass man sich von 1960 bis 1980 zwar mehr mit Parasiten und parasitären Erkrankungen beschäftigt hat als angenommen, der Anteil an Artikeln mit Parasiten dennoch in Bezug auf die Gesamtmenge gering ausfiel.

3.1. Notwendige Abweichungen von der Methode

Für die in diesem Kapitel folgenden Ergebnisse sollen hier ein paar wichtige Anmerkungen gemacht werden. Es wurde für die weitere Auswertung herangezogen, wie viele Artikel sich mit Parasiten befassen. Es wurden alle Artikel in denen Parasiten erwähnt wurden, miteinbezogen in die Statistik, also nicht nur jene Artikel, die sich explizit mit parasitären Erregern befassten. Somit können in einem Artikel, in dem Parasiten gefunden wurden, zusätzlich auch Bakterien, Viren oder Pilze beschrieben worden sein. Folglich wurde nicht erfasst, wie viele Artikel sich ausschließlich nur mit Parasiten befasst haben.

Ebenso wurden einige Artikel gefunden, in denen die Parasiten nur als Nebenfund erwähnt wurden, obwohl sich der ursprünglichen Artikel um eine andere Thematik handelte. Diese Nebenfunde sind bei Sektionen oder als Teil einer klinischen Untersuchung genannt worden. Da sich diese Artikel nicht weiter mit den angeführten Parasiten beschäftigt haben, wurden diese in der genaueren Auswertung der Ergebnisse nicht miteinbezogen. Insgesamt handelt es sich hierbei um 19 Artikel.

Außerdem ist zu erwähnen, dass die Anzahl der Artikel pro Jahr eine starke Schwankung zeigt, die zu berücksichtigen ist. Denn die Gesamtzahl der Artikel bis 1966 liegt deutlich unter dem Durchschnitt, wodurch sich ein statistischer Schwerpunkt auf die Jahre 1967 bis 1980 legt.

Des Weiteren ist es wichtig, die angewandte Methodik in die Analyse der Daten miteinzubeziehen. In einem Artikel können wie oben bereits erwähnt mehrere Erreger und auch mehrere Wirtsspezies vorkommen. Da bei diesen Artikeln zwar alle Klassen an Wirtsspezies aufgelistet wurden, die vorgekommen sind, aber an nächster Stelle nur die relevanten Tierfamilien und -arten, ergibt sich eine gewisse Ungenauigkeit bei der Korrelation von Parasitenart zu der Klasse der Wirtsspezies. Die Korrelation von Parasitenart zu der Tierart und -familie ist aber gegeben.

3.2. Allgemeine Auswertung

Wie bereits oben erwähnt, war es zuerst von Interesse einen besseren Überblick über die 1134 Artikel aus den 21 Verhandlungsberichten zu bekommen. Obwohl die Verhandlungsberichte gleich aufgebaut sind, gab es dennoch einige Unterschiede. Die Anzahl der Artikel pro Verhandlungsbericht schwankte von 21 Stück im Jahr 1961 bis 73 in den Jahren 1970 und 1976, mit einem Durchschnitt von 54 (53,95) Artikeln pro Jahr. Gerade in den ersten Jahren von 1960 bis 1966 lag die Anzahl der Artikel deutlich unter dem Durchschnitt. In den Jahren danach gibt es keine starke Fluktuation in der Anzahl der Artikel (Abbildung 1). Aufgrund der größeren Anzahl an Artikeln ergibt sich in der weiteren Auswertung ein statistischer Schwerpunkt auf den Jahren ab 1966.

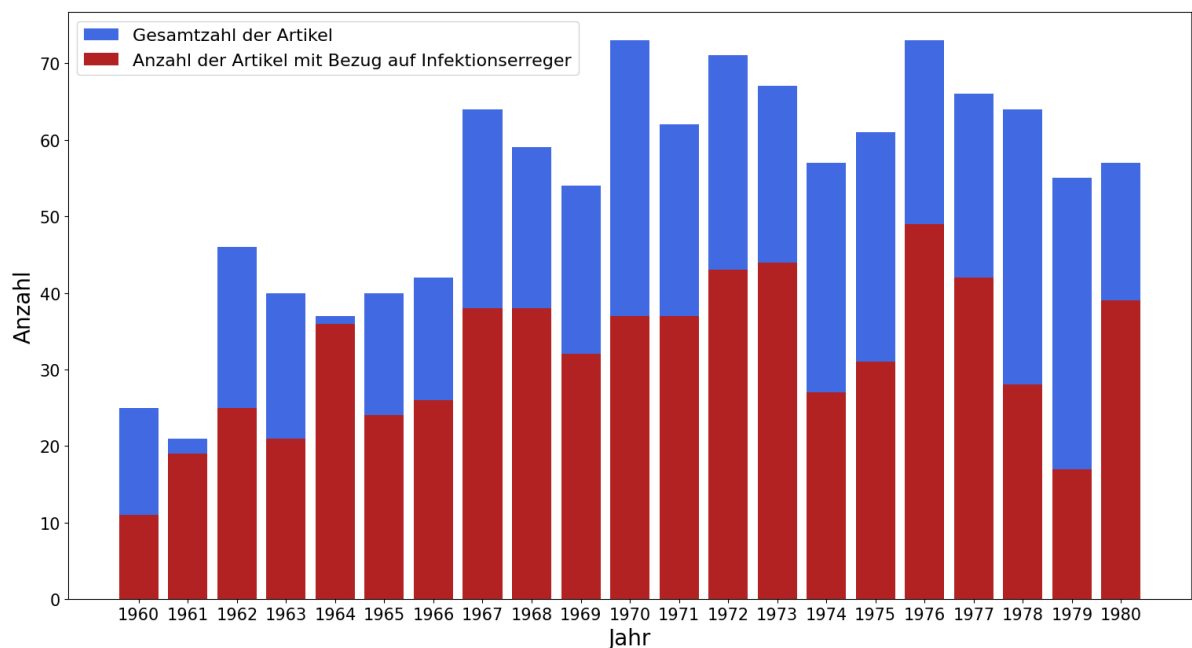


Abbildung 1: Die Anzahl der Artikel in den Jahren 1960 bis 1980 in blau, die Anzahl der Artikel mit Bezug auf Infektionserreger in rot.

Mit 92,5 % kamen die meisten Artikel aus Europa, gefolgt von Asien mit 4 % und Nordamerika mit 2,5 %. Die restlichen 1 % beinhalten Afrika, Südamerika und Artikel, bei denen nicht festgestellt werden konnte, aus welchem Land sie stammen. Aufgrund dieser Erkenntnisse werden die nachfolgenden Ergebnisse dieser Arbeit auf den europäischen Raum bezogen. Betrachtet man die Verteilung der Länder genauer, stellt man fest, dass 49,9 % aller Artikel aus Deutschland stammten (Abbildung 2).

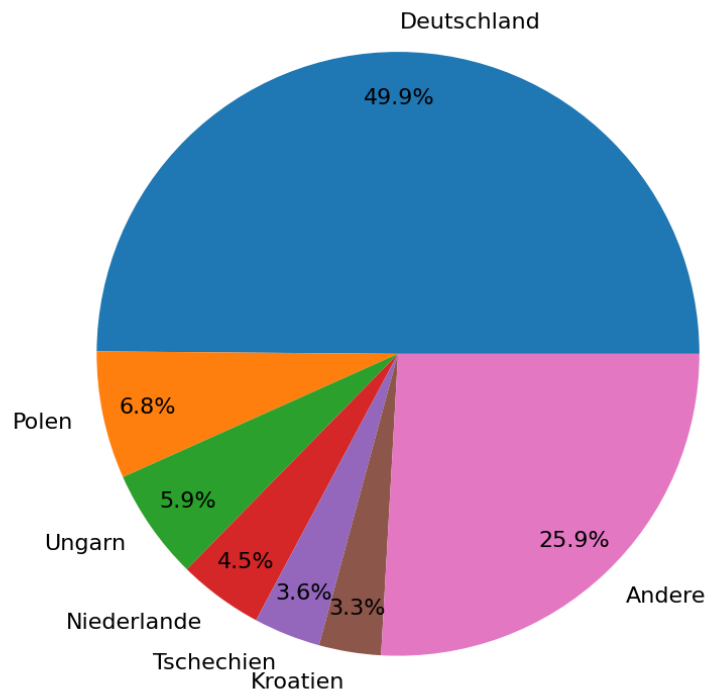


Abbildung 2: Anteil der Artikel in Bezug auf deren Herkunftsländer. Unter "Andere" fallen: Belgien, Brasilien, Bulgarien, Dänemark, England, Finnland, Frankreich, Georgien, Indien, Italien, Japan, Kanada, Kenia, Litauen, Österreich, Rumänien, Russland, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Schweden, Südafrika, Tansania, Tunesien, Türkei, USA und Artikel, in denen das Land nicht angegeben wurde.

Ein sehr eindeutiges Ergebnis brachte die Berechnung der Verteilung von den fünf Klassen der verschiedenen Wirtsspezies. Von den 1134 Artikeln wurden in 877 Artikeln Säugetiere untersucht. An zweiter Stelle lagen die Vögel mit 270 Artikeln. Die restlichen 139 teilten sich Reptilien, Amphibien, Fische und vereinzelt gab es Artikel, in denen keine Wirtsspezies genannt wurde (Abbildung 3). Zu beachten ist, dass in einem Artikel auch mehrere Klassen genannt werden konnten und daher die Gesamtzahl der Klassen nicht ident mit der Gesamtzahl der Artikel ist.

