



Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich
36 | 2020



Österreichische Gesellschaft für Mittelalterarchäologie

Wien 2020

Das Inventar zur Hinterlassenschaft der Eingeweidewürmer: Ein kommentierter Bestimmungsbehelf für die in mittelalterlichen Abfallgruben und Fäkaliendeponien auffindbaren Überreste heimischer, parasitär lebender Würmer

Andreas R. HASSL

Zusammenfassung

Das Füllmaterial aus Abfallgruben und Fäkaliendeponien ist in den letzten Jahren zu einer geschätzten Untersuchungsprobe für archäoparasitologische Analysen geworden. Die dabei erhobenen Befunde, überwiegend Nachweise von Eiern parasitär lebender Eingeweidewürmer, sind Quellen für die Modellierung der anthropogenen Modifikation des extrakorporalen Lebensraums von Parasiten durch hygienisch wirksame Maßnahmen. Solche Handlungsweisen beeinflussen die Häufigkeit des Befalls mit Parasiten in den Populationen von Menschen und ihren Haus- und Nutztieren. Die Effekte von Hygiene-Maßnahmen sind üblicherweise in schriftlichen Quellen schlecht dokumentiert, weil ein Befall mit Eingeweidewürmern sich nie in Form von spektakulären Seuchenzügen manifestiert. Mit Hilfe der Archäoparasitologie lassen sich jedoch präventiv wirksame Teile der kommunalen Hygiene modellieren, die in einer mittelalterlichen Siedlung betrieben wurde.

Eingeweidewürmer, die in Menschen oder Haus- und Nutztieren leben, setzen ihre Fortpflanzungsprodukte, ge-

wöhnlich Eier, mit den Fäzes des Wirtsorganismus frei. Die sich entwickelnden Larven gelangen über vielfältige, teils komplizierte Wege wieder in einen Wirt. Die Eier eines Eingeweidewurms sind zumeist resistent gegen mechanische Destruktion und Verdauung, weshalb sie nicht selten auch in fäkalen Überresten Jahrhunderte weitgehend morphologisch intakt überdauern können. Sind die äußere Form und die Maße eines Eies für eine bestimmte Wurm-Spezies charakteristisch, kann mittels einer Zuordnung aufgefundener Eier zu einer Eingeweidewurm-Art der Infektionsweg rekonstruiert werden. Für den Zweck der Verwirklichung dieser Zuordnung werden ein dichotom aufgebauter Schlüssel, graphische Hilfsmittel und eine Formentabelle zur Bestimmung von Eiern von gängigen und einigen kuriosen Eingeweidewürmern und von anderen häufigen Biofakten dargeboten. Die wichtigsten Umstände, die auf den Bestand und den Erhaltungszustand der Eier einwirken, werden vertieft erörtert.

Schlagworte: Archäoparasitologie, Bestimmungsschlüssel, Eier, Helminthen, Fäkalien

1. Vorwort

„Er muss ein König sein [...] weil er noch nicht völlig mit Scheiße überzogen ist.“ Mit dieser Feststellung begründet ein Leichenträger im Spielfilm „Die Ritter der Kokosnuß“ (1975) seine Einsicht betreffend den Rang des frühmittelalterlichen Königs Artus, der ohne Gefolge und Insignien durch ein von der Pest betroffenes Dorf reitet. Diese Szene verdeutlicht eine tief verwurzelte Voreingenommenheit gegenüber einer Epoche der europäischen Geschichte: Im Mittelalter waren die Gemeinen über und über mit Fäkalien beschmiert. Abseits der originellen Interpretation des „Mit-Fäkalien-Beschmiert-Seins“ als Protestaktion im öffentlichen Diskurs¹ wird häufig unterstellt, dass der aufgezeigte Zustand auf einem damals weit verbreiteten Man-

gel an persönlicher Reinlichkeit beruhte². Nur bisweilen wird in Betracht gezogen, dass viel wahrscheinlicher Missstände im Zuge der Exkrement- und Abfallbeseitigung, die damals nicht als Angelegenheiten einer alle Subjekte verpflichtenden Hygiene gesehen wurden, die Misere verursacht haben.³ Die Frage nach dem Born der omnipräsenten fäkalen Verschmutzung ist also eine historisch und gesellschaftlich relevante – und archäologische Befunde können diese zu klären helfen. Biotische Überreste fanden sich ständig und reichlich in Latrinen und Abfallgruben, die wissenschaftliche Relevanz dieser Befunde wurde jedoch erst in den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts erkannt⁴.

¹ Vgl. ILLI 1987, 61.

² Vgl. „Gleichgültigkeit gegenüber der Nahrungs- und persönlichen Hygiene“ FEHREN-SCHMITZ 2002, 91.

³ Vgl. RISKY 2011a, 124.

⁴ Vgl. PIKE 1967, 188.

Bis vor wenigen Jahrzehnten galt in der Archäologie und der Geschichte die Auseinandersetzung mit aus Fäkalien stammenden Biofakten als eine „Geschmackswidrigkeit“⁵ oder gar als ein Bruch eines kategorischen Tabus⁶. Diese Distanzierung beruhte weniger auf Idiosynkrasie als auf einer Desorientierung durch eine folgenschwere Unzufriedenheit mit der medizinisch-mikrobiologischen Methodik und deren Aussagekraft⁷. Und, obwohl die Zahl der Untersuchungen von Biofakten fäkal-parasitärer Herkunft in archäologischem Material in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen hat,⁸ dauern die weitverbreiteten Unzulänglichkeiten in der Interpretation von archäoparasitologischen Befunden fort. Wahrnehmbar werden diese Defizite insbesondere im Rahmen von bioarchäologischen Studien, in denen die Ergebnisse von Untersuchungen mit naturwissenschaftlichen Verfahren in historisch-hermeneutische Fragestellungen eingebettet werden. Das Unverständnis der Inkompatibilität der erkenntnistheoretischen Grundlagen der Wissenschaftsfelder führt dann mitunter zur Publikation abwegiger Rekonstruktionen früherer Lebenswelten⁹, missverständlicher Postulate von Korrelationen¹⁰ oder glatter Falschdefinitionen¹¹.

2. Einleitung

Dieser Aufsatz soll dazu dienen, in seinem kommentierenden Teil einen Beitrag zum fachübergreifenden Verständnis des Wegs zu einer soliden Interpretation bestimmter bioarchäologischer Befunde zu liefern und in seinem Kernteil eine auf eidonomischen Merkmalen fußende Bestimmung von Biofakten parasitärer Provenienz darzulegen. Er han-

delt ein Thema der Archäoparasitologie¹² ab, ein durch das Schmarotzertum geprägter Teilbereich der Ökologie, der Schnittfelder mit den Wissenschaften Geschichte, Archäologie, Soziologie, Human- und Veterinärmedizin aufweist.

2.1. Bestimmung der Kausalität

Der Kern des Begriffs „Archäoparasitologie“ ist gegenwärtig von der Bionomie einiger Parasiten von Schädeltieren geprägt. Dieser biologischen Wesensart des Fachgebietes entspricht auch die zu Grunde liegende Theorie und damit die Determiniertheit der Kausalität: Jede Bestimmung der Art oder des Stadiums eines Parasiten beruht auf dem Postulat, dass Parasiten ihrer biologischen Art gemäß, charakteristische Fortpflanzungs- und Stoffwechselprodukte hervorbringen und ihre Lebenszyklen über morphologisch definierbare Stadien laufen. Diese bisher nie überprüfbar falsifizierte These schafft die Grundlage für das sinnvolle Betreiben jeder Archäoparasitologie: Die charakteristischen Merkmale eines Stadiums eines Parasiten hängen von dessen Artzugehörigkeit ab und ihre Bestimmung erlaubt dessen Klassifikation. Unstrittig ist allerdings, dass bisweilen die Brauchbarkeit eines Merkmals für eine Klassifikation ungewiss und unbestimmt ist. Sachlich förderliche Beiträge zur Archäoparasitologie gewichten die Relevanz von Merkmalen, die zoologische Kategorien sind. Auf Grund dieses Dominierens naturbedingter Sachverhalte wird im Text ein gegenwartsbezogener, naturwissenschaftlicher Gebrauch von Begriffen gemacht. Fachspezifische Ausdrücke werden im beigeordneten Kapitel 8 so definiert und abgegrenzt, wie sie beim Lesen des Aufsatzes zu verstehen sind.

2.2. Bestimmung des Erkenntnisgegenstands

Dem wissenschaftlichen Motiv dieses Aufsatzes liegt ein synökologisches Phänomen zu Grunde, nämlich das Existenzprinzip Parasitismus. Die Lebensweise als Parasit ist eine phylogenetisch uralte Naturerscheinung, die die Evolution von Lebewesen vorantreibt. Denn Parasitismus ist ein Phänomen, das in allen Systemen auftritt, in denen es Evolution gibt,¹³ – gegenwärtig kann man das Aufblühen dieses Phänomens in den Informationstechnischen Systemen beobachten. In diesem Aufsatz wird lediglich auf das Schmarotzertum als in den Eingeweiden eines Schädeltier-

⁵ HERRMANN 1985, 131.

⁶ Vgl. THÜRY 2001, 2.

⁷ Vgl. THÜRY 2001, 2–3; FEHREN-SCHMITZ 2002, 81–83.

⁸ Eigene Beobachtung und FERREIRA et al. 2008, 23–25.

⁹ Vgl. MITCHELL 2017, 54. Das antike Würzmittel Garum wurde unter anderem aus den Gedärmen von Fischen, hauptsächlich Meeresfischen, durch Fermentation bei 40°C gemacht, nicht aber aus den Fäzes der Endwirte der an Süßwasser gebundenen, paläarktisch verbreiteten Fischbandwürmer der Gattung *Diphyllobothrium*. Also kann die Garum-Erzeugung keinen Einfluss auf die Verbreitung des Fischbandwurms oder dessen Eier haben. Vgl. auch MITCHELL 2019, 1354. Die für den Menschen infektiösen Stadien der Fischbandwürmer können auch nicht durch den Garum-Handel in der Antike verschleppt worden sein, da zur Bewahrung der Ansteckungsfähigkeit der Stadien das Gewürz dauerhaft auf ca. 4°C gekühlt hätte werden müssen.

¹⁰ Vgl. HERRMANN 2007, 166, Anm. 14. Die hygienisch-medizinische Diagnostik der letzten eineinhalb Jahrhunderte erwächst aus dem Axiom, dass die Größe des Eies eines Eingeweidewurms grundsätzlich von der Artzugehörigkeit des Wurms abhängt und eben nicht von der Spezies des Wirtes.

¹¹ Vgl. HERRMANN 1985, 132, Anm. 1. Makro- und Mikroparasiten unterscheiden sich nur durch ihre Erkennbarkeit mit Hilfe des unbewaffneten Auges. Eine den Makro- bzw. Mikroparasiten zugeordnete „direkte“ bzw. „indirekte“ Reproduktion ist keine zweckmäßige Kategorie in der Parasitologie und steht am ehesten mit den Kategorien obligatorischer/fakultativer Parasitismus, verbunden mit einem Lebenszyklus mit/ohne Zwischenwirt oder mit/ohne einem freilebenden Stadium, in Analogie. Gemeint ist aber vermutlich ein direkter oder indirekter Entwicklungsweg, der aber faktisch keine Korrelation mit der Körpergröße des Parasiten aufweist.

¹² Die Archäoparasitologie beschreibt und interpretiert im Sprachkreis Deutsch Überreste von synökologischen Phänomenen im Zusammenhang mit der kulturellen Entwicklung der Spezies *Homo sapiens*, die Paläoparasitologie Reste von Phänomenen in der vor-menschlichen Vergangenheit. In den Begriffshof fallen die anderen Vertreter der Gattung *Homo*. Eine angewandte, nicht nur beschreibende Parasitologie ist eben deswegen kein Spezialfall oder Segment einer hauptsächlich systematisierenden Zoologie, sondern ein Teil der (Syn-)Ökologie.

¹³ Vgl. BERNUDES/JOINER 1993, 458.

Wirtes weilenden und durch Nahrungsbezug gedeihenden Wurms eingegangen.

In Eingeweiden parasitär lebende, mehrzellige Tiere mit einem wurmförmigen Habitus werden unbeschadet ihrer systematischen Zugehörigkeit Eingeweidewürmer genannt. Solche Würmer schmarotzen im Menschen, in seinen Haus- und Nutztieren und in allen anderen Säugetieren. Jedes Eingeweidewurm-Individuum durchläuft einen Lebenszyklus: Es schlüpft als Jungtier aus einem Ei, erwächst zur Geschlechtsreife und setzt Nachkommen in die Welt, zumeist scheidet das trüchtige Weibchen befruchtete Eier aus. Ist der Aufenthaltsort des Wurmes der Darm oder seine Zuführungsgänge, so werden diese Eier in das Darmlumen abgegeben und mit den Fäkalien aus dem Körper des Wirtes befördert. Das weitere Schicksal des Wurmes wird von den Umständen in der Außenwelt, hauptsächlich dem Modus und der Dauer der Degradation der Fäkalien, bestimmt. Während in einem urzeitlich-natürlichen Kreislauf das Jungtier mittels mitunter raffinierter Infektionswege wieder in einen Wirtsorganismus gelangt, setzt die zivilisatorische Errungenschaft Fäkaliengrube dem weiteren Leben des Jungtiers oft ein Ende. Zumindest dann, wenn der Inhalt der Fäkaliengrube jahrzehntlang in dieser verbleibt und die Abdichtung der zur Deponie gewordenen Grube nicht durchlässig geworden ist.

Gegenstand dieses Aufsatzes sind die Eier von Eingeweidewürmern, die sich in archäologischen Materialien aus Fäkaliendeponien erhalten haben, die also nicht anthropogen oder auf natürlichem Wege verstreut wurden. Die Trennung der Entsorgung von Fäkalien, von Leichen und Kadavern und von festen und flüssigen Abfällen ist eine anspruchsvolle Zivilisationserrungenschaft, die eng mit dem Bau einer Kanalisation in großen Städten verknüpft ist.¹⁴ In ländlichen Gebieten Europas und in Städten und Stadtbereichen ohne eine solche Trennung werden Abfallgruben seit alters her und bis vor wenigen Jahrzehnten mit Stuhl, Kot, Kadavern von Kleintieren, Schlachtabfällen, insbesondere Gedärmen, Küchen- und Speiseabfällen, insbesondere Gedärmen, Küchen- und Speiseabfällen und sonstigem Müll befüllt.¹⁵ In diesen Gruben verweisen die hinfalligen Gewebe und Zellverbände, übrig bleiben nach einigen Jahrhunderten der Lagerung Knochen, Zähne, Schuppen, Panzer, Pollen, Vogelei- und Nusschalen und die hochgradig zerstörungsresistenten Eier einiger Eingeweidewürmer. Das Füllmaterial solcher Gruben enthält also eine mannigfache Mischung von Eiern etlicher Arten von Eingeweidewürmern, die einer taphonomisch verursachten Auslese unterworfen waren. Die eierproduzierenden Würmer schmarotzten dereinst entweder in verschiedenen Individuen einer Wirt-Art oder in Wirten, die verschiedenen biologischen Arten angehörten, abhängig vom Grad ihrer artspezifischen Wirtsspezifität und ihrem individuellen Lebensstadium.

¹⁴ Vgl. HASSL 2020, 44–47.

¹⁵ Vgl. HERRMANN 1985, 139; RISY 2011a, 128; THANHEISER 2011, 105.

2.3. Bestimmung des Erkenntnishorizonts

Das Bestimmen der einzelnen Eier, also ihre Zuordnung zu einer taxonomischen Einheit im zoologischen System, ist die Aufgabe der dem deduktiven Prinzip verpflichteten systematisierenden Archäoparasitologie. Ist die Spezies, deren Vertreter das Ei vordem produzierte, erstmals zutreffend bestimmt, so kann in vielen Fällen der Wirt des das Ei produzierenden Eingeweidewurms genannt werden. Aus dieser Feststellung erst lassen sich beim Vorliegen bestimmter Voraussetzungen im Fundzusammenhang weiterreichende, indes induktive Schlüsse über die Art der Nahrungsmittelversorgung und die Koch- und Essgewohnheiten von Bevölkerungsgruppen ziehen.¹⁶ Dies ist das Betätigungsfeld einer induktiv schließenden, kulturhistorischen Archäoparasitologie. Diese ver- und bearbeitet stets kasuistische Einzelbefunde; generalisierende, statistisch belegbare Aussagen über kleinräumige Gegebenheiten hinaus kann sie nicht tätigen. Allerdings fehlt ihr bisher ein umfassendes Werkzeugset, ihre maßgeschneiderten Bestimmungshilfen. Die vorliegende Bestimmungshilfe beschränkt sich auf die Eier von in Zentraleuropa im Mittelalter weitverbreiteten Eingeweideparasiten und auf einige eiförmige Gebilde. Diese örtliche und zeitliche Begrenzung exkludiert die tropischen und die der Paläarktis fremden Parasiten, die Neozoa und die Würmer, die dem Konsum von Nahrungsmitteln der Antike entspringen. Denn manches antike Essen, wie Gerichte aus den Weichteilen von Herkuleskeulen (*Bolinus brandaris*)¹⁷ oder aus dem Geschlechtsorgan weiblicher Jungschweine, wurde im Mittelalter nicht mehr konsumiert.¹⁸

3. Grundlagen der Helminthenkunde

3.1. Parasiten und Wirte

Ein Parasit *sensu stricto* ist ein Tier, das vom Substanzraub auf Kosten eines anderen, speziesfremden tierischen Individuums, des Wirtes, lebt, dessen körperliche Integrität es verletzt, ohne jedoch den Wirt zu Beginn des Raubens zu töten. Gelegentlich irrtümlich als totes Ende der Evolution betrachtet, sind parasitär existierende Organismen in Wahrheit die erfolgreichste Lebensform auf Erden. Mehr als ein Drittel aller derzeit bekannten Tierarten sind zu-

¹⁶ Vgl. FEHREN-SCHMITZ 2002, 83.

¹⁷ GALIK et al. 2014, 784–785.