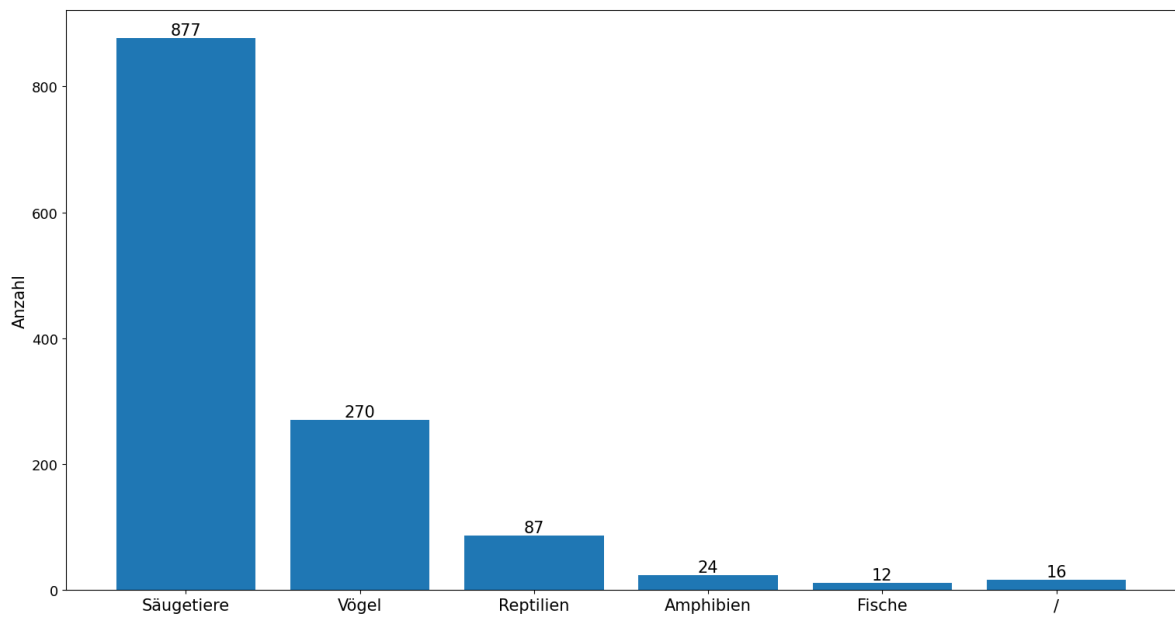


Abbildung 3: Gesamtzahl der untersuchten Klassen von 1960 bis 1980.

3.3. Auswertung zum Thema Infektionserreger

Da sich diese Arbeit genauer mit parasitären Erregern beschäftigt, wurde weiter festgestellt, wie viele der Artikel sich mit Infektionserregern beschäftigten. Mit 58,6 % ($n = 665$) berichteten mehr als die Hälfte aller Artikel von einem infektiösen Geschehen. Aber auch hier schwankte der Anteil solcher Artikel pro Jahr stark. Am stärksten vertreten war das Jahr 1964 mit 97,3 % aller Artikel. Die geringste Prozentzahl an sich mit Infektiosität beschäftigenden Artikeln wurde mit 30,9 % im Jahr 1979 gefunden (Abbildung 4). Es ist zu beachten, dass diese den Prozentsatz der Artikel mit Bezug auf Infektionserreger zeigt, aber die Anzahl der Artikel wie oben beschreiben über die ersten Jahre nicht konstant ist. Für die Interpretation der Daten ist es daher wichtig, auch die absoluten Zahlen zu betrachten (Abbildung 1). Besonders die Jahre 1961, 1964 und 1979 stechen hierbei heraus. Während in den Jahren 1961 und 1964 überdurchschnittlich viele Artikel ein infektiöses Geschehen beschrieben haben, wurden in den Verhandlungsberichten von 1979 vergleichsmäßig sehr wenige Artikel mit Themen zu Infektionserregern gefunden.

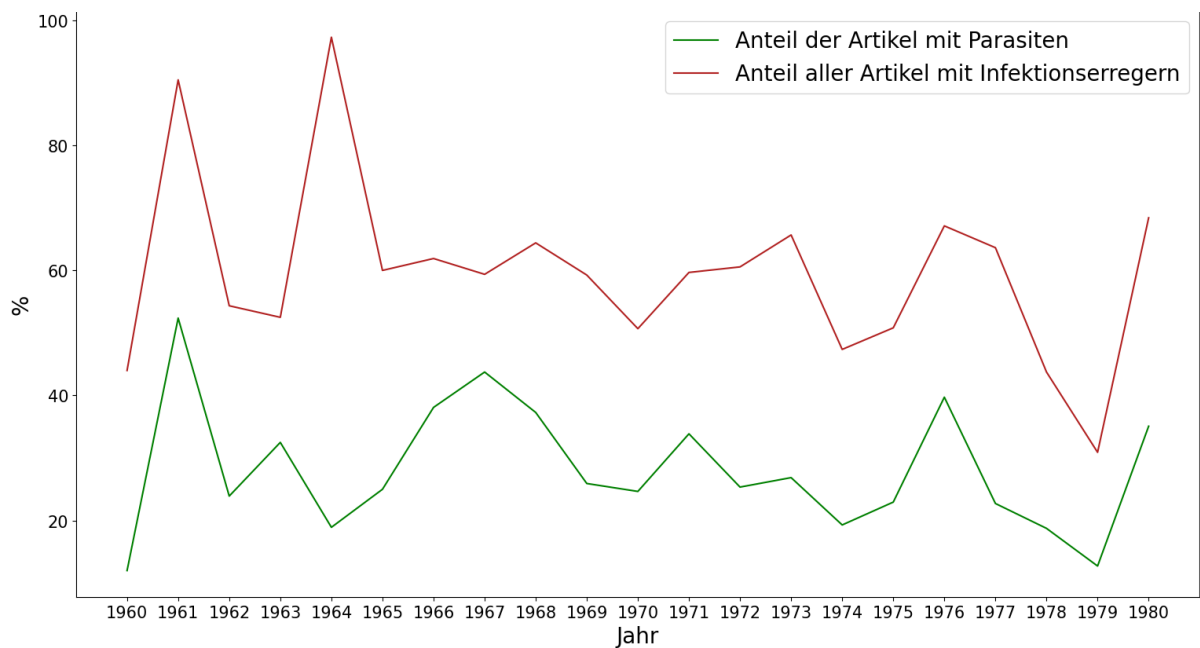


Abbildung 4: Vergleich der Anteile der Artikel mit Parasiten in den Jahren 1960 bis 1980. In Rot der Anteil an Artikeln mit Infektionserregern, in Grün der Anteil an Artikeln die sich mit Parasiten beschäftigen haben.

Sieht man sich die Artikel mit Infektions-Themen genauer an, kann man feststellen, dass sich der Hauptteil mit Bakterien beschäftigte. Nur knapp dahinter liegen jene, die sich mit Parasiten befasst haben. Sowohl die Viren als auch die Pilze haben einen ähnlich kleinen Teil eingenommen (Abbildung 5). Erneut stechen Jahre wie 1961 und 1979 aber auch 1960 hervor. Im Jahr 1961 wurden überdurchschnittlich viele Parasiten erwähnt, 1960 und 1979 verglichen mit den anderen Jahren sehr wenige (Abbildung 4).

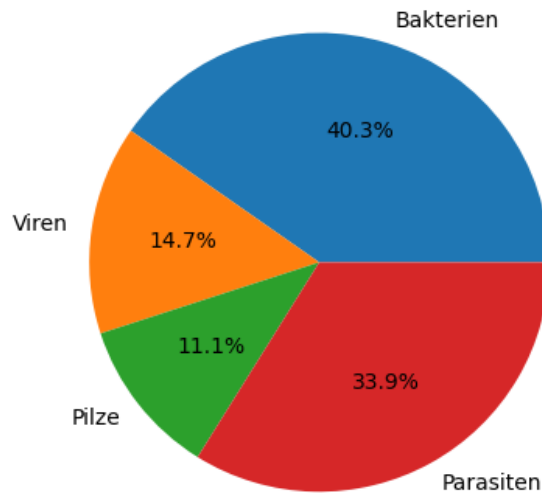


Abbildung 5: Verteilung der Erregerarten bei Artikeln zu Infektionserregern, auf alle untersuchten Artikel von 1960 bis 1980 bezogen.

3.4. Parasiten insgesamt

Wie bereits festgestellt befassen sich 58,6 % ($n = 665$) der 1134 Artikel mit Infektionserregern, und bei 28 % bzw. 318 Artikeln handelt es sich tatsächlich um eine parasitäre Erregerart. Wenn man die schon erwähnten 19 Artikel, die Parasiten nur als Nebenbefund beinhaltet haben, davon abzieht, bleiben 26,4 % Prozent übrig. Dies entspricht 299 von den insgesamt 1134 Artikeln. Dies zeigt, dass sowohl Infektiosität als auch Infektionen mit Parasiten damals nicht an erster Stelle der Forschung standen, aber dennoch einen berechtigten Teil in der Forschung einnahmen. Besonders die Säugetiere standen hierbei im Vordergrund, woraus man rückschließen kann, dass diese in dem Zeitraum die größte Tierzahl in Zoos eingenommen haben bzw. an ihnen die meiste Forschung betrieben wurde.

Wenn man die einzelnen Jahre genauer betrachtet, verändert sich der Prozentsatz an Artikeln mit parasitärem Erreger nur gering (Abbildung 4). Einzig die Jahre 1960, 1961 und 1979 stechen als Ausreißer hervor.

Mit einer deutlichen Mehrheit von 92,5 % stammen die Artikel und folglich auch die untersuchten Parasiten aus Zoos in Europa. Obwohl Länder von fünf Kontinenten Artikel verfasst haben, liegt damit ein großer Schwerpunkt auf dem europäischen Raum. Insbesondere Deutschland scheint hier eine große Rolle gespielt zu haben, denn die Hälfte

aller Artikel insgesamt, sowie die Hälfte aller Artikel die Parasiten genannt haben, stammten aus Zoos in Deutschland (Abbildung 2, Abbildung 6). Dennoch können die gefundenen Parasiten ihren Ursprung auf anderen Kontinenten gehabt haben, je nachdem aus welchem ursprünglichen Land die Zootiere nach Europa und Deutschland gebracht worden sind, wenn man davon ausgeht, dass sich die Tiere schon vor ihrem Transport infiziert haben könnten.

Der Schwerpunkt auf Europa spiegelt sich auch in den Artikeln wider, die sich mit Parasiten beschäftigen, denn in allen repräsentativen Ländern wurde zu einem annähernd gleichen Anteil über Parasiten berichtet. Somit spielten auch hier wieder Zoos aus Europa und Deutschland eine zentrale Rolle (Abbildung 6).

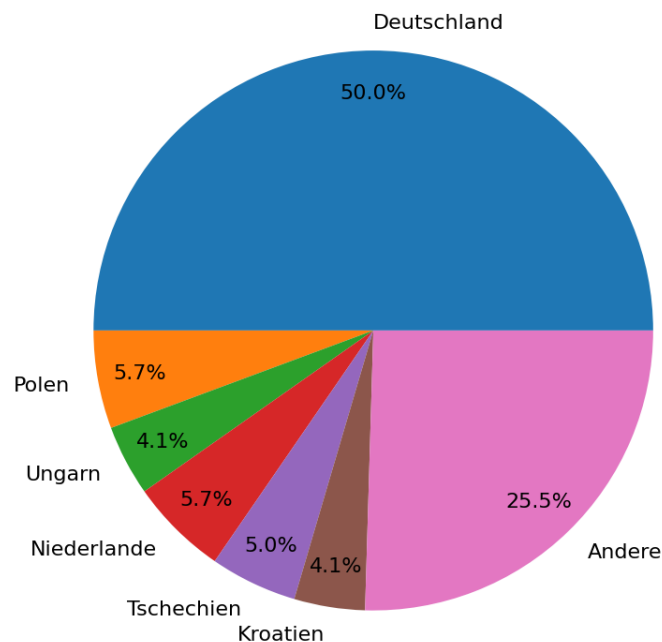


Abbildung 6: Anteil der Artikel mit Parasiten in Bezug auf deren Herkunftsländer. Unter "Andere" fallen: Belgien, Brasilien, Bulgarien, Dänemark, England, Finnland, Frankreich, Georgien, Indien, Italien, Japan, Kanada, Kenia, Litauen, Österreich, Rumänien, Russland, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Schweden, Südafrika, Tansania, Tunesien, Türkei, USA und Artikel, in denen das Land nicht angegeben wurde.