¹⁸ Die Begrenzung dieses Aufsatzes auf das Mittelalter in Zentraleuropa beruht also ausschließlich auf Praktikabilitätsabwägungen beim Erstellen des Bestimmungsschlüssels. Dieser soll eine überschaubare Anzahl an unstrittig autochthonen und geläufigen Arten umfassen. Die Bionomien mancher Helminthen, die in der Antike Bedeutung gehabt haben könnten, sind weitgehend unbekannt; die Parasiten einiger ausgestorbener Tiere können auf Grund der Unmöglichkeit einer Datenschilderung nicht einbezogen werden; und die Verkomplizierung der epidemiologischen Situation in der Neuzeit entfällt. Diese ist auf die beständige Einschleppung von tropischen oder neuweltlichen Parasiten-Arten zurückzuführen, die vom weltumspannenden Handel, der unbeabsichtigten Verschleppung von Wirtstieren und der nicht planmäßigen Migration verursacht wird.

mindest in einem ihrer Lebensstadien Parasiten, auf der Ebene der Individuen wird geschätzt, dass 80% aller Tiere schmarotzen.¹⁹ In den medizinischen Wissenschaften Europas subsumiert man aus historischen Gründen unter dem Begriff Parasiten nur Organismen, die den Gruppen Einzeller, Saug-, Band-, Faden- und Ringelwürmer, Kratzer, Gliederfüßer und Schädeltiere angehören. Während beinahe alle Gliederfüßer, zu denen die allgemein bekannten Gruppen der Insekten und der Zecken gehören, und Schädeltiere auf Grund ihrer Größe beim Blutsaugen außerhalb des Wirtskörpers verharren, leben die meisten Angehörigen der anderen Gruppen dauerhaft innerhalb des Körpers des Wirtes. In diesem Fall werden sie Endoparasiten genannt. Waren solche Endoparasiten mit dem freien Auge zu erkennen und von wurmförmiger Gestalt, so wurden sie der historisch geprägten Kategorie der Helminthen zugeordnet. Diese im Wesentlichen die Eingeweidewürmer umfassende, rein artifizielle Kategorie ist uralte: Bereits Aristoteles beschrieb Angehörige dieser Gruppe.²⁰ In diesem Aufsatz gegenständlich sind, mit einigen Ausnahmen, nur jene in den Eingeweiden von Menschen, Haus- und Nutztieren und jagdbaren Wildtieren lebenden Helminthen, die in situ Eier produzieren. Diese Eier werden, den Exkrementen untermengt, bei der Defäkation des Wirtes in die Umwelt eingebracht. Solche Eier produzieren alle Eingeweidewürmer, die notwendigerweise in ihrem Lebenszyklus als Wirt des nächsten Lebensstadiums entweder ein Exemplar einer anderen Art oder zumindest ein anderes Individuum befallen. Die Eier verlassen den geschützten Lebensraum des Muttertieres, die Eingeweide des Wirtes, und sie sind mehr oder minder lange den Widrigkeiten der Umwelt ausgesetzt. Aus diesem Grund sind die meisten dieser Eier robust gebaut und widerstandsfähig – weshalb man sie, im Gegensatz zu den erwachsenen Helminthen, in archäologischem Material aufspüren kann.

Definitionsgemäß existiert kein Parasit ohne einen Wirt. Im Fachgebiet Parasitologie gilt, dass der Wirt ein Mensch oder ein Tier ist, nicht aber eine Pflanze, ein Pilz oder ein Bakterium. Die scheinbar offensichtliche Bevorzugung von Schädeltieren als Wirte durch Helminthen beruht aber auf einer hermeneutisch und ökonomisch begründeten Fehldeutung. Im Fachgebietsteil Medizinische Parasitologie ist der Wirt ein Mensch, in der Veterinärmedizinischen Parasitologie ein Haus-, Heim-, Nutz- oder ein in Gefangenschaft gehaltenes Wildtier. Diesen, der Gruppe der Schädeltiere angehörenden Wirte ist mit allen anderen mehrzelligen Organismen gemeinsam, dass ihre Lebensdauer als Individuum begrenzt ist. Ein Parasit eines mehrzelligen Wirtes stirbt mit diesem oder befällt rechtzeitig vor dessen Tod einen neuen Wirt. Viele Parasiten, insbesondere solche aus höher entwickelten, häufig mehrzellig organisierten Taxa, tun dies im Rahmen einer geregelten Abfolge von Stadien im Lebenszyklus. Existieren Stadien im Zyklus, so leben diese oftmals in unterschiedlichen Habitaten, im Freien oder in verschiedenen

Organen verschiedener Wirtsorganismen. In der Gruppe der Helminthen nutzen in der Mehrzahl der Fälle die biologisch robusteren Larven fakultativ oder obligatorisch einen anderen Wirt als die tendenziell langlebigen Erwachsenen. Diese Wirte sind in der Ökologie und in der Medizin streng zu unterscheiden: Der Wirt eines larvalen Stadiums heißt Zwischenwirt, der Wirt, in dem der erwachsene Parasit schmarotzt, Endwirt. Oft verwirklicht ist ein Lebenszyklus, in dem der Zwischenwirt gesundheitlich massiv geschädigt wird, um das Opfer eines Räubers zu werden, in dem dann der erwachsene Helminth unter Entfaltung einer minimalen oder nicht nachweisbaren Pathogenität lebt und seine Eier produziert.

3.2. Lebenszyklen und Reservoirs

Der Lebenszyklus eines mehrzelligen Tieres, zum Beispiel eines Helminthen, beginnt mit einer Eizelle, danach folgen ein oder mehrere Larvenstadien und dann ein Stadium als geschlechtsreifer Erwachsener. Der Lebenszyklus endet mit dem Individualtod und der Formung einer Leiche. Die Ausbildung von Individuen zweier Geschlechter und/oder von Befruchtungsvorgängen ist für das Durchlaufen eines Lebenszyklus nicht zwingend notwendig, beispielsweise sind einige darmbewohnende Bandwürmer sich selbst befruchtende Zwitter. Erwachsene Tiere sondern zumeist unbewegliche Fortpflanzungsprodukte ab, die – systematisch unlogisch – auch dann als Eier bezeichnet werden, wenn sie bereits bei der Befruchtung mehrere Keimzellen enthalten. Aus dem Ei schlüpft noch im Darm des Wirtstieres, im Verdauungstrakt eines neuen Wirtes oder manchmal auch im Freien eine Larve. Häufig dient das Ei als freilebendes Stadium der räumlichen und der stochastischen Verteilung des Parasiten in der Population des Wirtes.

Im Verlaufe der Individualentwicklung vieler Helminthen ist der Wechsel des Lebensstadiums obligatorisch an einen Wirtswechsel gebunden. Dabei ändert sich für den Parasiten die Umwelt gänzlich. Er besetzt ein neues, ihm als Individuum unbekanntes Habitat. Denn im Falle eines Endoparasiten sind die immunologischen Abwehrmaßnahmen des neuen Wirtes die sein Überleben entscheidend beeinflussenden Umweltfaktoren. Die Auseinandersetzung des Endoparasiten mit dem Immunsystem des Wirtes treibt die Individualentwicklung des Parasiten voran, zugleich ist dieses Ringen auf Populationsebene der Antrieb zur Fortentwicklung in der Stammesgeschichte und zwar sowohl der Wirtstier- als auch der Parasitenart.

In **Abbildung 1** werden demonstrativ zwei Lebenszyklen von wiederholt in archäologischem Material gefundenen Helminthen gezeigt, in den braunen Ovalen die Schemata von Eiern, die in eine Fäkaliendeponie gerieten. Links in der Graphik ist der Lebenszyklus eines Direktentwicklers dargestellt, des Peitschenwurms des Menschen, *Trichuris trichiura*. *Trichuris trichiura* lebt im Übergangsbereich zwischen Dünn- und Dickdarm im Menschen, sein naher Verwandter, *Trichuris suis*, ebendort im Schwein. Beide produzieren überaus charakteristische und wider-

¹⁹ Vgl. WINDSOR 1998, 1939–1941.

²⁰ Aristoteles 2019, 412–448.

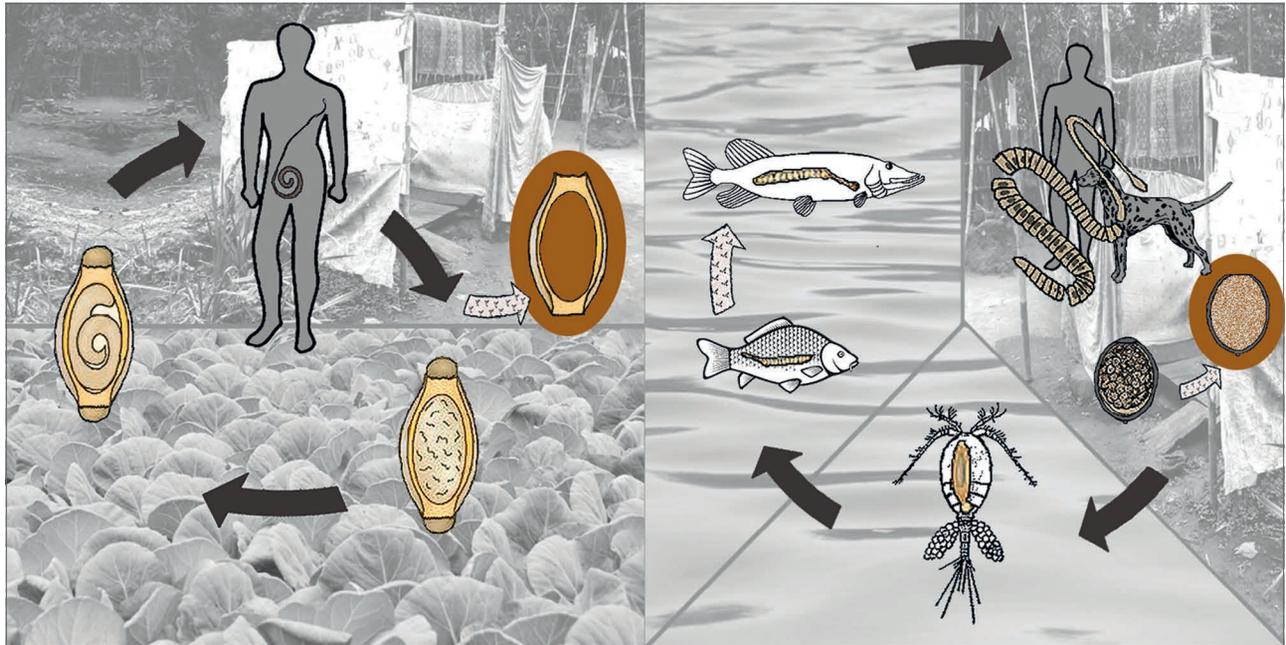


Abb. 1 Paradigmatische Zyklen und Stadien zweier den Darm des Menschen bewohnender Helminthen. Links: Der Peitschenwurm, *Trichuris trichiura*; rechts: der Fischbandwurm, *Diphyllobothrium* sp. Die Parasitenstadien in brauner, die Endwirte in grauer, die Zwischenwirte in weißer Farbe. Der Hecht kann sowohl zweiter Zwischenwirt als auch ein Stapelwirt sein. Die Schemata im braunen Feld zeigen den Habitus der Eier als archäologische Überreste, der Hintergrund repräsentiert das Habitat.

standsfähige, zitronenförmige Eier, die mit den Fäkalien ins Freie gelangen. Dort ruhen die Eier obligatorisch drei bis vier Monate, in dieser Zeit entwickelt sich im Ei eine infektiöse Larve. Werden reife Eier mit der Nahrung aufgenommen, so schließt sich in einem Individuum einer als Wirt geeigneten Spezies der Zyklus. Die Larven schlüpfen aus den Eiern und entwickeln sich zu erwachsenen Würmern. Der Mensch infiziert sich üblicherweise durch den Konsum von mit Fäkalien gedüngtem Gemüse. Auf der rechten Seite der **Abbildung 1** sieht man den erheblich komplexeren Lebenszyklus eines Fischbandwurms der Gattung *Diphyllobothrium*. Als Endwirt eignet sich der Mensch, der Hund und, selten, die Katze. Aus den Eiern schlüpfen unmittelbar nach der Defäkation und dem Eintrag in Süßwasser Larven, die in den ersten Zwischenwirt, einem Ruderfußkreb aus der Gattung *Cyclops* oder *Diptomus*, eindringen. Wird solch ein parasitierter Kleinkreb von einem Plankton-konsumierenden Karpfen gefressen, entwickelt sich in diesem ein zweites Larvenstadium. Dieser Fisch selbst kann, muss aber nicht von einem Raubfisch, in Europa von einem Hecht, gefressen werden, in dem das zweite Larvenstadium des Wurms parasitiert, sich aber nicht fortentwickeln kann. Wird Muskelfleisch von einem parasitierten Fisch von einem Individuum einer als Endwirt geeigneten Art roh verzehrt, so entwickelt sich in diesem der erwachsene Bandwurm. Der Zyklus läuft also obligatorisch über zwei Zwischenwirte, fakultativ auch über einen oder mehrere Stapelwirte, und endet in einem Endwirt. Dieser kann immer nur einen der bis zu 15 m langen, kaum krankheitserregenden Fischbandwürmer in seinem Darm beherbergen. Im Gegensatz zu den Peitschenwürmern gibt es in diesem Zyklus ein Re-

servoir, nämlich die tierischen Endwirt-Populationen, aus dem heraus der Parasit immer wieder in die menschlichen Populationen eindringen kann. Allerdings verminderte im Falle des Fischbandwurms im letzten Jahrhundert die Veränderungen der Lagerungsverfahren und der Zubereitungsusancen in Europa die Häufigkeit des Befalls des Menschen. Denn der Genuss von daumengroßen Stücken frischen, rohen Süßwasserfischs ist die für den Erwerb einer Infektion entscheidende Bedingung.²¹ Hingegen kann einleuchtend postuliert werden, dass der historische Rückgang der Abundanz von Peitschenwürmern in Europa auf einer Verschlechterung des Klimas und/oder auf der zivilisatorischen Leistung der Schwemmkanalisation mit Entsorgung der Fäkalien in ein Fließgewässer oder in eine Kläranlage mit einer Deponie beruhte. Die Begründung ist im Lebenszyklus dieses Wurms mit einer obligatorischen, temperaturabhängigen, im Freien stattfindenden Lebenszeitspanne und in der Fäkaliendüngung von Gemüse als dem wichtigsten Infektionsweg zu suchen.

3.3. Der von Helminthen befallene Mensch des Mittelalters

Traditionell werden Archäologie und Geschichte als Wissenschaften verstanden, die sich mit dem Menschen und seinen Kulturleistungen befassen. Dieses Verständnis wird auch diesem Aufsatz zu Grunde gelegt, weswegen die gegenständlichen parasitologischen Sachlagen aus der Per-

²¹ Vgl. LUCIUS/LOOS-FRANK 1997, 192.

spektive des potentiell als Wirt fungierenden Menschen dargelegt werden. Der Erkenntnisgewinn aus archäoparasitologischen Studien resultiert aus der Verschiedenheit zwischen der heutigen und der damaligen Lebensauffassung bezüglich der Relevanz der Hygiene. Während gegenwärtig die medizinische Hygiene in Form der kommunalen Seuchenprävention einen hohen Stellenwert im Alltag eines Stadtbewohners hat, fehlte in den mittelalterlichen Städten Zentraleuropas diese Perspektive weitgehend.²² Der Grund ist, dass im Mittelalter nur die mit einem kurzfristig populationsreduzierenden Effekt versehenen, aber als Heimsuchung empfundenen und historisch oft undifferenziert als Pest bezeichneten Seuchenzüge von der Gesellschaft als Bedrohung registriert wurden. Deren fortbestehende epidemiologische Auswirkungen sind allerdings eher enigmatischer Natur: Ein Seuchenzug reduziert den Umfang des Genpools, der einer Art zur Aufrechterhaltung der genetischen Vielfalt zur Verfügung steht. Der Seuchenzug vermindert jedoch nicht dauerhaft die Populationsdichte, das ist die Abundanz der Angehörigen einer als Wirt fungierenden Spezies in ihrem Lebensraum. Hingegen beeinflusst das Auftreten von klinisch wenig spektakulären, lang andauernden, Siechtum und Entstellung hervorrufenden Infektionen die Individuenstärke menschlicher Populationen nachhaltig. Solche Infekte sind häufig durch Parasiten verursacht, sie gelten als Bevölkerungsregulativ.²³ Das Auftauchen solcher Infekte wird ferner als ein unerwünschtes Nebenprodukt der Urbanisierung von Gesellschaften angesehen.²⁴ Eine präzisere Formulierung begründet die These, dass dieses Auftauchen die unausweichliche Konsequenz aus der Erhöhung der Abundanz der Spezies *Homo sapiens* in einem städtischen Lebensraum ist. Eine Falsifikation dieser und anderer Thesen zur Epidemiologie und zur Virulenz eines Erregers lässt sich durchaus aus den Überbleibseln von Siedlungen und großen Klosteranlagen erlangen, ist aber bislang nicht gelungen.²⁵ Erkenntnisse zu infektiösen Erkrankungen von historischen Personen und damit zur Pathogenität eines Erregers gewinnt man hingegen aus schriftlichen und bildlichen Quellen, Mumien, Leichenteilen und persönlichen Hinterlassenschaften.²⁶

Aus Modellen der Lebenswelten in mittelalterlichen Siedlungen lassen sich die zwei bedeutsamen Infektionswege ableiten, durch die sich ein gemeiner Bewohner mit Helminthen infizieren konnte:

- I Die orale Aufnahme von infektiösen Parasiten-Stadien, die sich auf oder in Viktualien, inklusive dem Lebensmittel Trinkwasser, befanden, und
- II die Schmutz- und Schmierinfektion durch Kontakt mit oder Aufnahme von frischem oder infektiös gewordenem Stuhl oder Kot. Dieser Infektionsweg inkludiert auch die aktive Durchwanderung der Haut

durch eine Larve nach einem Kontakt mit Fäkalien-verunreinigtem Erdboden oder Wasser, die perkutane Infektion. In mittelalterlichen Städten kann mit einem ständigen, vermutlich aber nicht massenhaften Auftreten perkutaner Infektionen durch Hakenwürmer gerechnet werden. Zwar war die Infektion mit dem menschlichen Hakenwurm *Ancylostoma duodenale* bis vor einem Jahrhundert in Zentraleuropa aus mikroklimatischen Gründen eine Berufskrankheit von Unter-Tage-Arbeitern, es ist aber durchaus möglich, dass dieser Wurm während der mittelalterlichen Warmzeit in Populationen von Menschen mit Hautkontakt zur Erde weit verbreitet war. Die Hakenwürmer von Hunden und Katzen²⁷ können zwar auch den Menschen befallen, sie werden in diesem aber nicht geschlechtsreif. Diese Hakenwürmer produzieren im Fehlwirt Mensch also keine Eier. Eier von tierischen Hakenwürmern im Inhalt von Fäkalideponien stammen dementsprechend immer aus dem Kot von Haustieren.

Im mittelalterlichen Europa von geringer Bedeutung war vermutlich der Infektionsweg, der über den Stich eines den Helminthen verbreitenden Überträgers, in der Mehrzahl der Fälle einer Stechmücke, führt. Solche Infektionen des Menschen mit Fadenwürmern der Gattung *Dirofilaria* gelten als zeitnah neu entstehende Erkrankungen, sogenannte „emerging diseases“.

4. Die Eigenart des archäoparasitologischen Zeugnisses

Fäkalien von Menschen und anderen landlebenden Säugetieren sind ihrer Natur her dazu bestimmt, vereinzelt im oder auf dem Erdboden zu verrotten. Erst die Herden- und Horden-Bildung mancher Säugetiere führte zur evolutionär wirksamen, dem Gruppenwohl abträglichen Erfahrung des Verbandes mit aus Fäkalien stammenden Krankheitserregern. Diese evolutionäre Empirie bewirkte bei manchen Arten die Entstehung von Verhaltensweisen, denen außerhalb der Defäkation gemiedene Plätze und Beseitigungsvorgänge entsproßen. Archäologisch fassbare Deponien von Fäkalien gelten also im Falle menschlichen Ursprungs als Ausflüsse einer Zivilisationsleistung, die in Mitteleuropa seit mindestens 7500 Jahren nachweisbar sind.²⁸ Im Falle eines animalischen Ursprungs sind die

²² Vgl. HASSL 2009, 225–232.

²³ FEHREN-SCHMITZ 2002, 49.

²⁴ Vgl. HASSL 2020, 56.

²⁵ Vgl. KARLEN 1996, 80–81; HERRMANN 1985, 148–149.

²⁶ Vgl. SMITH/RUFFER 1910, 1–16; COCKBURN et al. 1975, 1160; HILDALGO-ARGÜELLO et al. 2003, 740–742.

²⁷ Die Zeit der Einwanderung oder der autochthonen Entstehung der heute in Zentraleuropa verbreiteten, Hund und Katze als Endwirt benutzenden Arten der Gattung *Ancylostoma* wird kontrovers diskutiert. Deshalb wird in diesem Aufsatz die weite Wendung „canine und feline Hakenwürmer“ zur Kennzeichnung dieser Einheiten verwendet. Unter anderem hängt das Vorkommen der feline Hakenwürmer im mittelalterlichen Zentraleuropa davon ab, wann die individuenstarken Populationen der heutigen Hauskatze sich lokal etablieren konnten. Diese Etablierungen erfolgten in urbanen Handelszentren wahrscheinlich in der (Spät-)Antike, in Städten, die in den Randbereichen des römischen Handelsnetzes lagen, später. Vgl. OTTONI et al. 2017.

²⁸ FEHREN-SCHMITZ 2002, 9.

Deponien Resultate des Lukrierens evolutionär-epidemiologischer Vorteile durch eine Tierart. Die Lebenszyklen von Eingeweidewürmern sind folglich nicht darauf ausgerichtet, dass Fäkalien, die Fortpflanzungsprodukte der Helminthen enthalten, in abgeschiedenen Gruben verrotten. Auch eine Unentbehrlichkeit eines engen Kontakts von neu zu besiedelnden Wirten mit beträchtlichen Mengen an infektiösen Exkrementen ist nachteilig für die populationsgenetische Fitness einer Parasitenart. Eine beständig aufrecht erhaltene und von den Aufenthaltsplätzen der Wirte gesonderte Deponierung von Fäkalien ist also aus Sicht eines Helminthen ein höchst widriger, artifizieller Umstand. Aus dieser Sachlage kann sich eine für ihn fatale ontogenetische Falle entwickeln: Eine langdauernde Einlagerung der Fortpflanzungsprodukte in tabuisierte Fäkalien-deponien führt zum Absterben der Larven durch Verhungern oder durch chemische Desintegration. Latrinen mit erhalten gebliebenen Füllungen fäkaler Herkunft sind also nicht Teil eines ungestörten Abbauvorgangs oder in einem natürlichen Zustand belassene Überreste, sondern anthropogen modifizierte Systeme und Artefakte. Verbreitet ist die gemutmaßte Ansicht, dass Kloakenverfüllungen *cum grano salis* äußerst günstige Erhaltungsbedingungen für organisches Material bieten.²⁹ Diese Vorstellung gründet sich auf die Auswirkungen der spezifischen Art der Zersetzung von „Lösung von Großtieren“, der Fäulnis. Fäulnis, die bei Sauerstoffmangel ablaufende Zersetzung biotischer Stoffe durch Mikroorganismen, tritt nur ein, wenn Wasser reichlich vorhanden ist, Luft aber keinen oder sehr geringen Zutritt hat und weder niedrige Temperaturen noch Säuren die Zersetzung hemmen. Die Fäulnis von Stuhl und Kot in Latrinen wird durch die eingebrachten Darmbakterien eingeleitet und von anaeroben, das Eiweiß zersetzenden Mikroorganismen bewerkstelligt.³⁰ Die bei Fäulnis entstehenden organischen Stoffwechselprodukte sind vor allem Propionsäure, Essigsäure, Buttersäure, Ethanol und verschiedene Amine. Diese Stoffe verzögern ihrerseits den Fäulnisprozess und können ihn gar zum Erliegen bringen, wodurch der Eindruck entstehen kann, dass die Destruktion organischen Materials in Latrineninhalten ruht. Fäulnis konserviert jedoch nicht morphologisch intakte Helminthen-Eier. Der hauptsächliche Grund dafür ist in den Eigenschaften der Eihüllen zu suchen: Einerseits sind sie häufig nur in einem aeroben Milieu so widerstandsfähig, dass Milbenfraß und der Befall des Eies durch parasitisch lebende Pilze verhindert wird und das Ei den Darmkanal des urzeitlich relevantesten Fäkalienvertilgers, des Mönchs-Kotkäfers (*Onthophagus coenobita*), unbeschadet passiert.³¹ Andererseits zerreißt oder knittert fast jede Eihülle beim oder nach dem Schlupf einer Larve. In von Fäulnisprozessen betroffenen Fäkalien-deponien gefundene Biofakte von Helminthen können also morphologisch verändert sein. Beschreibungen und Abbildungen von frisch abgesetzten

Helminthen-Eiern taugen daher nur beschränkt zur Bestimmung von Überresten aus archäologischem Material.

4.1. Mittelalterliche Hygiene bei der Fäkalienbeseitigung

Zum zentralen Aufgabenbereich jeder Hygiene gehören die Abfall-, Abwasser- und Fäkalienentsorgung, die Leichen- und Kadaverbeseitigung und die Entfernung von Bauschutt und Gewerbemüll. Insbesondere unsachgemäß entsorgter Bauschutt erwies sich als brisantes Hygieneproblem, da er die Abwasserrinnen und die Ehgräben verlegte. Ungeregelt im Freien abgelagert stellt er wegen seines Altmaterial-Bestandteils eine Befalls-, Infektions- und Allergiequelle dar. Beispiele für gesundheitsgefährdende Agenzien im Bauschutt sind, demonstrativ aufgezählt, Schaben, Bettwanzen, Ratten, Fäkalkeime, Hausstaubmilben und Bauschimmel. In eine Abfallgrube eingebracht verändert Bauschutt die Stratigraphie³² und die Chemie einer Latrine. Schutt und Scherben vermindern die bei der Verrottung von organischem Material entstehenden hohen Temperaturen und verhindern so die Abtötung von Erregern³³, präziser formuliert, den Schwund an deren Infektionskraft. Die durch das Konzept Stadt herbeiführte Separation von menschlichen und tierischen Unterkünften entledigt die Einwohner zwar der Sorge um die unerquickliche Anhäufung von mit Einstreu vermischtem Stallmist in der Stadt, führt allerdings nun zur lokalen Akkumulation von erheblichen Mengen an beinahe schierem Stuhl. Diese Anhäufungen konnten zwar – ebenso wie der Stallmist – als Dünger in der Landwirtschaft endgültig entsorgt werden. Im Unterschied zur dörflichen Situation mit der Stuhl- absetzung direkt in den Äckern³⁴ mussten die Fäkalien in der Stadt zuerst aus den Abortgruben geschöpft und dann auf Karren bis zu den Feldern transportiert werden. Voraussetzung für das Gelingen dieser Entsorgungsmethode waren Vereinbarungen zwischen den Mitwirkenden und die Existenz einer tauglichen Transport-Infrastruktur. Allerdings ist die Düngung von Pflanzen, aus denen Nahrungsmittel hergestellt werden, mit menschlichen Fäkalien aus infektiologischen Gründen unheilbringend und die gesamte Entsorgungsmethode eine zweischneidige Sache.³⁵ Wesentlich effizienter und hygienisch förderlicher ist die Entsorgung mittels einer Schwemmkanalisation mit der Einleitung der Fäkalien in einen nahegelegenen Fluss oder in ein Meer.³⁶ Dieses Verfahren, das in der Antike das Entstehen von Großstädten wie Rom oder Ephesos ermöglichte,³⁷ wurde im Mittelalter in Zentraleuropa kaum mehr angewendet, weil die meisten der Bürgerschaften die Fäkalienentsorgung als Privatangelegenheit betrachteten. In gut

²⁹ Z. B. HERRMANN 2007, 160.

³⁰ KÜHNELT 1950, 229.

³¹ KÜHNELT 1950, 225. In Latrinen sind und waren koprophage Fliegenmaden die wichtigsten Fäkalienverwerter.

³² Vgl. FEHREN-SCHMITZ 2002, 31.

³³ Vgl. GRAEFE 1984, 132.

³⁴ Vgl. COCKBURN 1977, 105.

³⁵ HERRMANN 1985, 132.

³⁶ Vgl. HASSL 2020, 28.

³⁷ Zum Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte und Abwasserbeseitigung vgl. WINKLE 1997, 194–195.

organisierten mittelalterlichen Gemeinden wurde aus den Fäkalien Dünger produziert und dieser finanziell gewinnbringend an Interessenten verkauft.³⁸ Mitunter erfolgte die Entsorgung aber auch durch das Auffüllen von Abortgruben und deren Verschluss durch Vermauern oder Erdbedeckung.³⁹ Erzwungen wurden diese Abdeckung und die langfristig kostspielige, wiederholte Neuanlage der Abortgruben durch die hygienische Unsitte, solche Gruben auch zur Beseitigung von Kadavern, Schlachtrückständen, Scherben, Küchen- und Speiseabfällen zu nutzen. Dieser Missbrauch verunmöglichte damals das Ausschöpfen der Gruben und damit ihre lang andauernde Verwendung, er erweist sich aber als Glücksfall für heutige Bioarchäologen und Archäoparasitologen.

4.2. Methodeninstruktion

Parasitenstadien in frischen Fäzes von Menschen und landlebenden Wirbeltieren werden gewöhnlich mit Hilfe von direkten Nachweisverfahren aufgespiürt und klassifiziert. Dafür stehen zwei sich grundlegend unterscheidende Technologien zur Verfügung, die verschiedene Anwendungsfelder haben und zu unterschiedlichen Ergebnissen führen:

- I Im Falle der Fahndung nach Überresten einiger weniger Parasitenarten, deren Nukleinsäure-Sequenzen bekannt sind, kann mit Hilfe gentechnologischer Verfahren weitgehend automatisiert und standardisiert nach den Schmarotzern gesucht werden. Nachgewiesen werden Nukleinsäure-Fragmente der Genospezies. Vorausgesetzt wird allerdings ein zukünftig erst zu erzielender Konsens der Zoologengemeinde über die Existenz von Genospezies in der Tierwelt. Bezeichnenderweise entwickelte man daher einen archäoparasitologisch nutzbaren Nachweis von Trichuris-Nukleinsäure deswegen, weil es schwierig zu sein scheint, tiermedizinisch relevante Trichuris-Arten anders zu differenzieren.⁴⁰ Nachweise von Nukleinsäure wurden erfolgreich zur Typisierung von Helminthen-Überresten in archäologischen Umweltproben aus einer ein Jahrtausend alten Wikingersiedlung verwendet.⁴¹ Diese Nachweisverfahren konnten aber Techniken, die die schiere Tatsache einer Kontamination einer Probe mit Helminthen-Eiern feststellt, nicht ersetzen. Die Nachteile der Nukleinsäure-Nachweise liegen in ihrem häufigen Versagen im Falle der Untersuchung alter Fäkalienproben, da Fäulnis die Fragmentierung und die Auflösung der Nukleinsäuren beschleunigt, und in der Vorbedingung der Akzeptierung einer definierbaren Genospezies. Bis heute müssen zur Klärung der Frage, welche Wirte ihre Fäzes in einer Abfallgrube hinterlassen haben,

die Nukleinsäure-Nachweise mit anderen, oft althergebrachten Verfahren kombiniert werden.⁴²

- II Klassisch und daher gut dokumentiert ist der Nachweis von Parasitenstadien in Fäkalien auf der Basis morphologischer Charakteristika mittels optischer Mikroskopie. Dabei wird die traditionelle Morphospezies nachgewiesen, deren Konzept den Vorzug in sich trägt, auch im Falle ausgestorbener Tiere anwendbar zu bleiben. Mikroskopische Verfahren sind aufwändig und zeitraubend, decken aber, entsprechende Expertise der Befundenden vorausgesetzt, ein beträchtliches Spektrum an verschiedenen Stadien, Parasiten-Spezies und anderen Biofakten ab. Bereits bei der parasitologischen Befundung kann die Herkunft und die Art des Einbettungsmaterials ermittelt werden, Verunreinigungen durch transiente Besucher lassen sich in situ erkennen und der Grad der Destruktion der Biofakte kann mit dem unterstellten Alter der Proben in Kongruenz gebracht werden. Dieser Aufsatz ist ausschließlich dem Nachweis von Hygiene-relevanten Biofakten durch optische Mikroskopie gewidmet.

Zur Fabrikation der mikroskopischen Präparate, die zur Erstellung des Bestimmungsschlüssels führten, wurde folgende vereinfachte,⁴³ geringgradig anreichernde Aufarbeitung von feinkörnigem Probenmaterial entwickelt:

- §1 0,5 g des zuvor von adspektorisch erkennbaren Verunreinigungen befreiten Probenmaterials werden in 4,4 cm³ Phosphat-gepufferte Salzlösung (PBS; 137 mmol/L Natriumchlorid, 2,7 mmol/L Kaliumchlorid, 11,8 mmol/L mono- und dibasisches Phosphat, pH 7,2) zuzüglich 0,1 cm³ eines pH-neutralen Waschmittels (Tween 80) mit Hilfe einiger Glaskügelchen und einem Vortexmischer suspendiert.
- §2 Die Suspension wird fünf Minuten lang bei Raumtemperatur mit einer Beschleunigung von 1500 m/s² zentrifugiert. Der Überstand und die Glaskügelchen werden entsorgt.
- §3 Das Pellet wird in einem Gemisch aus 90 % PBS-Puffer, 9 % Glycerin und 1 % Trypanblau (C.I. Direct Blue 14) auf ein Gesamtvolumen von 5 cm³ suspendiert. Die Suspension gießt man durch ein Sieb mit einer Maschenweite zwischen 0,38 und 0,4 mm.
- §4 0,1 cm³ der Suspension werden auf einen Objektträger aufgebracht und, abgedeckt mit einem 24 × 50 mm großen Deckglas, in einem Lichtmikroskop bei 100-facher Vergrößerung in Zeilen vollständig durchgemustert. Pro Probe werden immer drei Präparate befundet.

Solcherart verfahren erzielt man ein unteres Detektionslimit von circa 35 Biofakten pro Gramm Probenmaterial oder, anders formuliert, bei einem Gehalt von weniger als 35 Biofakten in einem Gramm Material ist das Auffinden der Überreste ungewiss. In der Praxis sind die Dichten der Biofakte in Latrinenmaterial allerdings deutlich höher.

³⁸ HERRMANN 1985, 132.

³⁹ FORSTENPOINTNER et al. 1999, 101.

⁴⁰ Vgl. KOYAMA 2013, 1927.

⁴¹ SÖE et al. 2015, 57.

⁴² Vgl. SÖE et al. 2015, 62.

⁴³ ANASTASIOU/MITCHELL 2013, 205–206.

Fünf Biofakte in einem Präparat entsprechen einer Dichte von etwa 500 Einheiten in einem Gramm Material – betreffend die Anzahl ein gewöhnlicher Befund. Im Rahmen einer Studie zum Vergleich verschiedener Verfahren zur Aufbereitung von Material aus einer mittelalterlichen Latrine in St. Pölten wurden realiter 8,3 Würmeier pro Dekagramm Latrinmaterial detektiert.⁴⁴ Die Anwendung dieser Art des Nachweises ist in Fällen der Bearbeitung von stark kontaminiertem Probenmaterial vorteilhaft, da ein geschulter Beobachter etliche relevante Formen in einem Arbeitsschritt adspektorisch bestimmen kann.

4.3. Eidonomie und Maße der Eier

Die bislang nicht falsifizierte Ausgangsthese jeder Diagnostik ist, dass die Eier von Helminthen, abhängig von der Zugehörigkeit ihrer Produzenten zu einem bestimmten Taxon, verschieden geartete Konturen und Ausdehnungen haben.⁴⁵ Bei hartschaligen Eiern bleiben diese Merkmale auch im Zuge einer Jahrtausende andauernden Lagerung in ungünstigen Einbettungsmedien erhalten. Dünn- und weichschalige Eier können sich jedoch stark verändern oder ihre Schale verlieren, sodass sie entweder gar nicht als Ei erkannt werden oder nicht mehr einer Art zugeordnet werden können. Dünnschalige Eier werden vielfach durch den Druck der überlagernden Erdmassen deformiert, wodurch sich nicht nur die Dicke, sondern auch die äußere Form des Eis ändern kann. Eier mit einem Operculum verlieren dieses manchmal, Eier des Trichuris-Typus büßen ihre Polpfropfen zumeist ein. Als Nebenaspekt sei erwähnt, dass unter Archäoparasitologen eine Debatte im Gang ist, ob dieses Verschwinden der Pfropfen auf eine biochemische Reaktion mit dem Einbettungsmedium zurückzuführen ist oder auf ein Aufsprengen der Versiegelung bei einem ausschichtslosen Ausschlüpfen der todgeweihten Larve.