3.5. Parasitengruppen im Überblick

Wenn Parasiten in einem Artikel vorkamen, waren es zu 54,1 % Helminthen. Protozoen liegen mit 28,8 % an zweiter Stelle und am seltensten wurden Arthropoden mit 17,1 % erwähnt.

Alle drei Gruppen wurden am häufigsten bei Säugetieren gefunden. Vor allem bei den Helminthen lag der Schwerpunkt mit 68,4 % auf dieser Klasse. An zweiter Stelle standen bei allen drei Gruppen die Vögel, die im Vergleich am meisten Artikel bei den Protozoen einnehmen. Reptilien und Amphibien wurden am häufigsten mit Arthropoden befallen (Abbildung 7). Fische wurden bei jeder Gruppe bei jeweils einem Artikel gefunden.

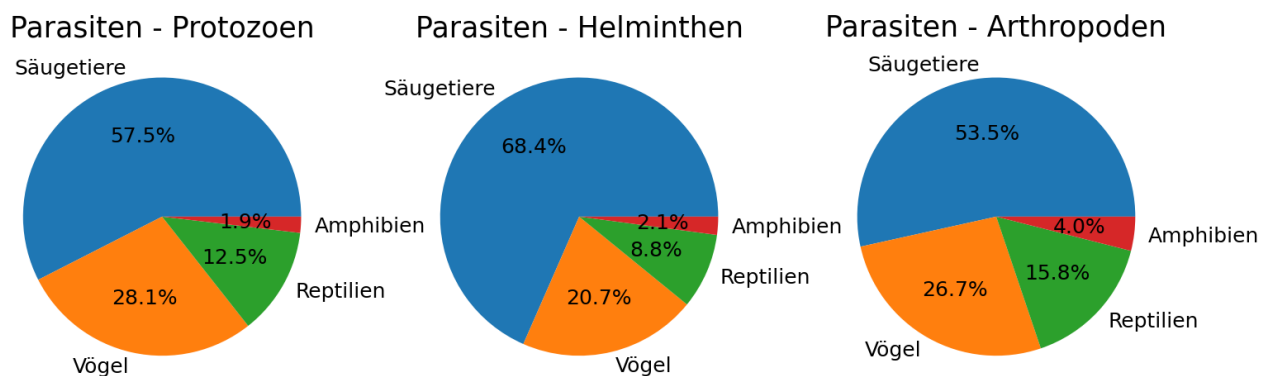


Abbildung 7: Verteilung der Parasiten auf die Klassen der Wirtsspezies, jeweils für Protozoen, Helminthen und Arthropoden.

Diese Ergebnisse überraschen nicht, denn Säugetiere wurden insgesamt in allen Artikeln mit Abstand am häufigsten untersucht, an zweiter Stelle liegen die Vögel. Trotz dieser Gegebenheit kann in dieser Arbeit aber kein Rückschluss darauf gezogen werden, ob Säugetiere öfter von Parasiten befallen werden als Vögel, Reptilien, Amphibien oder Fische.

3.6. Parasitengruppen

3.6.1. Protozoen

Wenn man die Artikel, die Protozoen beinhalten, genauer betrachtet und diese in drei Gruppen teilt, erhält man folgende prozentuale Verteilung: 60,4 % handelten von Kokzidien, 20,1 % berichteten von Amöben und 19,4 % der Artikel berichten weder von Kokzidien noch von Amöben, oder geben die Spezies nicht genauer bekannt (Abbildung 8). Auch hier konnten in einem Artikel mehrere unterschiedliche Spezies vorkommen, wodurch nur die Aussage

getroffen werden kann ob in dem Artikel Kokzidien oder Amöben vorgekommen sind und nicht inwieweit diese gemeinsam oder getrennt genannt worden sind.

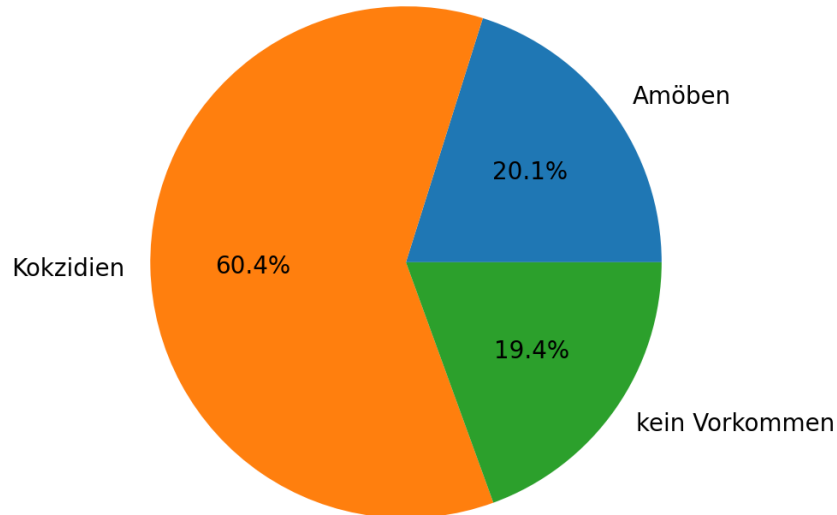


Abbildung 8: Anteile der Artikel über Protozoen mit Vorkommen von Amöben und Kokzidien. Kein Vorkommen bedeutet, dass in diesem Artikel weder Amöben noch Kokzidien genannt wurden. Dies beinhaltet auch Artikel, in denen die Protozoen-Spezies nicht genannt wurde.

Zu den nachgewiesenen Kokzidien zählen *Eimeria*, *Toxoplasma*, *Isospora*, *Sarcocystis*, *Hepatozoon*, *Karyolysus*, *Haemogregarina*, *Globidium*, *Cyclospora* und *Klossiella*. Insgesamt am häufigsten wurden *Eimeria* und *Toxoplasma* genannt.

Nicht bei jedem Artikel wurden die Amöben näher beschrieben, wodurch oft unklar war, um welche Amöbenart es sich genauer handelt. Die Amöben, bei denen die Art genannt wurden, beinhalten vorwiegend *E. histolytica* und *E. invadens*, sowie jeweils eine Nennung von *Entamoeba coli*, *Iodamoeba buetschlii* und eine Nennung der Gattung *Acanthamoeba*. In Kapitel 3.7. werden die Amöben noch weiter analysiert.

Den letzten Teil (19,4 %) nehmen Protozoen ein, die weder den Kokzidien noch den Amöben zugeordnet wurden. Dies trifft unter anderem auf *Plasmodium*, *Trichomonas*, *Balantidium*, *Histomonas*, *Giardia*, *Spironucleus* und *Trypanosoma* zu¹. Es darf allerdings nicht außer Acht gelassen werden, dass hierzu auch Protozoen zählen, die nicht näher beschrieben worden

¹ weitere Arten siehe Anhang

sind. Somit kann nur angenommen werden, dass der Anteil an Kokzidien oder Amöben wahrscheinlich höher ist als dokumentiert wurde.

Insgesamt wurden als häufigste Protozoen *Eimeria*, *Toxoplasma* und Amöben genannt, wobei wie bereits erwähnt bei den Amöben ein Teil der Arten nicht näher beschrieben wurden und somit nicht genau analysiert werden konnte.

3.6.2. Helminthen

Helminthen machten den größten Teil der Parasiten aus, die in den Verhandlungsberichten gefunden werden konnten. Die Hälfte davon (53,3 %) besteht aus Nennungen von Nematoden. Cestoden (20,8 %), Trematoden (15,5 %) und Acanthocephala (7,2 %) wurden im Vergleich dazu viel weniger häufig genannt. Ein kleiner Anteil von 3,2 % (12 Artikel) blieb auch in dieser Gruppe unbestimmt (Abbildung 9). Hier wurde in den entsprechenden Artikeln die Helminthenart unzureichend, bis gar nicht beschrieben, um sie weiter zuordnen zu können. Meist stellte sich dies in solchen Artikeln als eine Beschreibung von „Wurmbefall“ ohne weitere Erklärung dar.

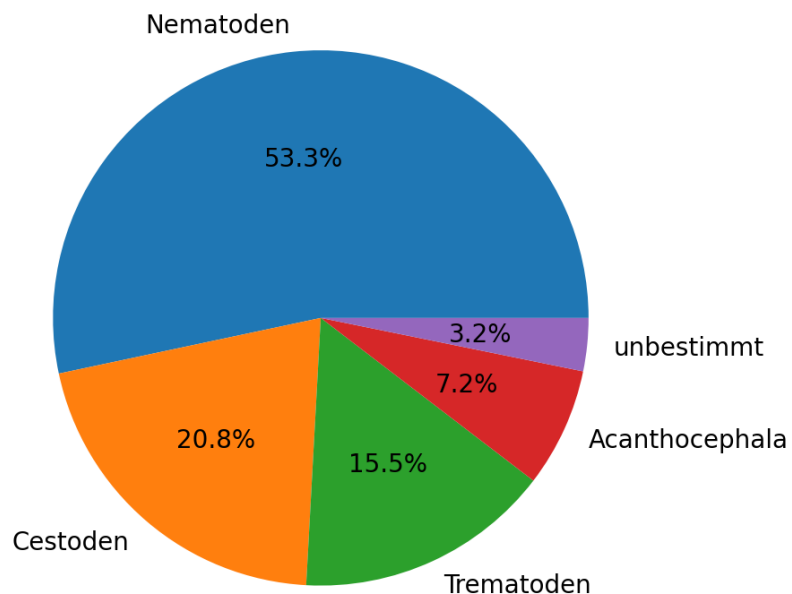


Abbildung 9: Anteil der Artikel über Helminthen mit Verteilung der einzelnen Stämme.

Alle Vertreter der Helminthen hier zu nennen, würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten, daher werden nur die häufigsten Gattungen genannt. Zu ihnen zählen bei den Nematoden

Strongyloides, *Capillaria*, *Trichuris*, *Ascaris*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum*, *Oxyuris* und Filarien aus den Familien Filariidae und Onchocercidae. Einige Artikel nannten nur Magenwürmer, Lungenwürmer oder Darmnematoden ohne nähere Klassifizierung. Diese Nennungen wurden dennoch zu den Nematoden dazugezählt².