Der Bestimmungsschlüssel und die Formentabelle (**Tab. 1**) nutzen vereinfachte Beschreibungen des Umrisses eines Eies mit Hilfe der Verwendung des Terminus Typus. Der Typus ist in der Unterschrift der **Abbildung 2** aufgeführt und sein Umrissbild kann der Illustration entnommen werden. Problematisch erscheint dem Autor die Tatsache, dass das Aussehen mancher Eier schlecht dokumentiert ist und verschiedene Autoren stark differierende Angaben zu den Maßen machen. Im Falle des Vorliegens eigener Untersuchungen wurden die selbst erhobenen Werte genutzt und in der Formentabelle ein diesbezüglicher Vermerk angebracht. Im anderen Falle wurden die aus zahlreichen und vielfältigen Quellen und Literaturstellen zusammengestellten Daten an Hand von allgemein anerkannten Richtmaßen und Musterformen überprüft und gegebenenfalls die Maße korrigiert⁴⁶. Im Bestimmungsschlüssel fehlen aber die Taxa, deren Eier keine für eine

Artbestimmung nutzbaren Charakteristika aufweisen. Als Beispiel dafür dienen die Magenwürmer der Gattung *Phylloptera*, von denen alle Spezies schlicht ovale und merkmalarme Eier produzieren.

4.4. Die Würdigung des Nachweises eines Helminthen-Eies

Mit wenigen Ausnahmen ist der Nachweis nur eines Helminthen-Eies kaum geeignet, unwiderlegbare Aussagen zur Herkunft des Grubeninhalts zu treffen. Der Bestimmungsschlüssel ist so konzipiert, dass er in einem Wechselspiel mit anderen, insbesondere biochemischen⁴⁷ und archäozoologischen⁴⁸ Befunden eine hohe Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung der Spezies des Helminthen und/oder des Wirtes erzielt. Die archäoparasitologische Aufarbeitung des Inhalts einer Abfallgrube kann den Verdacht aufkommen lassen, dass in der Grube auch Kadaver oder Schlachtabfälle beseitigt wurden oder Stallmist eingelagert wurde. Es macht einen offenkundigen Unterschied in der Modellierung einer vergangenen Lebenswelt, ob vor den baulichen Überresten eines Klosters vermeintlich eine Jauchekiste in räumlicher Nähe zur Latrine ausgegraben wird oder ob die hölzerne Einfassung, küchennah, einen Misthaufen aus Küchenabfällen und Hühnerkot umschließt.⁴⁹

5. Das Inventarium

Der Korpus dieses Kapitels gliedert sich in drei Abschnitte: Eine Formentafel (**Abb. 2**), den Habitus einiger Eier mit Hilfe von Clipart-Illustrationen darstellend, eine nach den Artnamen alphabetisch sortierte Tabelle mit wichtigen bionomischen Daten und Angaben zur Größe (**Tab. 1**) und einen Bestimmungsschlüssel (Kapitel 5.3) für jene Formen, die adspektorisch differenzierbar sind.

5.1. Die Formentafel

Mit Hilfe der Formentafel (**Abb. 2**) kann man die zu bestimmenden Eier unmittelbar den Habitus-Typen zuordnen. Die Schemata können als Unterstützung des Bestimmungsprozesses genutzt werden.

5.2. Die Formentabelle

In der Formentabelle (**Tab. 1**) sind in demonstrativer Weise die in Abfallgruben und -deponien gelagerten Eier von Helminthen aufgelistet. Unzureichend beschriebene oder atypische Formen, rare Arten und nicht gefestigte Artnamen wurden nicht in die Tabelle aufgenommen.

⁴⁴ Vgl. BOCKSLITNER 2017, 37.

⁴⁵ Vgl. ASH/ORIHIL 1984, 104–200.

⁴⁶ Vgl. GEYER/BOMMER 1971, 21–151; LUCIUS/LOOS-FRANK 1997, 143–252.

⁴⁷ DUBOIS/JACOB 2016, o. S.

⁴⁸ GALIK et al. 2014, 773–799.

⁴⁹ FORSTENPOINTNER et al. 1999, 148–150.

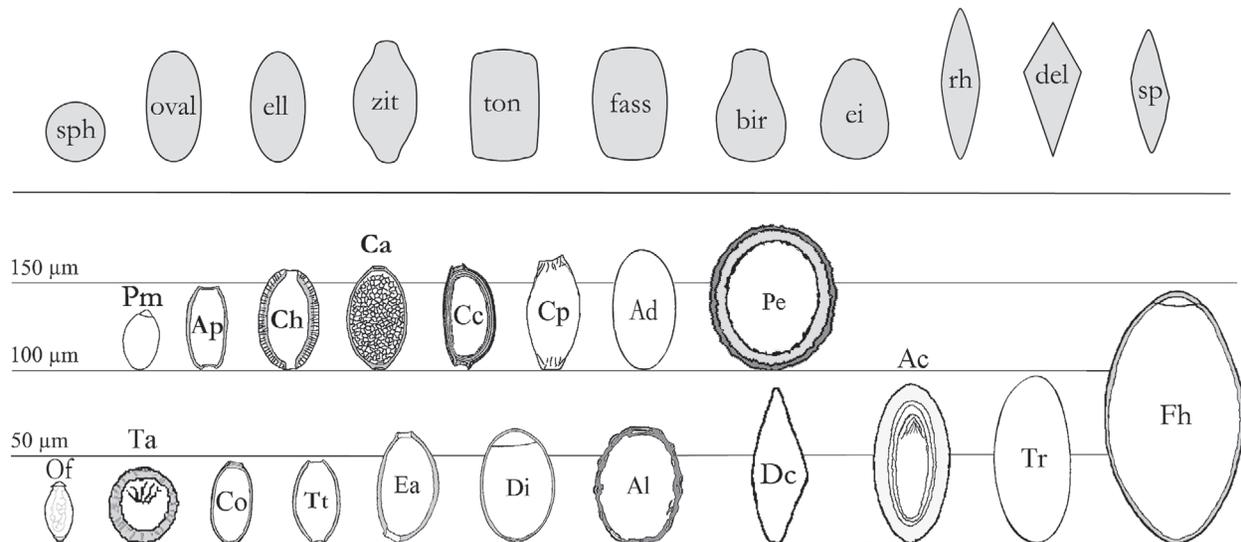


Abb. 2 Konturen und maßstabsgetreue Schemata von in Fäkalien auffindbaren Helminthen-Eiern. Chiffren reihenweise von links nach rechts:

Obere Reihe Konturen: sph: sphärisch; oval; ell: elliptisch; zit: Zitronen-förmig; ton: Tonnen-förmig; fass: Fass-förmig; bir: Birnen-förmig; ei: Hühner-ei-förmig; rh: rhombisch; del: Deltoid-förmig; sp: Spindel-förmig.

Mittlere Reihe: Pm: *Pleurogenoides medians*; Ap: *Aonchotheca putorii*; Ch: *Capillaria hepatica*; Ca: *Capillaria aerophila*; Cc: *Capillaria contorta*; Cp: *Capillaria plica*; Ad: *Ancylostoma duodenale*; Pe: *Parascaris equorum*.

Untere Reihe: Of: *Opisthorchis felineus*; Ta: *Taenia saginata*, *T. solium*; Co: *Capillaria obsignata*; Tt: *Trichuris trichiura*, *T. suis*; Ea: *Capillaria caudinflata*; Di: *Diphyllobothrium* sp.; Al: *Ascaris lumbricoides*, *A. suum*; Dc: *Demodex canis*; Ac: Kratzer (*Acanthocephala*); Tr: *Trichostrongylus* sp.; Fh: *Fasciola hepatica*.

Eier mit einem Deckel (Operculum): Pm; Of, Di, Fh.

Eier des *Trichuris*-Typus, oval oder Zitronen-förmig: Ap, Ca, Cc, Ch, Co, Cp, Ea, Tt.

Eier des *Ascaris*-Typus, sphärisch, subsphärisch oder oval: Al, Pe.

Ei des *Acanthocephala*-Typus, rhombisch: Ac.

Tab. 1 Bionomische Angaben zu in zentraleuropäischen mittelalterlichen Fäkalien potentiell auffindbaren Helminthen-Eiern und einzelnen anderen Biofakten. Die Wirte sind demonstrativ und auf die relevanten Organismen beschränkt aufgezählt. Chiffren spaltenweise:

Tabellenkopf: 2. Spalte: T: Taxon mit dem Trivialnamen; 3. Spalte: Ei: Kontur oder Typus des Eies, vergleiche Abb. 2; 4. Spalte: L/B: Länge zu Breite in µm; 5. Spalte: Larve: Aufenthalt oder Habitat der Larve(n); 6. Spalte: IM: Infektionsmodus des Endwirtes. Tabellenkorpus: 2. Spalte: A: Kratzwurm (*Acanthocephala*), M: Milbe, N: Fadenwurm (Nematode), T: Saugwurm (Trematode), Z: Bandwurm (Zestode); 3. Spalte: gd: Ei mit Operculum; 5. Spalte: Dw: Direktentwickler, S: Stapelwirt, R: Reifeplatz, V: Vektor, Zw: Zwischenwirt; 6. Spalte: fo: fäko-oral, ka: Hautkontakt, la: mit der Muttermilch, Nm: über Futter- und Nahrungsmittel, o: oral, pk: perkutan, ?: nicht gesichertes Wissen, Vermutung, -: nicht (zu-)treffend.

Art, andere Bezeichnung	T	Ei	L/B	Larve	IM	Endwirt(-e)
<i>Ancylostoma duodenale</i>	N	oval, abgestumpft	56–61/34–38	R: Boden	pk	Mensch
<i>Ancylostoma</i> spp. ⁵⁰	N	oval, häufig leicht birnenförmig	55–75/34–47	R: Boden, S: Nagetiere	o, la, pk	Katze, Hund, Wolf, Fuchs
<i>Aonchotheca putorii</i>	N	Trichuris	45–52/21–28 ⁵¹	R: Boden?	o	Katze, Igel, Dachs, Fischotter
<i>Ascaris lumbricoides</i>	N	Ascaris	45–75/40–61	R: Boden	Nm	Mensch
<i>Ascaris suum</i>	N	Ascaris	45–75/35–61	R: Boden	o	Schwein
<i>Bothriocephalus claviceps</i>	Z	fassförmig; gd	56–63/37–40	Zw: Ruderfußkrebse, S: Flussbarsch	Nm	Europäischer Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)
<i>Capillaria aerophila</i>	N	Trichuris	56–57/28–35 ⁵²	R: Boden	o	Hund, Katze, Fuchs, Igel, Wolf
<i>Capillaria anatis</i>	N	Trichuris	49–55/24–27 ⁵³	Dw	o	Huhn, Ente, Gans
<i>Capillaria annulata</i>	N	Trichuris	55–64/26–28 ⁵⁴	Zw: Regenwürmer	Nm	Huhn, Ente

⁵⁰ Unter die Bezeichnung *Ancylostoma* spp. fallen mehrere Arten von Hakenwürmern des Hundes und der Katze.

⁵¹ Diese Darlegung der Maße beruht auf eigenen Studien, vgl. HASSL 2016, 5.

⁵² HASSL 2016, 5.

⁵³ HASSL 2016, 5.

⁵⁴ HASSL 2016, 5.

DAS INVENTAR ZUR HINTERLASSENSCHAFT DER EINGEWEIDEWÜRMER

Art, andere Bezeichnung	T	Ei	L/B	Larve	IM	Endwirt(-e)
<i>Capillaria boehmi</i>	N	Trichuris	56–57/28–35 ⁵⁵	Unbekannt	?	Fuchs, Katze
<i>Capillaria bovis</i>	N	Trichuris	45–50/22–25 ⁵⁶	Dw	o	Rind
<i>Capillaria bursata</i>	N	Trichuris	keine Daten	Zw?: Regenwürmer	Nm	Huhn, Fasan, Ente
<i>Capillaria caudinflata</i>	N	Trichuris	45–54/21–25 ⁵⁷	Zw: Insekten, Regenwürmer	Nm	Hühner-, Sperlingsvögel, Taube, Gans, Ente, Federwild
<i>Capillaria contorta</i> ⁵⁸	N	Trichuris	57–60/26–28 ⁵⁹ oder 48–56/21–24	entweder Dw oder Zw: Regenwürmer	Nm	Gans, Ente, Hühner-, Sperlingsvögel, Wasservögel
<i>Capillaria hepatica</i> ⁶⁰	N	Trichuris	51–67/30–35 ⁶¹	Dw, R: Boden?	o	Nagetiere, insbesondere Ratten
<i>Capillaria obsignata</i>	N	Trichuris, tonnenförmig	42–51/21–26 ⁶²	Dw, R: Boden	o	Huhn, Taube, Gans, Fasan
<i>Capillaria plica</i>	N	Trichuris	61–68/24–27 ⁶³	Zw: Regenwürmer	Nm	Fuchs, Haarwild, Hund, Katze
<i>Demodex canis</i>	M	spindelförmig	80–105/32–54	Dw	ka	Hund ⁶⁴
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	T	elliptisch bis eiförmig, häufig asymmetrisch bauchig; gd	35–45/22–30	1. Zw: Schnecken, 2. Zw: Ameisen	o	viele Säugetiere, auch Mensch; in diesem gewöhnlich als Pseudoparasitose
<i>Diocotophyma renale</i> ⁶⁵	N	Ascaris, mit zwei polar gelegenen Öffnungen	58–75/39–47 ⁶⁶	R: Wasser, Zw: Wenigborsterwürmer, S: Fische, Frösche	Nm	fischfressende Säugetiere, Hund, sehr selten Mensch
<i>Diphyllobothrium</i> spp. ⁶⁷	Z	fassförmig; gd	57–67/40–49	1. Zw: Ruderfußkrebse, 2. Zw und S: Fische	Nm	Mensch, Hund, Katze (selten)
<i>Dipylidium caninum</i>	Z	sphärisch, in Paketen	31–50/27–48	Zw: Flöhe, Tierläuse	o	Hund, sehr selten Mensch, Katze
<i>Echinococcus granulosus</i>	Z	subsphärisch	34–41	Zw: Schaf, selten Mensch	Nm	Hund
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Z	subsphärisch	35	Zw: Mäuse, sehr selten Mensch	Nm	Fuchs, Katze
<i>Echinostoma revolutum</i> ⁶⁸	T	elliptisch; gd	97–117/61–65	1. Zw: Schnecken 2. Zw: Muscheln, Kaulquappen, Schnecken	Nm	aquatische Vögel, selten Mensch
<i>Enterobius vermicularis</i>	N	elliptisch, asymmetrisch bauchig	50–60/20–30	Dw	Fo	Mensch
<i>Eubothrium crassum</i>	Z	fassförmig; gd	75–115/70–81	Zw: Ruderfußkrebse	Nm	Lachsfische: <i>Salmo salar</i> , <i>S. trutta</i> , <i>Hucho hucho</i>
<i>Eubothrium salvelini</i> ⁶⁹	Z	fassförmig; gd	114–142/82–100	Zw: Ruderfußkrebse	Nm	Seesaibling (<i>Salvelinus alpinus</i>)
<i>Fasciola hepatica</i>	T	elliptisch; gd	135–145/65–90	Zw: Schnecken; V: Fallobst	Nm	Pflanzenfresser, Schwein, Mensch, in diesem öfters als Pseudoparasitose
Heterodera sp.	N	bohnenförmig	80–120/20–45	Dw in der toten Mutter (= Zyste)	-	Pflanzenschädling ⁷⁰
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Z	sphärisch bis leicht oval	70–85/60–80	Zw: Insekten (Käfer)	Nm	Ratten, Nagetiere, sehr selten Mensch
<i>Hymenolepis nana</i>	Z	oval	38–60/36–48	Dw	fo	Nagetiere, selten Mensch
<i>Hyostromylus rubidus</i>	N	oval	70–82/34–38	Dw, R: Boden	o	Schwein
Kratzer, mehrere Arten	A	Acanthocephala	60–125/13–65 oder 60/25 ⁷¹	Zw: Gliederfüßer	Nm	Schwein, Nutzfische, Amphibien, Vögel

⁵⁵ HASSL 2016, 5.

⁵⁶ HASSL 2016, 5.

⁵⁷ HASSL 2016, 5.

⁵⁸ Vermutlich verbergen sich unter diesem Namen mindestens zwei Spezies mit unterschiedlichen Größen ihrer Eier und auch unterschiedlicher Lebensweise.

⁵⁹ HASSL 2016, 5.

⁶⁰ Bei dieser Art werden die Eier nicht vom Endwirt ausgeschieden, sie verbleiben in dessen Leber und werden entweder durch das Gefressen-Werden oder durch Verwesung des Endwirtes frei.

⁶¹ HASSL 2016, 5.

⁶² HASSL 2016, 5.

⁶³ HASSL 2016, 5.

⁶⁴ *Demodex canis* ist eine parasitische Milbe in den Haarfollikeln des Hundes. Ihre Eier werden vom Hund beim Putzen verschluckt und mit dem Kot wieder ausgeschieden, wodurch sie in eine Abfallgrube gelangen können.

⁶⁵ Überreste dieser Art wurde von LE BAILLY et al. 2003, 1073 in neolithischen Ablagerungen in der Schweiz nachgewiesen, heute ist das Verbreitungsgebiet der Art Osteuropa.

⁶⁶ HASSL 2016, 5.

⁶⁷ Erfasst sind nur die europäischen Arten *Diphyllobothrium latum*, *D. dendriticum* und *D. ditremum*.

⁶⁸ Die heutige Verbreitung dieser Art umfasst nur Südeuropa, es könnte sich dort um ein Neozoon handeln.

⁶⁹ Diese Art ist vielleicht ein Neozoon in Europa.

⁷⁰ Eine Analyse der Korrelation zwischen der Abundanz der Pflanzensystemnematoden der Gattung Heterodera und dem Klima könnte gewinnbringend sein, da zumindest einer Art dieser Nematoden nachgesagt wird, dass sie bei Dürre für den Ackerbau förderlich ist; vgl. KÜHNELT 1950, 60.

⁷¹ Maßangabe beruht auf eigenen unpublizierten Untersuchungen.

Art, andere Bezeichnung	T	Ei	L/B	Larve	IM	Endwirt(-e)
Milben, frei-lebend	M	oval	> 100	Dw	-	-
<i>Moniliformis moniliformis</i>	A	Acanthocephala	90–125/65	Zw: Schaben	o	Ratten, andere Nagetiere, sehr selten Katze, Hund, Mensch
<i>Oesophagostomum</i> spp.	N	oval bis leicht rhombisch	50–100/26–64	Dw	fo	Wiederkäuer, Schwein, selten Mensch
<i>Opisthorchis felineus</i> ⁷²	T	birnenförmig; gd	26–36/13–16	1. Zw: Vorderkiemenschnecken; 2. Zw: Fische	Nm	fischfressende Säugetiere inklusive Mensch
<i>Oxyuris equi</i>	N	elliptisch, asymmetrisch bauchig mit einer polar gelegenen Öffnung	80–95/40–45	Dw	o	Pferd, Esel
Paramphistomatidae (Pansenege) ⁷³	T	elliptisch; gd	140–180/76–95	Zw: Schnecken; V: Futterpflanzen	o	Wiederkäuer, Schwein, selten Pferd, Esel, sehr selten Mensch
<i>Parascaris equorum</i>	N	<i>Ascaris</i>	81–89/60–71	Dw	o	Pferd, Esel
<i>Pleurogenoides medians</i>	T	oval, Deckel kegelförmig, gd	32–41/12–15	Zw: Schlamm- und Schnauzenschnecken	o	Frösche, Kröten, andere Amphibien ⁷⁴
<i>Psorospermium haeckeli</i>	! ⁷⁵	Acanthocephala	ovale Form: 100/60; rhomboidale Form: 150/50	Dw, fakultativ eine frei-lebende Phase	o?, pk?	Süßwasser-Krebse: <i>Astacus astacus</i> , <i>A. leptodactylus</i> , <i>Austropotamobius torrentium</i>
<i>Spirhapalum polesianum</i>	T	oval, ein Pol spitz; gd	150/98	Zw: Süßwasserschnecken	o	<i>Emys orbicularis</i>
<i>Strongyloides ransomi</i> ⁷⁶	N	oval	45–55/25–35	Dw	o, pk	Schwein, fakultativ frei-lebend
<i>Strongylus vulgaris</i> , <i>S. equinus</i> , <i>S. edentatus</i>	N	oval bis elliptisch	200/90 oder ⁷⁷ 75–93/ 41–54	Dw	o	Pferd, Esel
<i>Taenia multiceps</i> , <i>T. hydatigena</i> , <i>T. ovis</i>	Z	sphärisch	29–33	Zw: Rind, Schaf, Ziege, Kaninchen	Nm	Hund, Fuchs
<i>Taenia saginata</i>	Z	subsphärisch bis suboval	30–35/25–30	Zw: Rind	Nm	nur Mensch
<i>Taenia solium</i>	Z	subsphärisch bis suboval	30–35/25–30	Zw: Schwein ⁷⁸	Nm	nur Mensch
<i>Toxascaris leonina</i>	N	sphärisch bis oval	75–85	S: Nagetiere, Vögel, Reptilien, Gliederfüßer	o	Hund, Katze
<i>Toxocara canis</i>	N	sphärischer <i>Ascaris</i>	75–90	S: Mäuse; R: Boden	o	Hund
<i>Toxocara mystax</i>	N	sphärischer <i>Ascaris</i>	65–75 oder 85	S: Nagetiere, Vögel; R: Boden	la, o	Katze
<i>Trichostrongylus</i> spp.	N	oval, asymmetrisch	70–100/24–45 oder 83–109/50–53 ⁷⁹	R: Boden; V: Wasser, Grünfutter	Nm	Pflanzenfressende Haus- und Wildtiere
<i>Trichuris arvicolae</i>	N	Trichuris	58–69/31–43 ⁸⁰	R: Boden	o	Schermäuse
<i>Trichuris campanula</i>	N	Trichuris	56–75/34–39 ⁸¹	vermutlich R: Boden	o	Katze, Hund?
<i>Trichuris capreoli</i>	N	Trichuris	64/37 ⁸²	nicht bekannt	o	Reh?, Schaf?
<i>Trichuris discolor</i>	N	Trichuris	55–59/26–33 ⁸³	vermutlich R: Boden	o	Rind, auch Schaf, Ziege
<i>Trichuris globulosa</i>	N	Trichuris	52–61/27–36 ⁸⁴	vermutlich R: Boden	o	Schaf, Ziege, Reh
<i>Trichuris leporis</i>	N	Trichuris	55–62/33–37 ⁸⁵ oder 29	vermutlich R: Boden	o	Feldhase, Kaninchen

⁷² Gegenwärtig nur in Nordosteuropa verbreitet, dies beruht vielleicht auf neuzeitliche Ernährungsgewohnheiten.

⁷³ Da die Zyklen der heute weltweit verbreiteten Pansenege weitgehend an die Nutztierhaltung gebunden sind, ist die Hypothese ihrer Verbreitung im mittelalterlichen Zentraleuropa zwar wahrscheinlich, aber nicht gesichert.

⁷⁴ Der Lebenszyklus dieses Egels ist diversifiziert. Grünfrösche können als (End-)Wirte für progenetische Egellarven dienen. Vgl. HASSL 2010, 91–93.

⁷⁵ Dieser Organismus steht nahe der Abzweigung Tier-Pilz, Clade: Ichthyosprea, Stamm: Neomonada.

⁷⁶ Es handelt sich bei dieser Art wahrscheinlich um einen an das Haus-schwein gebundenen Zivilisationsfolger.

⁷⁷ Es gibt erheblich differierende Aussagen zur Größe und zur Form in der Literatur.

⁷⁸ *Taenia solium* kann auch den Menschen als Zwischenwirt nutzen, in diesem Fall endet allerdings derzeit der Zyklus.

⁷⁹ Unterschiedliche Angaben in der Literatur.

⁸⁰ Vgl. HASSL 2011, 118.

⁸¹ Vgl. HASSL 2016, 5.

⁸² HASSL 2016, 5.

⁸³ HASSL 2016, 5.

⁸⁴ HASSL 2016, 5.

⁸⁵ HASSL 2016, 5.

Art, andere Bezeichnung	T	Ei	L/B	Larve	IM	Endwirt(-e)
<i>Trichuris muris</i>	N	Trichuris	54–59/28–32 ⁸⁶	R: Boden	o	(Haus-)Mäuse, Wanderratte
<i>Trichuris ovis</i>	N	Trichuris	56–65/30–40 ⁸⁷	R: Boden	o	Schaf, Ziege, Reh, Elch, Rothirsch
<i>Trichuris suis</i>	N	Trichuris	42–50/21–25 ⁸⁸	R: Boden	o	Schwein
<i>Trichuris trichiura</i>	N	Trichuris	45–49/20–25 ⁸⁹	R: Boden	o	Mensch
<i>Trichuris vulpis</i>	N	Trichuris	64–81/37–60 ⁹⁰	R: Boden	o	Hund, Wolf
<i>Uncinaria stenocephala</i>	N	oval	75/45	Dw; S: Mäuse	o	Fuchs, auch Hund, Katze

5.3. Der Bestimmungsschlüssel

Der Schlüssel ist nach einer Vorlage für die Bestimmung von Helminthen-Eiern in Untersuchungsmaterial für die Diagnostik erstellt,⁹¹ mit veterinärmedizinischen Formen ergänzt⁹² und für den bioarchäologischen Bedarf adaptiert worden⁹³. Es wurden jene Eier in den Schlüssel aufgenommen, von denen ausreichend viele biometrische Daten bekannt sind und von denen der Autor vermutet, dass sie von Interesse für die sachkundigen Nutzer des Schlüssels sind. Hinzugefügt wurden einige ubiquitär auftretende und leicht zu bestimmende Biofakte nicht-parasitischen Ursprungs. Beabsichtigt nicht aufgenommen wurden Formen, deren Auftauchen auf Grund der geringen Verbreitung des Wirtes im Nahrungsspektrum von Personen im Mittelalter unwahrscheinlich ist, wie beispielsweise der Bandwurm des Seesaiblings, *Eubothrium salvelini*. In den Fällen, in denen eine Bestimmung bis auf die Art-Ebene nicht tunlich erscheint, wurde der Endpunkt auf der Ebene eines höheren Taxons fixiert.

Bei der Nutzung des Schlüssels soll die Formentafel als Hilfe zur Imagination der Gestalt der wichtigsten Helminthen-Eier dienen. Als zwingende Vorlage zum Abgleich mit den Angaben im Schlüssel ist sie wegen der natürlichen Varianz aller Formen nur beschränkt nutzbar. Der Schlüssel sollte in jedem Bestimmungsfall vollständig durchlaufen werden. Der Nutzer muss sich bewusst sein, dass etliche Biofakte a priori nicht in die Prozedur einbezogen werden können oder sie so verändert sind, dass sie nicht mit ausreichender Wahrscheinlichkeit einer Einheit zugeordnet werden können. Im Schlüssel selbst werden die Merkmale in möglichst stark verkürzter Form dargelegt. Das den Maßen (L/B: Länge/Breite in µm) nachgestellte Akronym „oP“ bedeutet, dass die Länge eines Eies ohne Polpfropfen angegeben wird, „idK“ steht für in der Kontur.

- [01] a Ei mit Operculum (Deckel), dieser ist manchmal unscheinbar oder er fehlt; in diesem Fall sieht das Biofakt einem geköpften Frühstücksei ähnlich; nie mit zwei polar gelegenen Öffnungen, die mit Pfropfen verschlossen sind oder waren [02]
- b Ursprünglich deckelloser Ei oder Spore, polar gelegene Öffnungen können vorhanden sein [09]
- [02] a Ei idK unterhalb des Operculums oval, am Schalenrand zum Operculum eine Stufe; Operculum zumeist asymmetrisch gelegen und auffällig Kegelförmig; L/B: 32–41/12–15; in **Abb. 2: Pm** *Pleurogenoides medians*
- b Ei mit nicht-kegelförmigem Operculum [03]
- [03] a Auffällig kleines Ei mit deutlichen Schultern am Operculum, idK Birnen-, meist jedoch eher Glühlampenförmig; häufig mit einer kleinen Papille auf dem abopercularen Pol; enthält manchmal einen Rest einer Larve; L/B: 26–36/13–16; in **Abb. 2: Of** *Opisthorchis felineus*
- b Gedeckeltes Ei mit einer Länge von mehr als 35 µm [04]
- [04] a Auffällig großes Ei mit einer Länge von mehr als 129 µm, idK elliptisch [05]
- b Ei mit einer Länge von weniger als 125 µm [06]
- [05] a Ei elliptisch; L/B: 133–145/65–90; in **Abb. 2: Fh** *Fasciola hepatica*
- b Ei wie *Fasciola*, aber größer; L/B: 140–180/76–95 Paramphistomatidae (Panseneigel)
- [06] a Ei idK elliptisch bis Ei-förmig, häufig entlang der Längsachse asymmetrisch bauchig; mit einer dicken Schale; L/B: 35–45/22–30 *Dicrocoelium dendriticum*
- b Ei länger als 50 µm, ohne Schultern; Operculum rund und häufig schwer erkennbar [07]
- [07] a Ei idK elliptisch; mit einem schmalen Operculum; Schale dünn; L/B: 97–117/61–65 *Echinostoma revolutum*
- b Ei idK Fassförmig; mit einem breiten Operculum; L/B: 55–75/37–55 [08]
- [08] a Ei mit einem am abopercularen Pol leicht exzentrisch gelegenen Knopf; Schale mittelmäßig dick; L/B: 57–67/40–49; in **Abb. 2: Di** europäische *Diphyllobothrium*-Arten
- b Ei ohne erkennbaren Knopf; Schale manchmal am abopercularen Pol verdickt; L/B: 56–63/37–40 *Bothriocephalus claviceps*

⁸⁶ HASSL 2011, 118.

⁸⁷ HASSL 2011, 118.

⁸⁸ HASSL 2011, 118.

⁸⁹ HASSL 2011, 118.

⁹⁰ Vgl. HASSL 2016.

⁹¹ <http://hsc.usf.edu/NR/rdonlyres/F8F4B926-4DDD-4531-9A27-1299CCCA80C6/0/HelminthKey.pdf>. [Zugriff: 04.08.2020].

⁹² <https://veteriankey.com/nematodes-that-infect-domestic-animals/> [Zugriff: 04.08.2020].

⁹³ Vgl. HASSL 2016.

- [09] a Ei oder Spore idK sphärisch bis suboval oder rhombisch bis Deltoid-förmig oder Spindel-förmig; wenn sphärisch/suboval, dann im Inneren drei Paar Haken [10]
 b Ei idK weder sphärisch noch rhombisch; nie mit Haken [20]
- [10] a Ei oder Spore idK rhombisch langgestreckt bis Deltoid-förmig oder ausgeprägt asymmetrisch Spindel-förmig [11]
 b Ei idK sphärisch bis suboval; Hülle (Schale) entweder dünn ein- oder doppellagig, oder mittelmäßig dick und radial gestreift; das Vorhandensein von drei Paar Haken ist essentiell [14]
- [11] a Ei oder Spore idK rhombisch, langgestreckt bis Deltoid-förmig [12]
 b Ei idK ausgeprägt Spindel-förmig, in mindestens zwei Raumrichtungen asymmetrisch; L/B: 80–105/32–54; in **Abb. 2:** Dc *Demodex canis*
- [12] a Ei idK rhombisch, langgestreckt bis Deltoid-förmig; im Inneren ein Büschel Haken; Acanthocephala-Typus; in **Abb. 2:** Ac [13]
 b Spore idK wie ein Schiff im Grundriss; Schale dick; die reifen Sporen mit auffälligen polar gelegenen Abflachungen (Deckeln), sechseckig; nie Haken im Inneren; „Beaver body“; zwei Formen: L/B: 100/60 und 150/50 *Psorospermium haeckeli*
- [13] a Ei des Acanthocephala-Typus idK langgestreckt rhombisch; L/B: 60–125/13–65, nach eigener Vermessung gleichförmig 60/25; in **Abb. 2:** Ac Kratzer der Fische
 b Ei des Acanthocephala-Typus idK Deltoid-förmig mit stumpfen Ecken; L/B: 90–125/65 *Moniliformis moniliformis*
- [14] a Ei mit einer relativ dicken, radial gestreiften Schale; circa 30–35 µm im Durchmesser [15]
 b Ei mit einer relativ dünnen Schale ohne radiale Streifen; Embryo von der Schale durch einen breiten Raum getrennt, überwiegend größer als 30 µm [17]
- [15] a Ei idK zumeist sphärisch; L/B: 29–33; manche Autoren beschreiben eine dünne, doppellagige Schale *Taenia multiceps* oder *T. hydatigena* oder *T. ovis*
 b Ei idK subsphärisch bis suboval [16]
- [16] a Ei idK subsphärisch bis suboval; L/B: 30–35/25–30; in **Abb. 2:** Ta *Taenia saginata* oder *T. solium*
 b Ei idK subsphärisch; L/B: 36–41/34–39 *Echinococcus granulosus* oder *E. multilocularis*
- [17] a Ei immer als einzelnes Biofakt; die zentral gelegene, gut abgegrenzte, kugelförmige Embryophore nimmt etwa 50–60 % des Eidurchmessers in Anspruch, „Ei im Ei“ [18]
 b Eier in Paketen von zehn bis 25 Stück; Embryophore der kugelförmigen Einzeleier ohne Verdickungen oder Filamente; Schale auffällig dünn; L/B: 31–50/27–48 *Dipylidium caninum*
- [18] a Ei idK sphärisch bis oval; Schale dünn; die Embryophore mit polaren Verdickungen und Filamenten; L/B: 38–60/36–48 *Hymenolepis nana*
 b Ei idK sphärisch bis leicht oval; Schale dick und strukturiert erscheinend; die Embryophore ohne polare Verdickungen und Filamente; L/B: 70–85/60–80 *Hymenolepis diminuta*
- [20] a Ei idK charakteristisch geformt, entweder vom Trichuris-Typus oder vom Ascaris-Typus; Schale immer dick, zumeist bereits vor der Einlagerung dunkel [21]
 b Ei idK oval, elliptisch oder rhombisch, dann mit dünner Schale, oder Ei idK entlang der Längsachse auffallend asymmetrisch, bauchig ... [45]
- [21] a Ei vom Trichuris-Typus, idK Zitronen-förmig oder Fass-förmig bis oval; in frischen Fäzes mit zwei hervorstehenden polar gelegenen Pfropfen, diese fehlen zumeist [22]
 b Ei vom Ascaris-Typus, idK subsphärisch bis oval, nie Zitronen-förmig oder asymmetrisch; die Schale deutlich ausgeprägt; die Oberfläche zumeist rau, höckerig oder bossiert; meist ohne polare Öffnungen, wenn diese doch vorhanden sind, dann sind sie unauffällig; Länge mindestens 45 µm, meist aber länger als 60 µm [39]
- [22] a Ei entlang der Längsachse deutlich asymmetrisch, zumindest eine Öffnung dezentral [23]
 b Ei entlang der Längsachse symmetrisch; beide Öffnungen zentral am Pol gelegen [26]
- [23] a Ei idK ausgeprägt Tonnen-förmig; eine der beiden Polöffnungen schräg liegend; L/B: 42–51/21–26 oP; in **Abb. 2:** Co *Capillaria obsignata*
 b Ei idK Spindel-förmig oder bauchig [24]
- [24] a Ei idK Spindel-förmig; mindestens eine Öffnung schräg; Schale relativ dünn; L/B: 61–68/24–27 oP; in **Abb. 2:** Cp *Capillaria plica*
 b Ei idK bauchig [25]
- [25] a Eischale auffallend dickwandig, gemustert; L/B: 57–60/26–28 oder 48–56/21–24 oP; in **Abb. 2:** Cc *Capillaria contorta*
 b Ei ausgeprägt asymmetrisch; Schale glatt; L/B: 45–54/21–25 oP; in **Abb. 2:** Ea *Capillaria caudinflata*
26. a Eischale glatt, ohne erkennbare Musterung, im Durchlicht kompakt [29]
 b Eischale nicht glatt, gemustert, mit Graten oder von Kanälen durchzogen [27]
- [27] a Ei idK elliptisch, häufig gering asymmetrisch; Schale netzartig gemustert; L/B: 56–57/28–35 oP; in **Abb. 2:** Ca *Capillaria aerophila*
 b Ei idK Tonnen-förmig oder oval, symmetrisch [28]
- [28] a Ei idK Tonnen-förmig; Schale mit verdickten Graten; L/B: 45–52/21–28 oP; in **Abb. 2:** Ap *Aonchotheca putorii*
 b Ei idK oval; Schale dick, zweilagig, im Durchlicht gestreift erscheinend, von Kanälen durchzogen; Oberfläche körnig; L/B: 51–67/30–35 oP; in **Abb. 2:** Ch *Capillaria hepatica*
- [29] a Ei idK sich von der Mitte bis zu den Polen verjüngend; L/B: 45–49 (*T. suis* 42–50)/20–25 (*T. suis* 21–25) oP; in **Abb. 2:** Tt *Trichuris trichiura* oder *T. suis*
 b Ei idK äquatorial leicht abgeflacht und sich zu den Polen verjüngend; in Relation zu den anderen Eiern des Trichuris-Typus auffallend groß; L/B: 64–81/37–60 oP *Trichuris vulpis*
- [39] a Ei des Ascaris-Typus idK subsphärisch bis breit oval [40]
 b Ei des Ascaris-Typus idK lang oval oder rhombisch; L/B: 60–95/40–45 [44]
- [40] a Ei des Ascaris-Typus idK subsphärisch bis breit oval; Oberfläche bossiert [41]
 b Ei des Ascaris-Typus idK sphärisch bis oval; Oberfläche nicht bossiert; L/B: 75–90 [42]
- [41] a Ei des Ascaris-Typus; L/B: 45–75/35–61; in **Abb. 2:** Al *Ascaris lumbricoides* oder *A. suum*
 b Ei des Ascaris-Typus mit zwei Hüllschichten; L/B: 81–89/60–71; in **Abb. 2:** Pe *Parascaris equorum*
- [42] a Ei idK sphärisch bis oval, Schale mit glatter Oberfläche; L/B: 85/75 *Toxascaris leonina*
 b Ei idK sphärisch, Schale radial gestreift mit rauer Oberfläche [43]