Bei den Trematoden waren *Fasciola*, *Paragonimus* und *Paramphistomum* die Parasitenarten, die am häufigsten erwähnt wurden. Auch hier wurde nicht in jedem Artikel eindeutig angegeben, um welche Trematodenart es sich handelt. So fanden sich Artikel, in denen nur „Trematoden“ oder „Trematoda“ als Parasiten angegeben wurden³.

Moniezia, *Taenia*, *Diphyllbothrium* und *Echinococcus* waren die häufigsten Vertreter bei den Cestoden. Die Finnenstadien von *Taenia* (wie *Cysticercus* und *Coenurus*) wurden ebenso einige Male erwähnt und hier zu *Taenia* dazugezählt. Wie schon bei den Trematoden ließen sich auch bei den Cestoden Nennungen von „Cestoda“ oder „Bandwürmern“ finden, die nicht weiter elaboriert wurden⁴.

Bei den Acanthocephala wurden in den meisten Fällen (12 von 29 Artikeln, die Acanthocephala erwähnten) in den Artikeln nur von diesen berichtet, ohne genauere Beschreibung. Dies und die Tatsache, dass Acanthocephala nur 7,2 % aller genannten Helminthen ausmachen, führt dazu, dass die Anzahl an unterschiedlichen Vertretern mit 12 genannten Gattungen wesentlich geringer ist (verglichen zu Nematoden, Trematoden und Cestoden). Die genannten Gattungen waren *Prosthenorchis*, *Acanthocephalus*, *Filicollis*, *Centrorhynchus*, *Prostherhynchus*, *Polymorphus magnus* und *minutus*, *Macracanthorhynchus*, *Corynosoma*, Oligacanthorhynchidae, *Arhythmorhynchus* und *Sphaerechinorhynchus*. *Prosthenorchis* bzw. *Prosthenorchis elegans* wurden, wenn die Art genannt wurde, am häufigsten erwähnt (10 von 29 Artikeln).

3.6.3. Arthropoden

Als am seltensten erwähnte Gruppe haben die Arthropoden in dieser Arbeit nur eine untergeordnete Bedeutung. In nur 79 Artikeln (von 1134) wurden Arthropoden genannt. Obwohl der Anteil nur so gering ist, wurden dennoch bei den meisten Arthropoden die Art genannt. 11 von 79 Artikeln (9,0 %) geben Arthropoden ohne weitere Erklärung an. Nachgewiesen werden konnten Milben, Läuse, Pentastomida, Zecken, Haarlinge und

² weitere Arten siehe Anhang

³ weitere Arten siehe Anhang

⁴ weitere Arten siehe Anhang

Federlinge, Flöhe, Lausfliegen und Dasselfliegen (der Häufigkeit nach absteigend gereiht). Milben wurden mit 40,2 % dieser Artikel am häufigsten beschrieben (Abbildung 10).

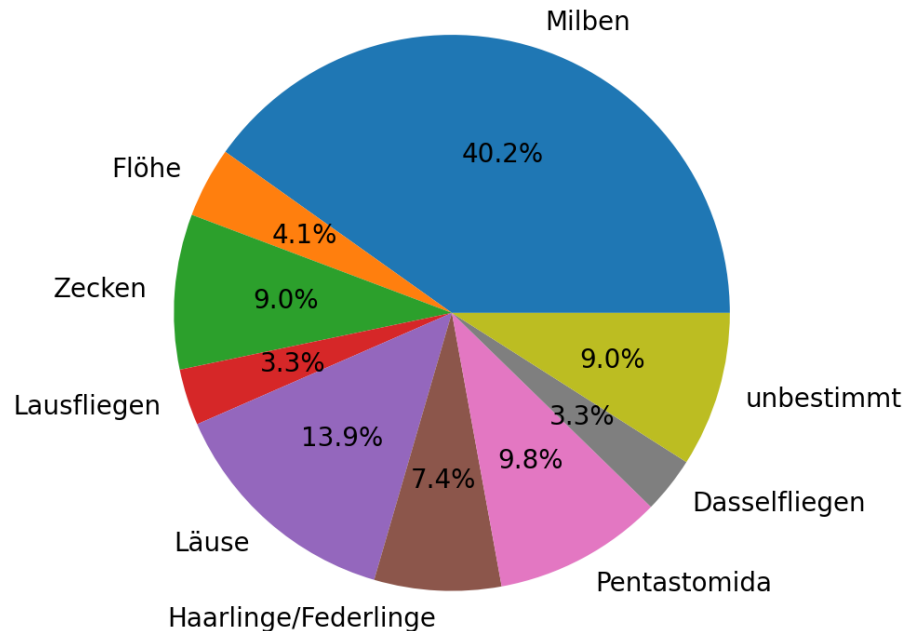


Abbildung 10: Anteil der Artikel über Arthropoden mit Verteilung der einzelnen Wirtsstämme.

Die Milben stellen nicht nur die am häufigsten genannte Gruppe der Arthropoden dar, sondern auch die artenreichste. An erster Stelle stehen die Grabmilben *Sarcoptes*, gefolgt von *Knemidocoptes*, *Dermanyssus* und *Demodex*. Ebenso an zweiter Stelle stehen die in Artikeln nur als „Räudemilben“ bezeichneten Parasiten, bei welchen allerdings nicht ausfindig gemacht werden konnte, welche Milbenart genau gemeint ist⁵.

Der stärkste Vertreter der Läuse stellt sich als Gattung *Haematopinus* dar, an zweiter Stelle stehen *Pedicinus*, *Damalinia*, *Menopon*, *Haematomycus*, *Goniodes*, *Lipeurus* und *Echinophthirius*, die alle gleich oft genannt wurden⁶.

Pentastomida wurden am häufigsten durch *Armillifer* vertreten. An nächster Stelle liegt *Linguatula*⁷.

⁵ weitere Arten siehe Anhang

⁶ weitere Arten siehe Anhang

⁷ weitere Arten siehe Anhang

Bei den Zecken wurde die Gattung *Rhipicephalus* am häufigsten genannt, gefolgt von *Amblyomma* und *Ixodes*⁸.

Haarlinge und Federlinge wurden in der Hälfte der Fälle nicht genauer beschrieben. Wenn sie genannt wurden, konnte bei den Haarlingen *Trichodectes*, *Procaviola* und *Procaviphilus* festgestellt werden, bei Federlingen *Alcedoecus* und *Pectinopygus*.

Die genauen Gattungen der Flöhe wurden ebenso nur bei jedem zweiten Artikel beschrieben. Wenn sie genannt wurden, handelte es sich entweder um *Pulex* oder um *Ctenocephalides*.

Lausfliegen, die gefunden wurden, gehörten den Gattungen *Lipoptena*, *Mallophagus* oder *Lynchia* an. Bei den Dasselfliegen waren es die Gattungen *Gasterophilus*, *Oedemagena* und *Hypoderma*.

3.7. Amöben

Es wurde bereits erwähnt, dass nicht jeder Artikel die Amöben so weit beschrieb, dass sie einer Gattung oder Art zugeordnet werden konnten. Insgesamt nannten 30 Artikel Amöben, von denen in 12 zumindest eine Amöbenart beschrieben wurde. Da in einem Artikel mehrere Arten genannt werden konnten, wurde *E. histolytica* siebenmal und *E. invadens* sechsmal nachgewiesen, *E. coli*, *I. buetschlii* und die Gattung der *Acanthamoeba* wurden jeweils einmal erwähnt.

3.7.1. *Entamoeba histolytica*

Entamoeba histolytica wurde nur in Europa nachgewiesen, in Deutschland (n = 3), England (n = 1), Italien (n = 1), Niederlande (n = 1) und Belgien (n = 1). Die Artikel stammten aus den Jahren 1967 (n = 2), 1970 (n = 1), 1971 (n = 2) und 1980 (n = 2) und bestanden aus vier Studien und drei Fallberichten. In allen Beiträgen wurde *E. histolytica* ausschließlich bei Affen nachgewiesen. Am häufigsten (= in vier Beiträgen) gehörten die Wirttiere der Familie der Hominidae (Menschenaffen) an. Ansonsten wurde der Parasit bei Affen der Familien Atelidae (Klammerschwanzaffen), Cercopithecidae (Meerkatzenverwandte), Hylobatidae (Gibbons) sowie Pitheciidae (Sakiaffen) nachgewiesen. Nur in einem Beitrag wurden die Tiere, bei denen *E. histolytica* gefunden wurde, lediglich als Primaten bezeichnet.

⁸ weitere Arten siehe Anhang

Tabelle 1: Anzahl der Erwähnten Tierarten, bei denen *E. histolytica* nachgewiesen wurde.

<i>E. histolytica</i>	
Wirtsspezies	Anzahl der Erwähnungen
PRIMATEN (PRIMATES):	1⁹
Gibbons (Hylobatidae)	1
Siamang (<i>Symphalangus syndactylus</i>)	1
Klammerschwanzaffen (Atelidae)	1
Klammeraffe (<i>Ateles spec.</i>)	1
Meerkatzenverwandte (Cercopithecidae)	1
Bengalischer Hanuman-Langur (<i>Semnopithecus entellus</i>)	1
Dianameerkatze (<i>Cercopithecus diana</i>)	1
Kleideraffe (<i>Pygathix</i>)	1
Mantelaffe (<i>Colobus guereza</i>)	1
Südlicher Brillenlangur (<i>Trachypithecus obscurus</i>)	1
Menschenaffen (Hominidae)	4¹⁰
Bonobo (<i>Pan paniscus</i>)	1
Gorilla (<i>Gorilla gorilla</i>)	2
Orang-Utan (<i>Pongo pygmaeus</i>)	2
Schimpanse (<i>Pan troglodytes</i>)	2
Sakiaffen (Pitheciidae)	1
Roter Uakari (<i>Cacajao rubicundus</i>)	1

⁹ In einem Beitrag wurden „Primaten“ angegeben, ohne weiterer Erläuterung um welche Familie/Art es sich handelte.

¹⁰ Da in einem Artikel mehrere Tierarten genannt werden konnten, stimmt die Gesamtzahl der Familie nicht immer mit der Anzahl an genannten Arten überein.