- [43] a Ei idK sphärisch bis subsphärisch; L/B: 75–90 *Toxocara canis*
 b Ei idK sphärisch bis subsphärisch; L/B: 65–75 *Toxocara mystax*
- [44] a Ei des Ascaris-Typus, L/B: 45–95/33–48 *Ascaris* sp., unbefruchtet oder abgestorben
 b Ei des Ascaris-Typus, aber mit polaren Öffnungen wie ein Trichuris-Ei; diese sind unauffällig; idK nicht Zitronen-förmig; L/B: 58–75/38–55
 oP *Diocotophyma renale*
- [45] a Ei entlang der Längsachse immer asymmetrisch bauchig oder Bohnen-förmig [46]
 b Ei entlang der Längsachse symmetrisch; im Einzelfall gequetscht [47]
- [46] a Ei zumindest leicht asymmetrisch bauchig [50]
 b Ei idK oval, im Aufriss Bohnen-förmig; mit Luftlöchern an den Polen; L/B: 80–120/20–45; Schädling der Pflanzen, als Beispiel der Rüben-
 zysten-Nematode *Heterodera* sp.
- [47] a Ei idK oval, manchmal leicht Birnen-förmig (insbesondere *Ancylostoma caninum*); L/B: 55–75/34–47
Ancylostoma sp. ≈ canine und feline Hakenwürmer
 b Ei idK oval oder elliptisch, symmetrisch oder asymmetrisch [48]
- [48] a Ei idK elliptisch, beide Pole abgerundet, entlang der Quer- und der Längsachse symmetrisch; manchmal mit Resten eines Embryos [49]
 b Ei idK annähernd elliptisch, ein Pol spitzer als der andere; daher entlang der Querachse asymmetrisch, häufig auch entlang der Längsachse
 asymmetrisch bauchig; L/B: 70–100/24–45 oder 83–109/ 50–53; in **Abb. 2: Tr** *Trichostrongylus* sp.
- [49] a Ei idK oval; symmetrisch; Pole leicht abgestumpft L/B: 56–61/34–38; in **Abb. 2: Ad** *Ancylostoma duodenale*
 b Ei idK oval; symmetrisch; länger als 100 µm frei-lebende Milben
- [50] a Ei entlang der Längsachse deutlich asymmetrisch; L/B: 50–60/20–30 *Enterobius vermicularis*
 b Ei oval, leicht asymmetrisch bauchig, nicht Zitronen-förmig, ein Pol mit einer Öffnung für einen Pfropfen, L/B: 80–95/40–45 ... *Oxyuris equi*

6. Erörterung

In der medizinischen Differentialdiagnostik legt man mittels eines deduktiven Prozesses die höchste Wahrscheinlichkeit fest, dass eine bestimmte Eingeweideparasiten-Spezies aus einer Reihe von in Frage kommenden Arten die konstatierten Symptome bei einem a priori bekannten Wirt hervorruft. Diese auf einem logischen *modus ponendo ponens* beruhende Festlegung geht im Umkehrschluss vom Vorliegen einer Infektion durch einen Parasiten aus, der einer biologischen Art angehört, deren Auftreten durch die Beschaffenheit des Wirtsorganismus bedingt ist. Diese theoretische Fundierung baut auf einem synökologisch getönten Blick auf das Phänomen Parasitismus auf und sie ist jeder Ausformung des Faches Parasitologie immanent. Diagnostisch orientiertes Schrifttum beschreibt den Modus, der erlaubt, mit Hilfe der Bestimmung eines Fortpflanzungsprodukts, meist eines Eies, einen Befall eines Wirtes mit Eingeweidewürmern festzustellen. Der Beherberger des Wurmes ist in diesem Rahmen entweder der einzige Wirt oder der Endwirt des Helminthen. Der Mensch ebenso wie jede andere Art von Säugetieren kann allerdings als Endwirt von Helminthen einiger Dutzend Arten fungieren. Das realiter existierende Spektrum an Helminthen-Arten in einer Population ist jedoch meist viel kleiner, weil es von den verwirklichten Hygiene-relevanten Verhaltensweisen und den konkreten Lebensumständen der Wirte abhängig ist. Von diesem Spektrum kann wiederum nur ein Teil durch eine Bestimmung der Eier in den Fäzes wahrgenommen werden, manches bleibt ungeklärt.

Für diese Abhandlung relevant sind die Helminthen, die in den Lebenswelten mittelalterlicher Bewohner größerer Ansiedlungen auftraten. Denn es scheint unstrittig zu sein, dass eine geordnete Defäkation eine Vorbedingung für ein Leben in der Stadt ist.⁹⁴ Der Status einer Person als Stadt- oder Großklosterbewohner lässt sich also im

Umkehrschluss auch aus den Defäkationsusancen ermitteln. Hingegen scheitert der Versuch,⁹⁵ eine Korrelation zwischen der sozialen Stellung von Stadtbewohnern und der Helminthenei-Konzentration in Latrinen herzustellen.⁹⁶ Aus biologischer Perspektive ist dies Scheitern unausweichlich, da die anfänglichen Bedingtheiten zu Beginn des taphonomischen Prozesses so unterschiedlich sind, dass eine Nullhypothese zum Infektionsstatus von Einwohnern nicht formuliert werden kann. Exoterisch ausgedrückt: Es existiert(e) kein Kollektiv bewiesenermaßen Nicht-Befallener, weder reich noch gesund schirmt. Deswegen sind die ersehnten generalisierenden sozialhistorischen Aussagen nicht möglich⁹⁷ – die Erfüllbarkeit der Forderung nach einer Aussonderung von Fremdeinträgen spielt hierbei keine Rolle⁹⁸. Wesentlich ist hingegen, dass nach Ansicht des Autors im Mittelalter das Hygiene-relevante und damit die Helminthen-Abundanz modifizierende Verhalten der in Städten lebenden Menschen weitgehend von lokalen, sozial und religiös differenzierten Rechtsnormen, Sitten und Usancen bestimmt wurde.

Gegenständlich liegt eine der Schwierigkeiten der Theorem-Bildung in der Unkenntnis der Zugehörigkeit des Fäkalienproduzenten zu einer biologischen Art. Das zur Untersuchung gelangende Probenmaterial kann aus den jahrhundertealten Überresten von Exkrementen des Menschen, seiner Haus- und Nutztiere und des Ungeziefers, von Kot-gefüllten Gedärmen ausgeweideter Tiere, von verrotteten Kadavern, von Küchen- und Essensabfällen und von frei-lebenden Destruenten bestehen. Denn im 15. und 16. Jahrhundert war die Mischentsorgung von Abfällen in zentraleuropäischen Städten die Regel.⁹⁹ Es ist

⁹⁴ FEHREN-SCHMITZ 2002, 9.

⁹⁵ Vgl. FEHREN-SCHMITZ 2002, 81.

⁹⁶ Vgl. HERRMANN 1985, Tab. 5.

⁹⁷ Vgl. FEHREN-SCHMITZ 2002, 31.

⁹⁸ FEHREN-SCHMITZ 2002, 79.

⁹⁹ FEHREN-SCHMITZ 2002, 2.

die Vielfalt an Biofakten, die bunte Mischung in den mittelalterlichen Fäkaliengruben¹⁰⁰, die in der Archäoparasitologie die deduktiv schließende Klassifizierung soweit erschwert, dass die Aufgabe einer Rekonstruktion des Infektionsstatus unlösbar erscheinen lässt. Deswegen werden bei einer Auffindung eines Parasiten-Stadiums in archäologischem Material mittels heuristischer Annahmen induktive Schlüsse über die vergangenen Lebenswelten gezogen. Diese Modellierungen sind zwar aus naturwissenschaftlicher Sicht unbeweisbar, weil generaliter nicht falsifizierbar, sie können aber aus geisteswissenschaftlicher Perspektive legitim durch schriftliche Quellen gestützt werden. Lohende Quellen sind insbesondere Kochanleitungen, Aufzeichnungen über die Speisen, Marktordnungen und Vorschriften zur Tierhaltung und zum Schlachtverfahren.¹⁰¹ Der verfahrenstechnische Makel der klassifizierenden Archäoparasitologie, die Zuordnung eines nur geringen Anteils der aufgefundenen Biofakten zu einer Kategorie, verbietet die Anwendung der meisten Verfahren der Statistik. Dies deshalb, weil es unmöglich ist, die Grundgesamtheit abzugrenzen. Durch die Nicht-Anwendbarkeit der meisten statistischen Verfahren wird die Errichtung einer systematischen Verbindung zwischen den archäoparasitologischen Befunden und der Modellierungs-Hypothese verunmöglicht. Lediglich mit Hilfe der nicht ganz unumstrittenen Hypothesen-generierenden Statistik, des Data-Minings, lassen sich mutmaßlich Zusammenhänge erkennen. Die Validität solcherart geschaffener Thesen muss allerdings durch heute noch gar nicht ausformulierte, prospektiv zu planende, induktive Testverfahren bestätigt werden – ein aus naturwissenschaftlicher Sicht vermutlich unmögliches Unterfangen.

Archäoparasitologie wird gelegentlich als kulturhistorische Hilfswissenschaft oder als Spezialfall einer klassifizierenden Archäozoologie gesehen. Sie unterscheidet sich von diesen allerdings fundamental durch ihre spezielle Fokussierung auf das Wirt-Parasit-Verhältnis, dem Naturphänomen einer bisher als einseitig vorteilhaft wahrgenommenen Wechselwirkung zwischen Angehörigen verschiedener Arten. Solch eine Wechselwirkung ist das ausschließliche Studienobjekt der Ökologie, die allerdings bislang keine in die Vergangenheit reichende Komponente in Form einer historischen Ökologie besitzt. Das Grundproblem der Archäoparasitologie, das sich aus der Verflechtung biologischer und kultureller Faktoren ergibt, wurde zwar bereits 1985 erkannt,¹⁰² eine Überwindung der weitverbreiteten Wirkungslosigkeit archäoparasitologischer Befunde, die aus der Anwendung veralteter methodischer Ansätze resultiert, steht immer noch aus.

6.1. Die archäoparasitologischen Mittelalter-Erfahrungen

Der Zeitraum, den die Periode „Mittelalter“ ausfüllt, wird im gegenständlichen Aufsatz mittels zivilisatorischer Begrenzungen definiert: Es ist jene Zeitspanne, in der in Mitteleuropa die antike Speisekultur nicht mehr gelebt wird und neuweltliche Tier- und Pflanzenarten noch nicht am Speiseplan standen. Beide Begrenzungen sind in ihren Kernen durch die Verkehrs-Infrastruktur bedingt. Sie sind von lokalen Faktoren, wie der Position einer Ansiedlung als Knotenpunkt im europäischen Handelsnetz oder den Usancen in der Verwendung von Lebensmitteln, abhängig. Ob indirekte Auswirkungen des Kontinente-übergreifenden Handels, wie die Ausbreitung von Neozoa in der nicht zur Lebensmittelproduktion genutzten Umwelt, Erkenntnisgegenstand einer Kulturwissenschaft sein können, soll hier unbeantwortet bleiben. Die Grenzen der Periode „Mittelalter“ sind also in diesem Aufsatz von Ort zu Ort verschieden anzusetzen und sie beruhen häufig auf den bestreitbaren Vorstellungen eines Beobachters.

Besser abgesteckt erscheinen die räumlichen und die soziologischen Begrenzungen der gegenständlichen Analyse: Mitteleuropa lag auch im Mittelalter in der kühlgemäßigten Klimazone. Das regionale Klima ist die Grundlage für die Ausbildung der für Europa charakteristischen Faunen- und Florengesellschaften,¹⁰³ wobei die Gesamtheit der Parasiten sowohl ein Teil der Fauna Mitteleuropas ist als auch deren Zusammensetzung maßgebend beeinflusst. Zu dieser Fauna gehören auch die landwirtschaftlich genutzten Lebewesen, letztendlich auch die in Europa lebenden Angehörigen der Spezies *Homo sapiens*. Die epidemiologische Eigenheit dieser Klimazone lässt sich auch mit infektiologischen Marken begrenzen: Nach Norden hin werden die Populationen der gegenständlichen Wirte, des Menschen und seiner Haus- und Nutztiere, immer individuenschwächer und disperser. Dadurch schwindet die Bedeutung von Infektionskrankheiten für den Menschen. Nach Süden hin öffnet sich das Feld der ansteckenden Tropenkrankheiten. Unter Tropenkrankheit werden aber nur jene Infektionen subsumiert, bei denen die Existenzvoraussetzungen des Erregers, des Überträgers/Vektors und der Wirte an die spezifischen klimatischen Bedingungen gebunden sind, die summarisch tropisch genannt werden.¹⁰⁴ Beispiele dafür sind die verschiedenen Pärchenegel-Infektionen des Menschen, als Krankheiten Bilharziosen genannt, deren Zwischenwirte, bestimmte Süßwasserschnecken, in der kühlgemäßigten Klimazone nicht leben können. Erreger von Tropenkrankheiten sind definitionsgemäß in Europa nicht autochthon, sie können aber eingeschleppt werden und sie können sich danach für überschaubare Zeiten in kleinen, ökologisch geeigneten Lebensräumen halten.¹⁰⁵ Einige der sogenannten Tropenkrankheiten sind jedoch nicht klima-

¹⁰⁰ Vgl. HERRMANN 1985, 139; RISKY 2011a, 128.

¹⁰¹ Beispielhaft zum Thema Schildkrötenessen und -kochen: KALTENBERGER 1998, 113; Thieme 1694, 858–860.

¹⁰² HERRMANN 1985, 136.

¹⁰³ HERRMANN 1985, 135.

¹⁰⁴ Vgl. VELIMIROVIC 1982, 41.

¹⁰⁵ VELIMIROVIC 1982, 41.

tisch bedingt, sondern sie sind Krankheiten der Armut.¹⁰⁶ Genauer formuliert sind dies Infektionen, die durch eine armutsbedingt mangelhafte Hygiene, fehlende Prävention und durch gesundheitsgefährdende Ernährungsgewohnheiten hervorgerufen werden. Solche, heute zumeist eben in den Tropen zu findenden Infektionen sind also zivilisationsgebunden, ihre Auswirkungen sind vom Menschen selbst gemacht. Einige dieser Infektionen waren mutmaßlich im Mittelalter bei den notleidenden Einwohnern mitteleuropäischer Siedlungen weit verbreitet.

Menschen verändern durch ihre kulturellen Aktivitäten ihre Lebenswelten und damit auch ihre epidemiologische Umwelt. Geordnete Defäkation und nicht-krankmachende Abfall-Entsorgung sind Zivilisationserrungenschaften, die der Entropie von epidemiologischen Regelsystemen zuwiderlaufen. Gegenständig behandelt werden die Gegebenheiten in erhalten gebliebenen Abfallgruben und Fäkalideponien von größeren Ansiedlungen, Klöstern und Stadthäusern. Die soziale Begrenzung des Untersuchungsgegenstandes ist also die Menge aller Menschen, deren Fäkalien die Abfallgruben und Deponien befüllen. Die Fäkalien stammen von den Einwohnern der genannten Liegenschaften, gleich welchem sozialen Status sie angehörten, und von ihren Haus- und Nutztieren. Zumeist kann man bei der Untersuchung von Latrinen vom Vorliegen kleinerer Sozialverbände ausgehen, da die Latrine traditionell gemeinsam von allen durch eine Wohngemeinschaft verbundenen Bewohnern genutzt wird.

In **Abbildung 3** werden zur visuellen Assistenz Fotos von Helminthen-Eiern gezeigt, die im Zuge von archäoparasitologischen Untersuchungen von Inhalten von Abfallgruben und Fäkalideponien in Ostösterreich einen Bestimmungsprozess durchlaufen haben. Im Zuge einer nachprüfenden Reproduktion der Ergebnisse der Untersuchungen mit Hilfe des vorliegenden Schlüssels konnten die vormaligen Befunde größtenteils bestätigt werden. In der Abbildung werden vier Eier präsentiert, die bezweifelbaren oder vagen Befunden entstammen oder ursprünglich nicht bestimmt wurden. In **Abbildung 3a** ist ein Ei zu erkennen, das bei der Untersuchung 1998 als *Capillaria aerophila*-Ei angesprochen wurde, mit gegenwärtigem Wissensstand aber der Art *Capillaria caudinflata* zugeordnet wird. Einen Fall einer nachträglichen Präzisierung des Befundes zeigt **Abbildung 3b**, das Ei wird nun der Wurmart *Capillaria obsignata* zugeordnet. Beide genannten *Capillaria*-Arten sind Helminthen des Hausgeflügels



Abb. 3 Beispiele von in subrezentem Abfallgruben und Fäkalideponien auffindbaren und bestimmbar Helminthen-Eiern: a: In der Untersuchung 1998 als *Capillaria aerophila*-Ei bestimmt, das aber durch eine Nachbestimmung mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels der Art *Capillaria caudinflata* zugeordnet wurde. – b: In der gleichen Untersuchung nur auf Ebene der Gattung *Capillaria* bestimmt, mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels der Art *Capillaria obsignata* zugeordnet. – c: Ei eines Hakenwurms des Hundes oder der Katze. – d: Ei eines Fischbandwurms, *Diphyllobothrium* spp. a und b zeigen Eier aus dem Füllmaterial eines Misthaufens im ehemaligen Benediktinerkloster Mondsee, datiert mit kurz vor 1750. In c wird ein Helminthen-Ei aus einem 2013/4 vererdeten Belebtschlamm einer niederösterreichischen Abwasserreinigungsanlage gezeigt. d ist ein Ergebnis der Untersuchung des aus dem 15. Jahrhundert stammenden Füllmaterials eines Abfallschachts am St. Pöltner Domplatz.

und sie wurden beide im Zuge einer Analyse identifiziert. Die Eier entstammen dem Füllmaterial eines von Hühnern bevölkerten, bäuerlichen Misthaufens und nicht dem der ehemals konstatierten Sickerkiste für Jauche.¹⁰⁷ In Teilbild **Abbildung 3c** wird an Hand eines rezenten Hakenwurmeies demonstriert, wie wenig Faulungs-, Eindickungs- und Vererdungsprozesse die Morphologie von manchen Helminthen-Eiern verändern. Das abgebildete, vermutlich von einer Katze ausgeschiedene Wurmei fand sich im Klärschlamm aus einer städtischen Abwasserreinigungsanlage, der landwirtschaftlich verwertet werden sollte. Anhand **Abbildung 3d** wird der Befund „Eier eines Fischbandwurms aus der Gattung *Diphyllobothrium*“ den Ergebnissen der Untersuchung einer Abfallgrube des ehemaligen Augustiner-Chorherren-Stiftes in St. Pölten hinzugefügt. Zunächst waren bloß die Reste von Fliegenmaden von Muscidae und Psychodidae (Haus- und Latrinenfliegen),

¹⁰⁶ VELIMIROVIC 1982, 41.