Der Nachweis von *E. histolytica* erfolgte in den meisten Fällen ($n = 5^{11}$) mittels mikroskopischer Untersuchung des Kotes. In zwei Fällen wurde zusätzlich betont, dass der Kot zur Untersuchung warm sein muss¹². Der Beitrag von Klöppel (24)¹³ erwähnte eine Färbung mittels Heidenhain-Hämatoxylinfärbung zur besseren Darstellung der Amöben oder eine Färbung des frischen Kotes mit Eosin, da lebende Trophozoiten davon nicht angefärbt werden und somit helle Stellen in der Kotprobe auf Amöben hinweisend sein können. Die Anzucht der Protozoen auf einem zweiphasigen Nährboden wurde nur einmal erwähnt¹⁴. In drei Beiträgen erfolgte der Nachweis post mortem bei der Sektion¹⁵, wovon in zwei Beiträgen schon vor dem Tod des Tieres der Befall mit *E. histolytica* bekannt war.

Für die Therapie wurden unterschiedlichste Medikamente verwendet, die ausschließlich orale Präparate darstellten. In der Studie von Linke (25)¹⁶ aus dem Jahr 1967 wurde eine Behandlung mit Chloroxin in Verbindung mit Chloroquin mit Erfolg durchgeführt. 1970 versuchten Mortelmans et al. (26)¹⁷ eine Behandlung mit Emetin und Diloxanidfuorat, allerdings ist das Tier vor Therapieende verstorben, daher ist nicht bekannt, ob diese Behandlung zum Erfolg geführt hätte. Ein Jahr später, 1971, wurden bei Klöppel (24)¹⁸ die Tiere zuerst mit dem Aminoglykosid-Antibiotikum Paromomycin mit nur mäßigem Erfolg behandelt. Daher wurde eine Therapie mit Metronidazol gestartet, die erfolgreich war. Im selben Jahr wurde von Lyon (27)¹⁹ ebenso eine Therapie mit Metronidazol in Kombination mit Sulfonamiden beschrieben, die mit Erfolg durchgeführt wurde. Die ausführlichste Beschreibung stammte von Matern und Klöppel (28)²⁰ aus dem Jahr 1980, in der zuerst eine Therapie mit Tinidazol versucht wurde. Da die Tiere dieses Medikament unzureichend über das Futter aufnahmen, wurde stattdessen Carnidazol verwendet, welches für die Tiermedizin hergestellt wurde. Nach dieser Umstellung wurde die Therapie in diesem Beitrag als Erfolg angesehen, da die Tiere keine klinischen Symptome mehr aufwiesen. Dennoch wurde beschrieben, dass Amöben weiterhin im Kot nachweisbar waren, jedoch in geringerer Menge als zuvor.

¹¹ Siehe Anhang Tabelle I Referenz 2, 4, 5, 6, 7

¹² Siehe Anhang Tabelle I Referenz 2, 4

¹³ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 4

¹⁴ Siehe Anhang Tabelle I Referenz 2

¹⁵ Siehe Anhang Tabelle I Referenz 1, 3, 7

¹⁶ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 2

¹⁷ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 3

¹⁸ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 4

¹⁹ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 5

²⁰ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 7

3.7.2. *Entamoeba invadens*

Entamoeba invadens wurde ebenso nur in Ländern aus Europa nachgewiesen, im genaueren in Deutschland (n = 3), England (n = 2) und Polen (n = 1). Die Berichte stammten aus fünf Studien und einem Fallbericht, von denen drei im Jahr 1977 und jeweils einer in den Jahren 1961, 1967 und 1971 veröffentlicht wurde. Bei der Hälfte (n = 3) der Beiträge wurden die Reptilien, bei der *E. invadens* nachgewiesen wurde, nicht genauer genannt. Stattdessen wurden dreimal Schlangen und jeweils zweimal Echsen, Krokodile sowie Schildkröten als Wirt genannt. Bei den Beiträgen, bei denen die Reptilienart genauer beschrieben wurde, handelte es sich ausschließlich um Schlangen aus den Familien Boidae (Boas), Colubridae (Nattern), Pythonidae (Pythons) und Viperidae (Vipern).

Tabelle 2: Anzahl der erwähnten Tierarten, bei denen *E. invadens* nachgewiesen wurde.

<i>E. invadens</i>	
Wirtsspezies	Anzahl der Erwähnungen
SCHUPPENKRIECHTIERE (SQUAMATA):	
Boas (Boidae)	2²¹
Abgottschlange (<i>Boa constrictor</i>)	2
Gelbe Anakonda (<i>Eunectes notaeus</i>)	1
Regenbogenboa (<i>Epicrates oechris</i>)	1
Echsen (Lacertilia)	2
Nattern (Colubridae)	2
Brasilianische Glattnatter (<i>Cyclagras gigas</i>)	1
Pfeilnatter (<i>Coluber jugularis</i>)	1
Ringelnatter (<i>Natrix natrix</i>)	1
Pythons (Pythoridea)	1
Netzpython (<i>Python reticulatus</i>)	1

²¹ Da in einem Artikel mehrere Tierarten genannt werden konnten, stimmt die Gesamtzahl der Familie nicht immer mit der Anzahl an genannten Arten überein.

<i>E. invadens</i>	
Wirtsspezies	Anzahl der Erwähnungen
Schlangen (Serpentes)	3
Vipern (Viperidae)	1
Wassermokassinotter (<i>Agkistrodon piscivorus</i>)	1
KROKODILE (CROCODYLIA)	2
SCHILDKRÖTEN (TESTUDINATA)	2

Der Nachweis von *E. invadens* wurde, wie schon bei *E. histolytica*, am häufigsten (n = 4²²) durch eine mikroskopische Untersuchung des Kotes erbracht. Auch hier wurde einmal erwähnt, dass der Kot für die Untersuchung frisch sein muss²³. An zweiter Stelle stehen jeweils drei Berichte zum einen über den Nachweis mittels Anzucht auf einem Nährmedium²⁴ und zum anderen über den Nachweis bei der Sektion der Tiere²⁵. In einem Beitrag²⁶ wurde lediglich erwähnt, dass die Schlangen an *E. invadens* verstorben sind, nicht aber, wie diese diagnostiziert wurden.

Die Therapie der Reptilien wurde nur in der Hälfte der Beiträge (n = 3) beschrieben. Der Beitrag von Ippen (29)²⁷ aus 1967 beschreibt drei verschiedene Therapiemöglichkeiten: Entweder oral mittels „Euramid“²⁸ oder einer Kombination aus „Rosetren“²⁹ mit „Enterovioform“ (Clioquinol) sowie Chlortetracyclin oder Oxytetracyclin und den Vitaminen A, D, E sowie B₁₂ oder, als dritte Option, mittels einer intramuskulären Injektion mit Chloroquin in Kombination mit oraler und rektaler Gabe von Oxytetracyclin. Im Jahr 1977 berichteten Ippen und Schröder (30)³⁰ über eine erfolglose Therapie mit Metronidazol und Macrocyclin, und Golec und Kasprzak (31)³¹

²² Siehe Anhang Tabelle II Referenz 1, 2, 5, 6

²³ Siehe Anhang Tabelle II Referenz 2

²⁴ Siehe Anhang Tabelle II Referenz 1, 2, 6

²⁵ Siehe Anhang Tabelle II Referenz 2, 4, 5

²⁶ Siehe Anhang Tabelle II Referenz 3

²⁷ Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 2

²⁸ Wirkstoff konnte nicht ausfindig gemacht werden

²⁹ Wirkstoff konnte nicht ausfindig gemacht werden

³⁰ Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 4

³¹ Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 5

über eine Behandlung mit entweder Metronidazol in Verbindung mit einem Breitbandantibiotikum oder die alleinige Behandlung mittels Metronidazol. Letzteres wurde als sehr erfolgreich beschrieben.

4. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden wie weit man sich in den jährlich abgehaltenen Tagungen der European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians mit Parasiten und parasitären Erkrankungen beschäftigt hat, mit einem Schwerpunkt auf den Amöben *E. histolytica* und *E. invadens*. Hierfür wurden die Verhandlungsberichte des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere im Zeitraum von 1960 bis 1980 analysiert. Von den insgesamt 1134 erfassten Beiträgen beschäftigten sich zwar mehr als die Hälfte (n = 665; 58,6 %) mit Infektionserregern, jedoch befassten sich nur 318 (28 %) Beiträge mit parasitären Erregern. Wiederum 19 davon nannten Parasiten nur als Nebenbefund, meist im Zuge einer Sektion, wodurch nur noch 299 (26,4 %) Beiträge überbleiben, die sich tiefergehend mit Parasiten befassen. Bezogen auf die Gesamtmenge an Beiträgen aus dieser Zeit ist dies nur eine sehr geringe Anzahl, vor allem da Parasiten bzw. Infektionserreger einen wichtigen Faktor bei der Frage um die Arterhaltung spielen (9). Gerade diese ist ein zentrales Thema der modernen Zoos, welches frühere Ziele in den Hintergrund rücken (32).

Welchen Einfluss Parasiten auf die Arterhaltung haben können, beschreiben unter anderem Daszak et al. (33) in einem Review. Darin werden ausschließlich Mikroorganismen als Gefahr für die Biodiversität angenommen, wodurch Christe et al. (9) den Rückschluss gezogen haben, dass Mikroorganismen wie Protozoen, Viren und Bakterien eine viel größere Bedrohung für die Arterhaltung darstellen als Makroparasiten. Die Studien von Barbosa et al. (6) und Pérez Cordón et al. (34) beschreiben, dass Protozoen häufiger als Helminthen bei den von ihnen untersuchten Zootieren (Säugetiere und Vögel) nachgewiesen werden konnten und unterstreichen somit die Bedeutung der Protozoen in den heutigen Zoos. Munene et al. (35) stellten in ihrer Studie fest, dass auch bei den in menschlicher Obhut gehaltenen Primaten in Afrika die Infektionen mit Protozoen die mit Helminthen überwiegen. Als Erklärung nahmen die Autor:innen an, dass Helminthen mit den bestehenden Hygiene- und Reinigungsmaßnahmen sowie den routinemäßigen Behandlungen bereits besser unter Kontrolle gebracht werden können als Protozoen, da für diese oftmals die prophylaktische Behandlung in Zoos fehlt.