¹⁰⁷ FORSTENPOINTNER et al. 1999, 101.

Eier von *Trichuris* sp., Oozysten eines nicht bestimmten Apicomplexa und von *Cryptosporidium* sp. (*C. parvum*) gefunden worden.¹⁰⁸ Die archäoparasitologische Untersuchung des aus dem 15. Jahrhundert stammenden Füllmaterials einer Schachtlatrine¹⁰⁹ wurden im Zuge von archäologischen Grabungen anlässlich der Neugestaltung des Domplatzes in St. Pölten durchgeführt. Im Material fanden sich neben den parasitologischen Resten reichlich Knochen, teilweise küchenfertig bearbeitet, Schuppen, Zähne und Kadaverreste von Haus- und Nutztieren, von Schädlingen und von Wildtieren.¹¹⁰ Diese Mischung von Fäkalien, Kadavern und Küchenresten legt den Verdacht nahe, dass der Schacht viel mehr als Abfallgrube denn als Latrine genutzt wurde und wegen des Unbrauchbarseins des Inhalts als Dünger später mit Schutt verfüllt wurde.¹¹¹

Das ubiquitäre Auftreten von *Trichuris*-Eiern in mittelalterlichen Fäkaliendeponien wurde mit dem Usus der Düngung von Gemüsefeldern mit menschlichen Fäkalien in Zusammenhang gebracht.¹¹² Diese Art der Fäkalienbeseitigung wurde offenbar vielerorts mittels städtischer Erlasse den Einwohnern verbindlich vorgeschrieben. Sie diente möglicherweise vordringlich der Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung und der Platzbeschaffung.¹¹³ So wurden auch zwischen 1420 und 1430¹¹⁴ im St. Pöltner Banntaiding mehrere Bestimmungen zur Fäkalienbeseitigung niedergeschrieben: Artikel 19 ordnet an, dass niemand seine Abfälle und seinen Mist – das bedeutet seine Fäkalien – in der Stadt oder im Stadtgraben deponieren darf.¹¹⁵ In Artikel 60 wird verfügt, dass der Hofmist – gemeint sind die Fäkalien, die am Anwesen anfallen und am Misthaufen zwischengelagert werden – nicht dauerhaft vor den Türen gelagert werden darf. Der Hofmist soll als Dünger auf die Felder geführt werden.¹¹⁶ An Hand dieses Beispiels lässt sich darlegen, wie durch die administrativ erzwungene Verwertung von Fäkalien als Dünger bestimmte Helminthen in ihrer Abundanz massiv gefördert wurden. Und es sind genau die so begünstigten Peitschenwürmer, deren Eier in der Latrine des St. Pöltner Augustiner-Chorherren-Stiftes massenhaft gefunden wurden.¹¹⁷

Hingegen fehlen dort ebenso wie in den Latrinen anderer mitteleuropäischer Städte die *Taenia*-Eier und auch die Embryonalhaken der allen *Taenia*-Arten gemeinen Larvenform, der Onkosphäre. Die Gattung *Taenia* birgt die europäischen humanpathogenen Bandwürmer: Der Rinder- und der Schweine(finnen)bandwurm¹¹⁸ sind durch den Konsum von ungenügend gegartem Fleisch er-

worbene Helminthen, die nur den Menschen als Endwirt nützen können. Im Artikel 48 des St. Pöltner Banntaiding wird angeordnet, dass Fleisch nur nach einer Beschau verkauft werden darf. Finniges oder mageres Fleisch darf nicht in den gewöhnlichen Verkauf an der Fleischbank des Marktes gelangen.¹¹⁹ Das heißt, von Finnen eines Bandwurms befallenes Fleisch oder Fleisch von durren, weil siedenden Tieren darf nicht regulär verkauft werden. Solch eine Marktdirektive kann zwar Infektionen des Menschen mit durch tierische Nahrungsmittel übertragenen Erregern nicht verhindern, mutmaßlich vermindert sie jedoch deren Häufigkeiten. Der weitverbreitete Usus oder die hoheitliche Anordnung einer Fleischbeschau vor einem Verkauf am geregelten Markt sollen eine geringe Abundanz von Bandwurm-Infektionen in der Einwohnerschaft eines Ortes mit Markt bewirkt haben. So kann das Fehlen der Bandwurm-Eier in den Latrinen erklärt werden.¹²⁰ Alternativ wird von Fachleuten diskutiert, ob Bandwurm-Eier in Latrinenfüllungen wenig beständig sein könnten. Nachweislich sind aber *Taenia*-Eier zumindest in Jauche recht widerstandsfähig.¹²¹ Ferner sind durch den hohen Phosphat- und Karbonatgehalt vieler mittelalterlicher Abfallgruben die taphonomischen Prozesse für die Erhaltung von pflanzlichen Überresten und auch für Parasiteneier und Embryonalhaken von Onkosphären günstig.¹²² Allerdings wird in dieser Debatte vielfach das Faktum zu erwähnen vergessen, dass der mit einem erwachsenen Bandwurm infizierte Mensch nur selten Eier während der Defäkation ausscheidet.¹²³ Vorwiegend gehen, teils sogar spontan, noch stundenlang autonom bewegliche Bandwurmteile, die Proglottiden und Proglottidenketten ab.¹²⁴ Daher scheint die Mutmaßung zutreffend zu sein, dass die Unterrepräsentation von *Taenia*-Eiern¹²⁵ in Latrinen einerseits auf dem Spontanabgang solcher Bandwurmteile und ihrem Verstreuen außerhalb von Latrinen beruht, und andererseits auf dem gerichteten Wegkriechen der Proglottiden vom Stuhlhaufen.¹²⁶

¹⁰⁸ HASSL 2011, 117–118.

¹⁰⁹ RISKY 2011b, 70.

¹¹⁰ GALIK et al. 2011, 91–103.

¹¹¹ Vgl. RISKY 2011b, 68.

¹¹² HERRMANN 1985, 132.

¹¹³ Vgl. FEHREN-SCHMITZ 2002, 11.

¹¹⁴ GUTKAS 1993, 85–86.

¹¹⁵ Vgl. HERRMANN 1917, 81.

¹¹⁶ Vgl. HERRMANN 1917, 88.

¹¹⁷ HASSL 2011, 116.

¹¹⁸ Die üblichen Trivialnamen für *Taenia saginata* und *T. solium* sind Rinder- und Schweinebandwurm, semiotisch korrekt wären aber Rinderfinnen- und Schweinefinnenbandwurm.

¹¹⁹ Vgl. HERRMANN 1917, 86.

¹²⁰ Vgl. HERRMANN 2007, 161.

¹²¹ Vgl. GEYER/BOMMER 1971, 69.

¹²² Vgl. THANHEISER 2011, 105.

¹²³ Der Schweinebandwurm, *Taenia solium*, kann den Menschen zudem auch als Zwischenwirt nutzen. Diese gegenwärtig untaugliche Option ist höchstwahrscheinlich ein Überbleibsel eines archaischen Zyklus, der Anthropolophagie einschloss.

¹²⁴ Vgl. GEYER/BOMMER 1971, 68–75.

¹²⁵ Aus diesem Grund wurde der nur Proglottiden erzeugende Dickhalsige Bandwurm der Katze, *Taenia taeniaeformis*, weder in Tabelle 1 noch in den Bestimmungsschlüssel aufgenommen.

¹²⁶ Diese Verhaltensweise der Bandwürmer geht auf das Fressverhalten der Zwischenwirte zurück: Insbesondere Wiederkäuer verweigern strikt das Fressen von Stuhl und sie meiden jeden Kontakt mit dem Kot von Fleisch- und Allesfressern, der durch eine bakteriell gesteuerte, anaerobe Eiweißzersetzung zerfällt; vgl. KÜHNELT 1950, 229.

6.2. Nicht-Berücksichtigtes

Neben dem bereits erwähnten Nicht-Eingehen auf tropische und neuweltliche Arten, zum Beispiel auf den heute weltweit verbreiteten Hakenwurm *Necator americanus*, fehlen im Aufsatz auch jene Taxa, deren für die Bestimmung relevanten Merkmale bisher nicht ausreichend beschrieben wurden oder deren Eier adspektorisch nicht unterscheidbar sind. Keine Berücksichtigung erfuhren auch die zuweilen nur flüchtigen, taxonomisch und nomenklatorisch begründeten Umbenennungen von Arten. In diesem Aufsatz werden Taxa mit beständigen wissenschaftlichen Namen mit diesen benannt, sind solche Namen nicht verfügbar mit allgemein üblichen, populären Bezeichnungen.

Das Einschleppen nicht-europäischer Helminthen durch einzelne Reisende, etwa aus den Kreuzzügen rückkehrende Ritter, Händler oder fahrendes Volk, ist erdenklich. Die Auswirkung einer solchen Infektion auf die Gesundheit des Befallenen ist eine persönliche Begebenheit, keine Angelegenheit der Hygiene. Denn im Mittelalter gab es nur wenige vom Menschen geschaffene ökologische Nischen, in denen solche, in ihrer Individualentwicklung wärmebedürftigen Helminthen und gegebenenfalls ihre Überträger existieren konnten. Im Einzelfall ist es zwar nicht ausgeschlossen, dass in einer mittelalterlichen Latrine Eier von *Schistosoma haematobium* oder *Necator americanus* aufgefunden werden. Eine beachtenswerte Virulenz entwickelten diese Helminthen zu dieser Zeit in Mitteleuropa jedenfalls nicht, der Fund ihrer Eier wäre nur eine epidemiologische Episode.

Rasch an die Grenzen des Wissensbestands gelangt man, wenn eine befremdend anmutende Erscheinung des mittelalterlichen Konsumverhaltens dargelegt wird: Vermutlich hauptsächlich durch Verzehr wurde in St. Pölten ein Schädling der Feldfrüchte vertilgt. In den rund um die Stadt gelegenen Feldern findet man zahlreiche, in Reihen mit regelmäßigen Abständen nivelliert eingegrabene Kannen mit profiliertem Rand. Der Zweck dieser Anlage erschien vorerst rätselhaft, bis klar wurde, dass es sich um sehr effiziente Fallen für größere, vereinzelt bodenlebende Kleinsäuger handeln musste.¹²⁷ Die Eigenheiten der Fang-einrichtung deuten unzweifelhaft auf Lebendfallen für den Feldhamster (*Cricetus cricetus*) hin, der als ein „sich wahrhaft furchterweckend vermehrender und dann ungeheuren Schaden anrichtender“¹²⁸ Schädling galt. Anders als das Ziesel (*Spermophilus citellus*) konnte der Feldhamster aber durch den Kürschner¹²⁹ und den Koch¹³⁰ verwertet werden – er ist wohlschmeckend und er unterlag als zu vertilgender Schädling nicht den herrschaftlichen Jagdregulationen. Zum Zeitpunkt der Aufarbeitung der archäologischen Befunde (2009) waren Daten zur Parasitierung der heimischen Feldhamster durch Helminthen nicht verfügbar. Obgleich inzwischen ein Fadenwurm (*Heligmosomoides*

travassosi) und vier Arten von Bandwürmern (*Hymenolepis diminuta*, *Rodentolepis fraterna*, *R. straminea*, *Paranoplocephala omphalodes*) als Eingeweideparasiten von Hamstern, die als Endwirt fungieren, beschrieben wurden,¹³¹ war es dem Autor nicht möglich, für einen Hamster-Parasiten spezifische Merkmale an den Eiern der genannten Helminthen zu ermitteln. Das Ausweiden der Feldhamster und ihre küchenfertige Verarbeitung lassen sich mit Hilfe dieses Aufsatzes nicht schlüssig beweisen – das Faktum ihrer Verwertung ist unstrittig den schriftlichen Quellen zu entnehmen.¹³² Da von den in Feldhamstern gefundenen Eingeweidewürmern nur der Bandwurm *Hymenolepis diminuta* auch den Menschen befallen kann, stellen Feldhamster-Populationen kein Reservoir für Infektionen des Menschen dar. Denn der genannte Bandwurm kann von einem Endwirt nur durch den Konsum von Käfern erworben werden.

6.3. Ununterscheidbares

Ununterscheidbar von anderen können Eier deswegen sein, weil sie eidonomisch gleich aussehen oder weil sie deformiert worden sind. Der erste Fall führt nur bei zwei Taxa zu problembehafteten Auswirkungen bei der Interpretation: Von den beiden Peitschenwürmern *Trichuris trichiura* und *T. suis* und den beiden Spulwürmern *Ascaris lumbricoides* und *A. suum* schmarotzt die jeweils erstgenannte Art im Menschen, die zweitgenannte Art im Schwein. Die Eier des jeweiligen Paares lassen sich allerdings adspektorisch nicht unterscheiden. Evolutionsbiologisch interessant ist, dass beide Schweine-Helminthen den Menschen infizieren können und in dessen Gewebe eindringen, dann aber höchstwahrscheinlich noch als Larve absterben. Der Mensch ist dementsprechend ein Fehlwirt. Diese Beobachtung passt nicht sehr gut zur weitverbreiteten Hypothese, dass der Mensch alle diese im Schwein vorkommenden und nahe mit den humanpathogenen Formen verwandten Parasiten erst im Zuge der Domestikation des Schweines erworben hat. Wahrscheinlich richtig ist die Ansicht, dass der bereits lange koexistierende Schweine-Parasit, begünstigt durch die derzeitige intensive Schweinehaltung, gerade dabei ist, in die Populationen der Humanparasiten einzudringen. Er befindet sich also gerade im Stadium eines Wirtswechsels. Ein Beleg für die Richtigkeit der erstgenannten Hypothese wäre das weitgehende Fehlen von Peitschen- und Spulwurmeiern in den Überresten von Stühlen aus der Zeit vor der Domestikation des Schweines. Für eine systematische Nichtanwesenheit dieser Eier gibt es aber bisher keine archäologischen Anhaltspunkte.

Deformierte Eier sollten im Zuge einer Bestimmung nicht weiter beachtet werden. Ein sicheres Kriterium für die Feststellung „deformiert“ steht nicht zur Verfügung. Erwähnenswert ist allerdings, dass *Ascaris*-Eier auch im

¹²⁷ Vgl. HASSL et al. 2009, 243–245.

¹²⁸ BARDORFF 1962, 271.

¹²⁹ BARDORFF 1962, 271.

¹³⁰ SCHUBERT 2006, 108.

¹³¹ BJELIĆ-ČABRILLO et al. 2015, 139–143.

¹³² HASSL et al. 2009, 245.

frischen Fäkalmaterial häufig eidonomisch verändert sind, denn nicht begattete Spulwurmweibchen produzieren unbefruchtete Eier, die von ungewöhnlicher Gestalt sein können. Unbekannt ist, wie häufig im Mittelalter Spulwurmweibchen nicht-begattet blieben. Diese Rate wäre ein wertvolles Indiz für die Abundanz dieses Helminthen in einer menschlichen Population.

6.4. Neozoa

Ist ein Wirtstier vor 1492 ausschließlich in der Neuen Welt verbreitet gewesen und ist ein heute auch in Europa verbreiteter Parasit in seinem Zyklus alternativlos auf dieses Wirtstier angewiesen, so muss, gestützt auf eine unwiderlegbare Begründung, davon ausgegangen werden, dass dieser Parasit vor den Neuwelt-Kontakten um 1490 ausschließlich in den Amerikas vorkam. Solch ein Parasit ist ein Neozoon und mithin ein Tier, das erst nach 1492 nach Zentraleuropa kam. Für die Bezeichnung Neozoon ist es nicht relevant, aus welcher Weltgegend das Tier tatsächlich stammt und ob der Mensch beim Transport mitgewirkt hat. Neozoa sind nicht Gegenstand dieser Abhandlung. Allerdings ist es in vielen Fällen nicht offenkundig, ob ein Parasit ein Neozoon ist. Wenn das Spektrum an Wirtstieren eines Helminthen heute europäische und amerikanische Arten umfasst, so ist häufig nicht unterscheidbar, ob der Parasit ein Neozoon in Europa ist oder aus Europa mit den Haustieren nach Amerika verschleppt wurde oder aber seit dem Ende der letzten Eiszeit eine Verbreitung hat, die beide Kontinente umfasst.