Die Rolle, welche *Entamoeba* spp. bei Säugetieren spielen, wird von Barbosa et al. (6) noch weiter hervorgehoben. In dessen bereits erwähnter Studie stand *E. histolytica* an erster Stelle der nachgewiesenen Infektionserreger. Auch bei Santos et al. (7) wurden bei den Primaten hauptsächlich Infektionen mit *E. histolytica* festgestellt. Dies kann durch den einfachen Lebenszyklus, den direkten Übertragungsweg sowie der Fähigkeit, lange in der Umwelt überdauern zu können, erklärt werden (5). Ebenso ist zu beachten, dass bei in menschlicher

Obhut gehaltenen Tieren eine einfache Übertragung der Parasiten auf weitere Tiere durch das Pflegepersonal möglich ist (8, 36), wodurch angenommen werden kann, dass sich auch Parasiten wie *Entamoeba* spp. leicht innerhalb von zoologischen Gärten ausbreiten können. Graham (37) erwähnt deswegen die Wichtigkeit von Hygiene und Reinigung, sowie die Vermeidung von Überbesatz. Johnson-Delaney (38) beschreibt ebenso die Dringlichkeit der regelmäßigen Kotentfernung sowie das häufige Wechseln der Einstreu in den Gehegen, betont aber gleichzeitig, dass es aufgrund des direkten fäkal-oralen Übertragungsweg vieler Parasiten eine Herausforderung sein kann, die Tiere parasitenfrei zu bekommen. All dies, sowie die Tatsache, dass es bei den Primaten (8, 39, 40) sowie bei den Schildkröten (11, 41) symptomlose Dauerausscheider gibt, kann die hohe Verbreitung der *Entamoeba* spp. in Zoos erklären.

Das von Barbosa et al. (6) und Pérez Cordon et al. (34) festgestellte vorrangige Auftreten von Protozoen, wobei *Entamoeba* spp. am häufigsten nachgewiesen wurde, lässt sich mit den Ergebnissen dieser Arbeit jedoch nicht vereinen. In den Verhandlungsberichten der Jahre 1960 bis 1980 beschäftigte man sich in nur 92 (8,11 %) aller Beiträgen mit Protozoen, wovon lediglich 30 (2,65 %) Amöben nennen. Da allerdings nicht in jedem Beitrag genauer auf die Amöben eingegangen wurde, fanden sich 12 (1,05 %) Artikel, die *E. histolytica* bzw. *E. invadens* näher beschrieben haben. Eine Erklärung hierfür kann die Art der Nachweismethode sein. Denn die Diagnose mittels mikroskopischer Untersuchung des Kotes, die in den Verhandlungsberichten am häufigsten angewandt wurde, entspricht zwar dem Standard (35), stellt aber keine besonders sensitive Nachweismethode dar (19). Auch das Anzuchtverfahren wurde einige Male in den Verhandlungsberichten angewandt, jedoch ist die Sensitivität bei dieser Methode in etwa gleich niedrig, wie bei der mikroskopischen Kotuntersuchung (21). Es stellt sich daher die Frage, inwiefern Infektionen mit *E. histolytica* oder *E. invadens* unbemerkt bleiben bzw. bei den in den Verhandlungsberichten beschriebenen Kotuntersuchungen nicht festgestellt worden sind. Gleichzeitig können mit den heutigen sensitiven Nachweismethoden, wie serologische Tests oder PCR-Nachweise, die Parasiten viel sicherer nachgewiesen werden.

Neben der koproskopischen Untersuchung auf *Entamoeba* spp. stand in den Verhandlungsberichten der Nachweis im Zuge der Sektion an zweiter Stelle. Dies zeigt, dass Infektionen mit *E. histolytica* sowie *E. invadens* oftmals tödlich verlaufen und nicht zu verharmlosen sind. Besonders bei den Berichten über *E. invadens* Infektionen bei Schlangen wird hauptsächlich von Todesfällen und dem post mortem Nachweis der Parasiten in Darm

und Leber berichtet. T-W-Fiennes (42)³² berichtet 1961 in einem Beitrag der Verhandlungsberichte, dass Parasiten wie *E. invadens* die schwerwiegendste Ursache für Schlangenverluste im Londoner Zoo darstellten, da sich der Erreger sehr einfach verbreiten kann und schnell fatal für Schlangen wird. 1967 beschreibt Ippen (29)³³ die Schwierigkeit des Nachweises von *E. invadens* und ist deswegen der Ansicht, dass die einzige Methode, die sicher zur Diagnose führt, die pathologische Untersuchung darstellt. Zehn Jahre später, im Jahr 1977, beschreiben Golec und Kasprzak (31)³⁴ eine Enzootie bei den Reptilien im Zoo Posen, der einige Schlangen zum Opfer gefallen sind. Auf der Suche nach der Ansteckungsquelle dieser Tiere, wurde auch der Kot der im selben Terrarium gehaltenen Rotwangenschmuckschildkröten (*Trachemys scripta elegans*) untersucht und diese als symptomlose Dauerausscheider identifiziert. Ebenso beschreiben Ippen und Schröder (30)³⁵ im selben Jahr in ihrer an Reptiliensektionen durchgeführten Studie, dass in 359 (9 %) aller untersuchten Reptilien, sowie in 14,1 % aller untersuchten Schlangen *E. invadens* festgestellt werden konnte. Die untersuchten Tiere stammten hierbei nicht nur aus unterschiedlichen zoologischen Gärten, sondern ebenso aus Tierhandlungen sowie aus Privatbesitz in Deutschland.

Dies lässt sich sehr gut mit Publikationen wie jene von Bonner et al. (43) vereinen, welche beschreiben, dass vor allem Schlangen und Echsen anfällig für eine klinische Infektion mit *E. invadens* sind. Des Weiteren seien Wasserreptilien, vor allem Schildkröten und Krokodile, sehr häufig subklinische Träger dieses Protozoons. Laut Kojimoto et al. (44) stellt die Amöbose die häufigste Krankheitsursache bei Schlangen dar und bekräftigt somit die oben beschriebenen Aussagen in den Verhandlungsberichten. Eine Studie, die im Jahr 2023 von Heng et al. (45) publiziert wurde, befasste sich mit dem Management von *E. invadens* bei den Reptilien im Zoo von Singapur. Dabei wurden sowohl die Tiere, die Symptome wie Lethargie oder Enteritis zeigten, auf *E. invadens* getestet, als auch die im selben Terrarium befindlichen anderen Reptilien, die keine Symptome aufwiesen. Betroffen waren Schildkröten, Echsen, Schlangen und Krokodile. 24,7 % der untersuchten Proben bzw. 19 von 49 Reptilien unterschiedlichster Spezies (vorwiegend Schlangen) testeten positiv auf *E. invadens*, wovon 11 Tiere klinische Symptome zeigten. Von diesen Tieren verstarben trotz versuchter Therapie mit Metronidazol insgesamt 9 an der Infektion, 4 davon innerhalb von 24 Stunden nach eintreten der Symptome.

³² Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 1

³³ Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 2

³⁴ Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 5

³⁵ Siehe auch Anhang Tabelle II Referenz 4

Die symptomlosen Träger hingegen sprachen allesamt sehr gut auf die Therapie an und konnten erfolgreich behandelt werden. Daher wird ein rasches Handeln bei dem Verdacht einer Infektion mit *E. invadens* empfohlen, sowie die Wichtigkeit der Mituntersuchung von gemeinsam gehaltenen Tieren unterstrichen.

Um eine Infektion mit *E. invadens* bei Reptilien zu behandeln, wurde in den Verhandlungsberichten einerseits Clioquinol oder Chloroquin jeweils in Kombination mit einem Tetrazyklin verwendet. Ebenso wurden schon damals Behandlungen mit dem auch heute noch empfohlenen Metronidazol (12) durchgeführt, teilweise in Verbindung mit einem Breitbandantibiotikum. Es wurde bei diesen Therapien meistens von Erfolg berichtet, jedoch gab es auch hier Fälle wie sie bei Heng et al. (45) beschrieben worden sind, wobei manche Tiere trotz eingeleiteter Therapie mit Metronidazol verstorben sind. Heng et al. (45) beschreiben bei einer Schönnatter (*Elaphe taeniura*) sogar eine Behandlungsdauer von 21 Tagen mit Metronidazol ohne Besserung des Gesundheitszustandes. Bei der standardmäßig empfohlenen Dosierung reicht eine Therapiedauer von 10 Tagen normalerweise aus (12). Dies zeigt, dass es zwar erfolgreiche Behandlungsmethoden gibt, diese aber dennoch keine Garantie auf Genesung der Patienten darstellen. Besonders wenn bereits klinische Symptome ausgebrochen sind, scheint die Therapie mit den bisherigen Methoden erschwert zu sein (45). Möglicherweise ist dies durch das Ausbreiten der Parasiten über die Blutbahnen und dem Schädigen der Organe erklärbar. Bei zwei Beiträgen der Verhandlungsberichte ließ sich nicht ausfindig machen, welcher Wirkstoff in den genannten Medikamenten enthalten war.

Auch die Therapie einer Infektion mit *E. histolytica* mit 5-Nitroimidazolen wird empfohlen (11). Standardgemäß wird auch hier Metronidazol verwendet, oftmals in der Kombination mit Tetrazyklinen, oder Chloroquin mit einer gleichzeitigen Gabe von Etacridinlaktat (12). Die Behandlungsmethoden, die in den Verhandlungsberichten beschrieben worden sind, stimmen mit diesen aktuellen Empfehlungen überein, denn meist wurde ein Nitroimidazol in Kombination mit einem Antibiotikum gegeben oder Chloroquin mit Chloroxin kombiniert. Einzig davon abweichend ist eine von Mortelmans et al. (26)³⁶ beschriebene Therapie mit Emetin und Diloxanidfuorat. Dass Metronidazol das Mittel der Wahl ist zeigen auch Publikationen von Johnson-Delaney (38) oder Bruckner (46).

Wie bereits oben beschrieben kann die Übertragung von *E. histolytica* und *E. invadens* von Tier zu Tier durch den einfachen Lebenszyklus der Protozoen erklärt werden. Denn durch den

³⁶ Siehe auch Anhang Tabelle I Referenz 3

direkten fäkal-oralen Übertragungsweg sowie der Fähigkeit, in Form von Zysten lange in der Umwelt überdauern zu können, vereinfacht sich die Übertragung (5). Ebenso stellen Schildkröten eine bedeutende Infektionsquelle für andere Reptilien dar, da sie oftmals asymptomatische Träger von *E. invadens* sind (11). García et al. (41) wiesen in ihrer Studie an klinisch gesunden Schildkröten nach, dass bei 58,7 % der untersuchten Tiere *Entamoeba* spp., unter anderem *E. invadens*, im Kot gefunden werden konnte. Außerdem ist die natürliche Fortbewegungsart – das Kriechen über den Boden – ein weiterer Faktor für die leichte Übertragung von *E. invadens*. Ebenso stellt bei *E. histolytica* das natürliche Verhalten der Affen, sowohl die eigene Perianalregion anzufassen als auch mit ihrem Futter zu werfen, einen zusätzlichen Verbreitungsweg dar (7). Die Übertragung der Protozoen mithilfe von Vektoren wie Schaben oder Fliegen ist zwar möglich (10), spielt aber eine untergeordnete Rolle (47). Was hingegen nicht außer Acht gelassen werden sollte, ist der mögliche Übertragungsweg der Protozoen durch das Futter oder Wasser, welches den Tieren zur Verfügung steht (48, 49). Hierbei stellt auch der Mensch einen wichtigen Faktor da, denn als Betreuer von Tieren in zoologischen Gärten können auch über diese Personen Parasiten übertragen werden (8, 36). Verweij et al. (8) beschreiben vor allem eine Verschleppung von *E. histolytica* durch Kotreste an Schuhen und Kleidung der TierpflegerInnen. Die Wichtigkeit der Einhaltung von Reinigung und Hygiene ist schon lange bekannt (37). Chatterjee et al. (50) zeigten in ihrer Studie von 2015, dass herkömmliche alkoholbasierte Handdesinfektionsmittel (Ethanol und Isopropanol) die Zysten von *Entamoeba* spp. zerstören können.

Als letzter Punkt soll noch darauf eingegangen werden, welche Bedeutung diese Protozoen für den Menschen haben. Bei *E. invadens* gibt es keine Berichte über eine Übertragung zwischen Tier und Mensch, bei *E. histolytica* verhält es sich dahingehend anders. *E. histolytica* zählt zu den weltweit verbreiteten Parasiten: 500 Millionen Menschen werden als asymptomatische Träger vermutet und jährlich sterben 40.000 bis 100.000 Menschen an einer Amöbiasis (51), wobei die Anzahl der Todesfälle zwischen 1990 und 2010 um 39 % gesunken ist (von 140.000 auf 80.000 jährliche Todesfälle) (52). Bruckner (46) berichtet, dass die ersten Primaten bei denen *E. histolytica* nachgewiesen wurde, alle in menschlicher Obhut lebten und somit vermutet wurde, dass diese vom Menschen angesteckt worden waren. Allerdings konnte man ebenso *E. histolytica* Infektionen beim Menschen auf Rhesusaffen zurückführen, wodurch geklärt werden konnte, dass eine Ansteckung in beide Richtungen möglich ist (53). Levecke et al. (54) konnten in ihrer Studie *E. histolytica* im Stuhl eines Tierpflegers nachweisen. Jedoch

ist die Rolle, welche Primaten als Reservoir und Infektionsquelle von *E. histolytica* für den Menschen spielen, noch nicht geklärt (53).

Abschließend lässt sich sagen, dass sowohl *E. histolytica* als auch *E. invadens* in der Zootiermedizin eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen. Es hat sich gezeigt, dass es zwar auf die Gesamtmenge bezogen nur wenige Beiträge über diese Amöben in den Verhandlungsberichten der EAZWV zu finden gab, diese aber dennoch schon damals auf deren Bedeutung für Zootiere und zoologische Bestände hingewiesen haben. Dass die Wichtigkeit dieser beiden Erreger auch heute noch gegeben ist, zeigen aktuelle Studien. Aufgrund dieser Entwicklung kann man davon ausgehen, dass die Bedeutung der Protozoen in der Zootiermedizin auch in den kommenden Jahren nicht abnehmen wird. Insgesamt geben die Verhandlungsberichte der EAZWV aus den Jahren 1960 bis 1980 entgegen der Erwartung umfangreiche Berichte zu parasitären Infektionen bei Zootieren und es konnten Schlüsse zu wichtigen sowie häufigen parasitären Erkrankungen der Zootiere gezogen werden.

5. Literaturverzeichnis

1. Rose PE, Riley LM. Expanding the role of the future zoo: Wellbeing should become the fifth aim for modern zoos. *Front Psychol* 2022; 13:1018722.
2. Murnik L-C, Schmäschke R, Bernhard A, Thielebein J, Eulenberger K, Barownick N et al. Parasitological examination results of zoo animals in Germany between 2012 and 2022. *IJP-PAW* 2024; 24:100942.
3. Matern B. Die parasitologische Überwachung der Zootiere. In: Göldenboth R, Klös H-G, editors. *Krankheiten der Zoo- und Wildtiere*. Berlin: Blackwell Wissenschafts-Verlag; 1995. p. 9–11.
4. Sangpeng J, Eamudomkarn C, Hongsrirachan N, Artchayasawat A, Chaisongkram C, Ponsrila K et al. Prevalence of gastrointestinal parasites in captive mammals at Khon Kaen Zoo, Thailand. *Vet World* 2023; 16(12):2416–24.
5. Tanyuksel M, Petri WA, JR. Laboratory diagnosis of amebiasis. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16(4):713–29.
6. Barbosa AdS, Pinheiro JL, dos Santos CR, Lima CSCd de, Dib LV, Echarte GV et al. Gastrointestinal Parasites in Captive Animals at the Rio de Janeiro Zoo. *Acta Parasitol* 2020; 65(1):237–49.
7. Santos IGd, Batista AIV, Da Silva WSI, Oliveira Neto MB, Schettino SC, Oliveira MR et al. Gastrointestinal parasites in captive wild animals from two Brazilian Zoological Gardens. *RSD* 2022; 11(4):e28411426637.
8. Verweij JJ, Vermeer J, Brienens EAT, Blotkamp C, Laeijendecker D, van Lieshout L et al. *Entamoeba histolytica* infections in captive primates. *Parasitol Res* 2003; 90(2):100–3.
9. Christe P, Morand S, Michaux J. Biological conservation and parasitism. In: Morand S, Krasnov BR, Poulin R, editors. *Micromammals and Macroparasites: From Evolutionary Ecology to Management*. Tokyo: Springer Japan; 2006. p. 593–613.
10. Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, von Samson-Himmelstjerna G et al. *Parasitologie für die Tiermedizin*. 4. überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2021.
11. Mehlhorn H. *Die Parasiten der Tiere: Erkrankungen erkennen, bekämpfen und vorbeugen*. 7. Auflage. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2012.

12. Schnieder T. Veterinärmedizinische Parasitologie. 6. vollständig überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Parey; 2006.
13. Ivey M. Phylum Protozoa. In: Sonnenwirth AC, Jarett L, editors. Gradwohl's clinical laboratory methods and diagnosis. St. Louis: The C. V. Mosby Co.; 1980. p. 2081–93.
14. Shimada A, Muraki Y, Awakura T, Umemura T, Sanekata T, Kuroki T et al. Necrotic colitis associated with *Entamoeba histolytica* infection in a cat. J Comp Pathol 1992; 106(2):195–9.
15. Eyles DE, Jones FE, Jumper JR, Drinnon VP. Amebic Infections in Dogs. J Parasitol 1954; 40(2):163–6.
16. O'Rourke DP, Schumacher J. Chapter 18 - Biology and Diseases of Reptiles. In: Fox JG, Anderson LC, Loew FG, Quimby FW, editors. Laboratory Animal Medicine. 2nd ed. USA: Elsevier Science; 2002. p. 827–60.
17. Fotedar R, Stark D, Beebe N, Marriott D, Ellis J, Harkness J. Laboratory Diagnostic Techniques for *Entamoeba* Species. Clin Microbiol Rev 2007; 20(3):511–32.
18. Rosenblatt JE, Sloan LM, Bestrom JE. Evaluation of an enzyme-linked immunoassay for the detection in serum of antibodies to *Entamoeba histolytica*. Diagn Microbiol Infect Dis 1995; 22(3):275–8.
19. Huston CD, Haque R, Petri WA. Molecular-based diagnosis of *Entamoeba histolytica* infection. Expert Rev Mol Med 1999; 1(9):1–11.
20. Haque R, Ali IK, Akther S, Petri WA, JR. Comparison of PCR, isoenzyme analysis, and antigen detection for diagnosis of *Entamoeba histolytica* infection. J Clin Microbiol 1998; 36(2):449–52.
21. Clark CG, Diamond LS. Methods for cultivation of luminal parasitic protists of clinical importance. Clin Microbiol Rev 2002; 15(3):329–41.
22. Brewer LA, Denver MC, Whitney M, Eichinger DJ. Analysis of Commercial *Entamoeba histolytica* ELISA Kits for the Detection of *Entamoeba invadens* in Reptiles. J Zoo Wildl Med 2008; 39(3):493–495, 3.
23. Schwartz D, Ali IKM, Roy S, Pohlman LM, Kastl B, Eshar D. *Entamoeba* sp. infection in a bearded dragon (*Pogona vitticeps*). Vet Glas 2020; 74(1):77–84.

24. Klöppel G. Amöben-Dysenterie bei Menschenaffen. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des XIII. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1971:111–3.
25. Linke K. *Entamoeba histolytica* bei einem jungen Gorilla. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des IX. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1967:91–3.
26. Mortelmans J, Vercruysse J, Kageruka P. Multiple Diseased Wild Animals in Captivity. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des XII. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1970:239–40.
27. Lyon DG. A survey of parasitic problems, treatment and control at Chester Zoo. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des XIII. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1971:147–52.
28. Matern B, Klöppel G. Versuche zur medikamentellen Bekämpfung der Amöbiasis bei Affen. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des XXII. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1980:135–7.
29. Ippen R. Die Krankheiten des Verdauungsapparates der Reptilien. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des IX. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1967:33–42.
30. Ippen R, Schröder H-D. Zu den Erkrankungen der Reptilien. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des XIX. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1977:15–29.
31. Golec W, Kasprzak W. Über einige Erkrankungen bei Reptilien im Zoo Poznan. Erkrankungen der Zootiere – Verhandlungsbericht des XIX. Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere 1977:65–7.
32. Becker C. Erhaltungszuchtprogramme und moderner Artenschutz. In: Lantermann W, Asmus J, editors. Wildvogelhaltung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2020. p. 1–28.
33. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging Infectious Diseases of Wildlife-- Threats to Biodiversity and Human Health. *Science* 2000; 287(5452):443–9.

34. Pérez Cordón G, Hitos Prados A, Romero D, Sánchez Moreno M, Pontes A, Osuna A et al. Intestinal parasitism in the animals of the zoological garden “Peña Escrita” (Almuñecar, Spain). *Vet Parasitol* 2008; 156(3):302–9.
35. Munene E, Otsyula M, Mbaabu D, Mutahi W, Muriuki S, Muchemi G. Helminth and protozoan gastrointestinal tract parasites in captive and wild-trapped African non-human primates. *Vet Parasitol* 1998; 78(3):195–201.
36. Muriuki S, Murugu R, Munene E, Karere GM, Chai DC. Some gastro-intestinal parasites of zoonotic (public health) importance commonly observed in old world non-human primates in Kenya. *Acta Trop* 1998; 71(1):73–82.
37. Graham GL. Parasitism in monkeys. *Ann N Y Acad Sci* 1960; 85(3):842–60.
38. Johnson-Delaney CA. Parasites of captive nonhuman primates. *Vet Clin Exot Anim Pract* 2009; 12(3):563–81.
39. Hegner R. The Evolutionary Significance of the Protozoan Parasites of Monkeys and Man. *Q Rev Biol* 1928; 3(2):225–44.
40. Miller MJ, Bray RS. *Entamoeba histolytica* Infections in the Chimpanzee (*Pan satyrus*). *J Parasitol* 1966; 52(2):386–8.
41. García G, Ramos F, Pérez RG, Yañez J, Estrada MS, Mendoza LH et al. Molecular epidemiology and genetic diversity of *Entamoeba* species in a chelonian collection. *J Med Microbiol* 2014; 63(Pt 2):271–83.
42. T-W-Fiennes RN. Diseases of snakes caused by internal parasites. III. internationales Symposium in Köln 1961.
43. Bonner B, Denver M, Gamer M, Innis C, Nathan R. *Entamoeba invadens*. *J Herpetol Med Surg* 2001; 11(3):17–22.
44. Kojimoto A, Uchida K, Horii Y, Okumura S, Yamaguchi R, Tateyama S. Amebiasis in Four Ball Pythons, *Python reginus*. *J Vet Sci* 2001; 63(12):1365–8.
45. Heng Y, Hsu C-D, Mathew A, Oh PY, Li W-T, Xie S. Management of *Entamoeba invadens* in the herpetological collection at the Singapore Zoo. *J Zoo Wildl Med* 2023; 54(2):272–81.
46. Bruckner DA. Amebiasis. *Clin Microbiol Rev* 1992; 5(4):356–69.

47. Foil LD, Gorham JR. Mechanical Transmission of Disease Agents by Arthropods. In: Eldridge BF, Edman JD, editors. *Medical Entomology: A Textbook on Public Health and Veterinary Problems Caused by Arthropods*. Springer Netherlands; 2000. p. 461–514.
48. Li J, Wang Z, Karim MR, Zhang L. Detection of human intestinal protozoan parasites in vegetables and fruits: a review. *Parasit Vectors* 2020; 13(1):380.
49. Tiddi B, Pfoh R, Agostini I. The impact of food provisioning on parasite infection in wild black capuchin monkeys: a network approach. *Primates* 2019; 60(3):297–306.
50. Chatterjee A, Bandini G, Motari E, Samuelson J. Ethanol and isopropanol in concentrations present in hand sanitizers sharply reduce excystation of *Giardia* and *Entamoeba* and eliminate oral infectivity of *Giardia* cysts in gerbils. *Antimicrob Agents Chemother* 2015; 59(11):6749–54.
51. WHO/PAHO/UNESCO report. A consultation with experts on amoebiasis. Mexico City, Mexico 28-29 January, 1997. *Epidemiol Bull* 1997; 18(1):13–4.
52. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380(9859):2095–128.
53. Levecke B, Dreesen L, Dorny P, Verweij JJ, Vercammen F, Casaert S et al. Molecular Identification of *Entamoeba* spp. in Captive Nonhuman Primates. *J Clin Microbiol* 2010; 48(8):2988–90.
54. Levecke B, Dorny P, Vercammen F, Visser LG, van Esbroeck M, Vercruysse J et al. Transmission of *Entamoeba nuttalli* and *Trichuris trichiura* from Nonhuman Primates to Humans. *Emerg Infect Dis* 2015; 21(10):1871–2.

6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Die Anzahl der Artikel in den Jahren 1960 bis 1980 in blau, die Anzahl der Artikel mit Bezug auf Infektionserreger in rot.	12
Abbildung 2: Anteil der Artikel in Bezug auf deren Herkunftsländer.	13
Abbildung 3: Gesamtzahl der untersuchten Klassen von 1960 bis 1980.	14
Abbildung 4: Vergleich der Anteile der Artikel mit Parasiten in den Jahren 1960 bis 1980.	15
Abbildung 5: Verteilung der Erregerarten bei Artikeln zu Infektionserregern, auf alle untersuchten Artikel von 1960 bis 1980 bezogen.	16
Abbildung 6: Anteil der Artikel mit Parasiten in Bezug auf deren Herkunftsländer.	17
Abbildung 7: Verteilung der Parasiten auf die Klassen der Wirtsspezies, jeweils für Protozoen, Helminthen und Arthropoden.	18
Abbildung 8: Anteile der Artikel über Protozoen mit Vorkommen von Amöben und Kokzidien.	19
Abbildung 9: Anteil der Artikel über Helminthen mit Vorkommnissen der einzelnen Stämme.	20
Abbildung 10: Anteil der Artikel über Arthropoden mit Vorkommnissen der einzelnen Stämme.	22
Tabelle 1: Anzahl der Erwähnten Tierarten, bei denen <i>E. histolytica</i> nachgewiesen wurde.	24
Tabelle 2: Anzahl der erwähnten Tierarten, bei denen <i>E. invadens</i> nachgewiesen wurde.	26
Tabelle I: Beiträge aus den Konferenzberichten die sich mit <i>E. histolytica</i> befassen.	42
Tabelle II: Beiträge aus den Konferenzberichten die sich mit <i>E. invadens</i> befassen.	43

7. Anhang

7.1. Nicht im Fließtext genannte Protozoen

Nicht im Fließtext genannte Protozoengattungen, die in den Verhandlungsberichten genannt wurden: *Babesia*, *Encephalitozoon*, *Haemoproteus*, *Hartmannella*, *Hepatocystis*, *Ichthyophthyrius*, *Leishmania*, *Leucocytozoon*, *Naegleria*, *Theileria*, *Tritrichomonas*, *Vahlkampfia*

7.2. Nicht im Fließtext genannte Helminthen

Nicht im Fließtext genannte Helminthengattungen, die in den Verhandlungsberichten genannt wurden:

7.2.1. Nematoden

Amidostomum, *Ancylostoma*, *Anisakis*, *Ascaridia*, *Baylisascaris*, *Bunostomum*, *Camelostrongylus*, *Chabertia*, *Contracaecum*, *Cooperia*, *Cystocaulus*, *Dictyocaulus*, *Dirofilaria*, *Echinuria*, *Echinuris*, *Elaphostrongylus*, *Enterobius*, *Gnathostoma*, *Gongylonema*, *Haemonchus*, *Heterakis*, *Kalicephalus*, *Molineus*, *Monodontella*, *Muellerius*, *Nematodirus*, *Neostrongylus*, *Nochtia*, *Ostertagia*, *Otostrongylus*, *Oxyuridae*, *Parascaris*, *Physaloptera*, *Physaloptera*, *Porocaecum*, *Protostrongylus*, *Rhabditis*, *Setaria*, *Spiruroida*, *Streptopharagus*, *Strongylida*, *Subulura*, *Syngamus*, *Toxascaris*, *Toxocara*, *Trichinella*, *Trichonema* (*Cylicodontophorus*), *Uncinaria*; als Familien: Ancylostomatidae, Ascarididae, Strongylidae, Trichostrongylidae, Trichostrongyloidea, Trichuridae

7.2.2. Trematoden

Apophallus, *Cathaemasia*, *Chaunocephalus*, *Dicrocoelium*, *Echinostoma*, *Opisthorchis*, *Phaneropsulus*, *Styphlodora*; als Familie: Echinostomatidae

7.2.3. Cestoden

Bertiella, *Crepidobothrium*, *Dipylidium*, *Duthiersa*, *Hymenolepis*, *Mesocestoides*, *Spirometra*; als Familie: Pseudophyllidae

7.3. Nicht im Fließtext genannte Arthropoden

Nicht im Fließtext genannte Arthropodengattungen, die in den Verhandlungsberichten genannt wurden:

7.3.1. Milben

Acarus, *Audycptes*, *Chorioptes*, *Entonyssus*, *Geckobia*, *Laminosioptes*, *Liponyssus*, *Mesalges*, *Notoedres*, *Ophionyssus*, *Otodectes*, *Pseregates*, *Psoroptes*, *Rallicole*, *Sternostoma*, *Trombicula*, *Ursicptes*, Luftsackmilbe, Tracheenmilbe

7.3.2. Läuse

Anoplura, *Antarctophirius*, *Ciconiphilus*, *Cimex*, *Goniocetes*, *Menacanthus*, *Prolinognathus*, *Pseudomenopon*, *Trichodectes*; als Art: *Argulus foliaceus*

7.3.3. Pentastomida

Neolinguatula, *Porocephalus*, *Waddycephalus*; als Familien: Cephalobaenidae, Porocephalidae

7.3.4. Zecken

Aponomma, *Haemaphysalis*, *Ornithodoros*; als Familien: Argasidae, Ixodidae

7.4. Tabellen

Tabelle I: Beiträge aus den Konferenzberichten die sich mit *E. histolytica* befassen.

Referenz	Jahr	Seitenzahl	Autoren	Titel
1	1967	43	Brack M	Magen-Darmerkrankungen als Todesursache bei Primaten
2	1967	91	Linke K	<i>Entamoeba histolytica</i> bei einem jungen Gorilla
3	1970	239	Mortelmans J et al.	Multiple Diseased Wild Animals in Captivity
4	1971	111	Klöppel G	Amoeben-Dysenterie bei Menschenaffen
5	1971	147	Lyon D G	A survey of parasitic problems, treatment and control at Chester Zoo
6	1980	59	Vitali E	Viral, bacterial and parasitic diseases of primates in captivity
7	1980	135	Matern B, Klöppel G	Versuche zur medikamentellen Bekämpfung der Amöbiasis bei Affen

Tabelle II: Beiträge aus den Konferenzberichten die sich mit *E. invadens* befassen.

Referenz	Jahr	Seitenzahl	Autoren	Titel
1	1961	/	T-W-Fiennes R N	Diseases of snakes caused by internal parasites
2	1967	33	Ippen R	Die Krankheiten des Verdauungsapparates der Reptilien
3	1971	147	Lyon D G	A survey of parasitic problems, treatment and control at Chester Zoo
4	1977	15	Ippen R, Schröder H- D	Zu den Erkrankungen der Reptilien
5	1977	65	Golec W, Kasprzak W	Über einige Erkrankungen bei Reptilien im Zoo Poznan
6	1977	115	Seidel B	Beobachtungen bei einigen Endoparasitosen von Schlangen

Danksagung

Zuallererst möchte ich mich bei meiner Betreuerin Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim sowie bei Dr.med.vet David Ebmer bedanken, die es mir ermöglicht haben diese Diplomarbeit zu verfassen. Ein besonderer Dank gilt Prof. Joachim für ihre Unterstützung und Begleitung sowohl bei der Literaturerfassung als auch beim Verfassen dieser Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank meinen Eltern, meinen Freunden und besonders meinem Partner, die mir während des gesamten Entstehungsprozesses zur Seite gestanden sind und mich unterstützt haben.