6.5. Kuriosa

Kurios mutet uns heute das im Mittelalter bewerkstelligte Essen von Tieren an, die gegenwärtig als rare, schutzbedürftige Bereicherung der heimischen Fauna gesehen werden. Besondere konservatorische Aufmerksamkeit erfährt derzeit die Europäische Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis*. Obgleich das Verkochen dieser Tiere zu einer Fastenspeise in den katholischen Ländern erst im Zuge der Gegenreformation üblich wurde und die Tiere in vielen Klöstern gezüchtet wurden,¹³³ scheint es so, dass sie in den Zeiten davor als herrenlose Sachen von jedermann gesammelt und kulinarisch verwertet werden durften¹³⁴. Es ist nicht bekannt, wie häufig, in welcher Form als Gericht und von welchen Bevölkerungsgruppen im Mittelalter Sumpfschildkröten verzehrt wurden und wo der Schildkröten Eingeweide mitsamt den Helminthen verblieben. Teile eines Rückenschildes einer Sumpfschildkröte, die höchstwahrscheinlich als Nahrungsmittel diente, wurden aber in spätmittelalterlichen Siedlungshorizonten Wiens entdeckt.¹³⁵ Ebenso kasuistisch ist der Nachweis

von Resten eines Schildkröten-Essens in der Verfüllung einer Abfallgrube im Pfarrhof von Gaaden bei Mödling aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts.¹³⁶ Von minimalem archäomedizinischen Interesse sind die etwa zehn Arten an Saug- und Rundwürmern, die im Darm der Europäischen Sumpfschildkröte parasitieren können, weil sie den Menschen nicht befallen und ihre Eier wenig spezifische Merkmale für eine Bestimmung aufweisen. Hingegen schmarotzt gegenwärtig an den meisten mitteleuropäischen Sumpfschildkröten ein außerordentlich bissfreudiger Blutegel, *Placobdella costata*. Die Sumpfschildkröte gilt zwar als dessen hauptsächlicher Wirt, der Mensch scheint aber ein gerne angenommener Ersatzwirt zu sein, und der Egel verschmäht auch Wasserleichen nicht.¹³⁷

Kurios auf Grund seines ehemals potentiell die Gesundheit von Köchen gefährdenden Lebenszyklus ist ein heimischer Saugwurm (Trematode) der Grünfrösche, der Wasserschnellen als Zwischenwirt nutzt. Grünfrösche, wahrscheinlich Teichfrösche,¹³⁸ als Marktware sind auf einer Darstellung des Konstanzer Fischmarktes während der Zeit des Konzils¹³⁹ abgebildet (**Abb. 4**). Sie wurden offensichtlich von den Stadtbewohnern als Nahrungsmittel gekauft und in den Küchen zerwirkt und verkocht, was Rezepte von 1694 belegen¹⁴⁰. In Grünfröschen parasitiert aber der Saugwurm *Pleurogenoides medians*, von dem angenommen wurde, dass der Frosch der Endwirt ist, da der Wurm im Verdauungstrakt des Frosches beginnt, Eier zu produzieren. Es konnte aber gezeigt werden, dass Frösche-fressende Räuber diese Würmer nicht verdauen, sondern die Saugwürmer sich im Rachen des Froschfressers ansiedeln, dort Blut saugen und ohne erkennbare Einschränkung Eier hervorbringen. Falls die heimischen Grünfrösche als Wirt für progenetische Saugwurmlarven und nicht für die erwachsenen Würmer dienen, kann dieser Saugwurm auch Menschen befallen, die Teichfrösche ausweiden und deren Körperteile zu Speisen verkochen. Die Saugwurmlarve ist weniger als 2,2 mm lang, auch außerhalb eines Körpers eine beachtliche Zeitdauer lang aktiv beweglich und kann über Mund oder Nase in den Menschen eindringen.¹⁴¹ Im Falle einer Besiedlung des Menschen in dessen Rachenraum werden die Eier der Saugwürmer geschluckt und unverdaut mit dem Stuhl ausgeschieden, der Mensch fungiert als Endwirt. Beispielhaft wird nachstehend aufgezeigt, welche fachlich vertretbaren Varianten der Interpretation eines Fundes von *Pleurogenoides*-Eier in einer Latrine bestehen: Solche Eier können unmittelbar aus dem verrotteten Verdauungstrakt von Fröschen stammen oder sie können mit den Fäkalien von Froschdarm-konsumiert-habenden Schädeltieren in die Grube gelangt sein oder aber sie können

¹³³ KUNST/GEMEL 2000, 48–56.

¹³⁴ HASSL 2018, 6–8.

¹³⁵ CZEIKA 2016, 523.

¹³⁶ CZEIKA 2016, 523.

¹³⁷ JUEG 2008, 47–48.

¹³⁸ Basierend auf eidonomischen, bionomischen und biogeographischen Merkmalen ist die Zuordnung der abgebildeten Frösche zu dem taxonomischen Komplex „Teichfrosch“, *Pelophylax* kl. *esculentus* wahrscheinlich.

¹³⁹ Vgl. FEGER 1964, fol. 25'.

¹⁴⁰ THIEME 1694, 860.

¹⁴¹ HASSL 2010, 92–93.



Abb. 4 Verkaufsstand mit Grünfröschen am Konstanzer Fischmarkt um 1415. Miniatur aus der Chronik des Konzils von Konstanz von Ulrich von Richenthal; Ausgabe Rosengartenmuseum Hs.1, fol. 25^r.

von den Ausscheidungen eines Menschen herrühren, in den der Saugwurm aktiv eingedrungen ist.¹⁴² Das Ignorieren solch komplexer Sachverhalte kann – wie im Vorwort dargelegt – zu unrichtigen Schlussfolgerungen führen.

7. Resümee

Der Nachweis von Eiern parasitär lebender Eingeweidewürmer in den Füllungen von mittelalterlichen Abfallgruben und die Abgrenzung zu anderen Strukturen liefern nicht nur Hinweise auf den Parasitierungsgrad einer Population eines Wirtes, sondern auch Indizien zur Rekonstruktion vergangener hygienischer Verhältnisse in Siedlungen. Die Anlage von Latrinen und Fäkaliendeponien und deren Betrieb sind Zivilisationsleistungen, die mit dem Entstehen einwohnerreicher Siedlungen parallel lief. Da Darm-bewohnende Helminthen die Fortpflanzungsrate ihrer Wirte mittels ihrer Virulenz modulieren, können Großstädte nur entstehen, wenn durch gemeinschaftlich getragene hygienische Maßnahmen das Problem der Entsorgung der Fäkalien sicher und effizient gelöst wird. Im Mittelalter beruhte eine an den heutigen naturwissenschaftlich Maximen fundierte und die Förderung der öffentlichen Gesundheit bezweckende Seuchenprävention überwiegend nur auf einer planmäßigen Beseitigung von Fäkalien, Abfällen und Totem. Eine von der Stadtverwaltung geregelte Entsorgung solcher Rückstände wird durch die private Obliegenheit einer persönlichen Sauberkeit er-

¹⁴² Mit solchen Komplikationen im Zyklus muss im Falle von Saugwürmern, in der Tabelle 1, 2. Spalte mit T bezeichnet, immer gerechnet werden. Die in dieser Klasse potentiell jederzeit verwirklicht werden könnende Progenese macht den Endwirt überflüssig und vereinfacht und beschleunigt das Durchlaufen des Lebenszyklus; vgl. HERRMANN/POULIN 2012, 103.

gänzt, aber nie ersetzt. Im Zuge jeder Urbanisierung kommt es zur organisatorischen Trennung der Verfahren zur Entsorgung von Stuhl, Tierkot, festen und flüssigen Abfällen, Gewerbemüll, Kadavern und Leichen. Diese Trennung der Prozeduren und deren Separation von der Alltagswelt der meisten Stadtbewohner bewirken in vielen Fällen eine Unterbrechung oder Erschwerung des Durchlaufens des Lebenszyklus eines Eingeweidewurms. Dadurch wird die Abundanz solcher Parasiten im Lebensraum Stadt gesenkt und die Anzahl der Infizierten vermindert. Angewandte Hygiene, als konkrete Anleitung zur Verhütung von Infektionskrankheiten verstanden, beeinflusst den Gesundheitsstatus und damit die jeweiligen Lebenswelten der Menschen. Doch scheinen die Ansichten, welche Maßnahmen eine für das Erläutern einer Stadt ausreichende Hygiene etablieren, nicht nur kulturell beeinflusst zu sein, sondern sich auch in ihrem naturwissenschaftlichen Gehalt entlang einer Zeitachse zu verändern. Das Rekapitulieren der Ansichten von Bewohnern

vergänger Lebenswelten zu der ihnen relevant erscheinenden Hygiene kann nicht nur wie bisher mittels schriftlicher oder bildlicher Quellen erfolgen, sondern auch mit Hilfe archäoparasitologischer Untersuchungen von Fäkalien- und Abfalldeponien.

8. Glossar der verwendeten Fachtermini und Definitionen

µm

Mikrometer, ein Tausendstel eines Millimeters.

mmol/L

Millimol pro Liter, Stoffmengenkonzentration, $1 \text{ mmol} = 6,02 \times 10^{20}$ Teilchen/L.

Abfallgrube

Graben, versenkter Behälter oder Schacht, der neben Fäkalien größere Anteile an anderem Abfallmaterial enthält. Gegenständlich gemeint sind alle Formen von Bodensenken, die zur beabsichtigt vorübergehenden Verwahrung von Fäkalien und anderem Abfall dienen. Zu unterscheiden von einer Fäkaliengrube und einer Deponie.

abopercularer Pol

Der dem Operculum (Deckel) eines Helminthen-Eies entgegengesetzte Pol.

Abundanz

Ökologischer Begriff: Die Anzahl der Individuen einer Art, bezogen auf ihr Habitat. Als Adjektiv: Im gegenständlichen Habitat häufig vorkommend.

adspektorisch

Untersuchung durch Betrachtung des Äußeren.

Art = Spezies

In der Zoologie meist mit der Biospezies gleichgesetzt: Eine Gruppe von einander sehr ähnelnden Organismen, von denen man annimmt, dass sie sich untereinander über mehrere Generationen fortpflanzen können oder konnten.

Bandwürmer

Wissenschaftlicher Name: Cestoda. Auch: Zestoden. Sie bilden eine Klasse von parasitär lebenden Plattwürmern.

Befall

Das Verweilen eines Mikroorganismus am oder im Wirt, wobei entscheidend ist, dass es vom Menschen als Beeinträchtigung wahrgenommen wird. Der Unterschied zur Infektion ist, dass ein Befall keinen medizinisch relevanten Schaden durch eine Masse- oder Anzahlvermehrung hinterlässt.

Befund

Empirisch erhobene, darlegende Zeichen.

Bestimmung

Als biologischer Begriff: Das Verfahren, einem Individuum oder Biofakt einen Namen zuzuordnen. Auch: Die Zuordnung eines Lebewesens oder seiner Überreste zu einer taxonomischen Einheit.

Biofakt

Als archäoparasitologischer Begriff: Biotisches Artefakt im Zusammenhang mit einer wissenschaftlich rekonstruierenden Modellierung epidemiologischer Zustände oder Entwicklungen. Vereinfacht: Die Überreste von Parasiten.

Biologische Art

Auch Biospezies. Artbegriff, der von einer tatsächlich existierenden Fortpflanzungsgemeinschaft, einem Genpool, ausgeht.

Bionomie

Biologischer Begriff: Deskriptive Erkundung des gesetzmäßigen Ablaufs der Lebensweise von Organismen.

Deponie

Alle baulichen Anlagen, die der beabsichtigt dauerhaften Verwahrung von Fäkalien und anderem Abfall dienen.

Destruent

Ökologischer Begriff: Organismus, der organische Substanzen abbaut und in anorganische Bestandteile zerlegt.

Diagnose

Exakte Zuordnung von Befunden zu einem Krankheitsbegriff, einer Infektion oder einer Symptomatik im Sinne eines Krankheitsbildes.

Direktentwickler

Parasitologenjargon: Ein Parasit, der seinen Lebenszyklus ohne ein Stadium in einem anderen Wirtsindividuum, her-

kömmlich einem Zwischenwirt, vollenden kann. Durchläufer eines unscharf definierten, direkten Entwicklungsweges.

Direktes Nachweisverfahren

Bestimmung eines Helminthen durch Deuten morphologischer, biochemischer, immunologischer und/oder molekularbiologischer Merkmale.

Ei

Biologischer Begriff: Erstes Stadium der Individualentwicklung eines mehrzelligen Organismus innerhalb einer sexuellen Fortpflanzung. Es besteht aus einer einzigen Keimzelle, sowie vielfach aus Nährstoffen, gelegentlich aus Nährzellen, und einer schützenden Hülle, der Schale.

Eidonomie

Lehre von der äußeren Gestalt eines Organismus.

Eingeweidewurm

Populärwissenschaftlicher Ausdruck. Im Verdauungstrakt lebender Helminth.

Embryo

Ein mehrzelliges Tier in der frühen Form seiner Individualentwicklung.

Embryophore

Die äußere Zellschicht des Embryos eines Bandwurms.

Endoparasit

Ein Tier parasitiert im Körper des Wirtes, es dringt ein.

Endwirt

Jener Wirt, in dem ein Geschlechter ausbildender Parasit seine Geschlechtsreife erreicht.

Epidemiologie

Medizinischer Begriff: Lehre der Verbreitung, der Ursachen und der Folgen von gesundheitsbezogenen Zuständen und Ereignissen in Populationen.

Erreger

Ein parasitär lebender Mikroorganismus oder ein Virus, der in einem Wirt eine Gesundheitsschädigung verursacht oder verursachen kann.

Erwachsener

Als ontogenetischer Begriff: Auch Adultus. Ein Tier in der Lebensphase nach dem Eintritt der Geschlechtsreife.

Fadenwürmer

Wissenschaftlicher Name: Nematoda. Auch: Älchen. Sie bilden den wahrscheinlich artenreichsten Stamm im Tierreich.

Fäkaliendeponie

Anlage zur langfristigen Speicherung oder Endlagerung zumeist bereits verrotteter Fäkalien und wenig andersartiger Beimischungen.

Fäkaliengrube

Graben, versenkter Behälter oder Schacht, der hauptsächlich Fäkalien enthält und in mehrmonatigen Abständen ausgeschöpft werden sollte. Gemeint sind alle Formen von Bodensenken zur vorübergehenden Verwahrung von Fäkalien.

Fehlwirt

Ein Wirt, in dem sich der Parasit nicht weiterentwickeln kann und in dem er auch nicht unter Beibehaltung seiner vollen Entwicklungsmöglichkeiten persistiert.

Finne

Jugendform eines Bandwurms.

Fitness

Als populationsgenetischer Begriff: Maß für die Anpassung einer Population oder einer Gesamtheit von Individuen einer Genospezies an die Umwelt.

Gattung

Rangstufe innerhalb der Hierarchie der biologischen Systematik. Sie birgt mindestens eine Art und soll nur nächstverwandte Arten enthalten.

Genospezies

Mikrobiologischer Begriff: Hier im Sinne einer Artdefinition auf Grund genomischer Merkmale. Stark umstrittenes Art-Konzept, in der Bakteriologie weitgehend akzeptiert.

Habitat

Ökologischer Begriff: Die durch geeignete abiotische und biotische Faktoren determinierte Lebensstätte, in der ein Individuum eines Taxons, gewöhnlich einer Art, in einem Stadium des Lebenszyklus lebt und sich fortentwickeln kann.

Helminth

Gebräuchlich und historisch begründet wird darunter ein mit freiem Auge sichtbares, parasitär lebendes, mehrzelliges Tier von wurmförmiger Gestalt verstanden. Vom Begriff umfasst werden die Erwachsenenstadien der Saugwürmer (Trematoda), der Bandwürmer (Cestoda), der Fadenwürmer (Nematoda), der Ringelwürmer (Annelida) und der Kratzer (Acanthocephala).

Hygiene

In einer engen, in Mitteleuropa gebräuchlichen Definition: Die Summe aller infektiologischen und epidemiologischen Maßnahmen zur Verhütung der Gesundheitsgefährdung, die von übertragbaren Krankheiten ausgeht.

Immunologie

Lehre vom Wirken des individuellen Systems von zellulären und molekularen Prozessen zur Erkennung, Inaktivierung und zum Abbau von Erregern, Allergenen, anderen körperfremden Stoffen und fehlerhaft gewordenen Körperzellen.

Immunsystem

Physiologischer Begriff: Der angeborene und der adaptive Ast des Abwehrsystems höherer Lebewesen, das Gewebeschädigungen durch körperfremde Objekte und Substanzen verhindern soll. Es eliminiert invasive Mikroorganismen und körperfremde Substanzen und ist außerdem in der Lage, fehlerhaft gewordene Körperzellen abzubauen.

Individualentwicklung

Als biologischer Begriff: Geschichte des strukturellen Wandels einer biologischen Einheit ohne Verlust ihrer Organisation. Vereinfacht auch: Die Entwicklung eines mehrzelligen Tieres von der befruchteten Eizelle bis zur Leiche.

Infektion

Exakte Definition: Ein Erreger dringt in den Wirt ein, der Erreger vermehrt sich im Wirt und das Immunsystem des Wirtes reagiert auf den Erreger. Häufig inakkurat auch dann verwendet, wenn nur ein Eindringen und eine für den Menschen erkennbare Etablierung vorliegen.

Kot

Tierische Fäkalien.

Krankheit

Hier als soziologisch-kultureller Begriff: Einschränkung des leiblichen Wohlbefindens. Das psychische Wohlbefinden wird mangels Kompetenz nicht behandelt.

Larve

Ontogenetischer Begriff: Nicht-erwachsenes Tier. Ein Tier in der Lebensphase vor dem Eintritt der Geschlechtsreife.

Latrine

Sanitäre Einrichtung zur Aufnahme von Urin und Stuhl. Im Falle des Vorliegens eines Artefakts wird die Latrine meist als Fäkaliengrube angelegt, als Abfallgrube verwendet und als Deponie überliefert.

Lebenszyklus

Ontogenetischer Begriff: Die Entwicklung eines individuellen Lebewesens von der befruchteten Eizelle zum erwachsenen Lebewesen.

Medizin

Heilkunst, Kunde von der Erkennung und Behandlung von Krankheiten und Verletzungen bei Menschen.

Morphospezies

Biologischer und paläontologischer Begriff: Artdefinition auf Grund morphologischer Merkmale. Gesamtheit von Individuen, die in wesentlichen Merkmalen des Körperbaus übereinstimmen und von anderen unterschieden werden können.

Neozoa

Biologischer Begriff: Neozoa sind Tierarten und untergeordnete Taxa, die sich nach 1492 in einem Gebiet etabliert haben, in dem sie zuvor nicht heimisch waren.

Nukleinsäuren

Biochemischer Begriff: Aus einer begrenzten Anzahl von einzelnen Bausteinen aufgebaute Makromoleküle, die bei allen Lebewesen die genetische Information kodieren.

Ökologie

Biologischer Begriff: Lehre von den Beziehungen eines Organismus zur umgebenden Außenwelt, welche seine Existenzgrundlage darstellt.

Onkosphäre

Ontogenetischer Begriff: Die erste Larve der Echten Bandwürmer. Sie entwickelt sich als Wartestadium bereits in den Eiern und ist durch sechs solide Embryonalhaken gekennzeichnet.

Ontogenese

Siehe Individualentwicklung.

Operculum

Anatomischer Begriff: Deckel- oder plattenartiges, dem Verschluss von Öffnungen dienendes Gebilde; der Deckel von Helminthen-Eiern. Das Wort wird vorwiegend eingedeutscht verwendet, Operculum ist unüblich.

Paläarktis

Zoogeographischer Begriff: Altweltliche Region, die traditionell Europa, Nordafrika und Asien, exklusive Vorder- und Hinterindien und den Südteil der Arabischen Halbinsel, umfasst.

Papille

Anatomischer Begriff: Kleine, rundliche bis kegelförmige Erhebung an oder in Organen oder Körperoberflächen.

Parasit

(Syn-)Ökologischer Begriff: Tier, das vom Energieraub auf Kosten eines anderen, speziesfremden tierischen Individuums, des Wirtes, lebt, dessen körperliche Integrität es verletzt, ohne ihn jedoch vor oder zu Beginn des Energie-raubs zu töten.

Pathogenität

Summe der Konsequenzen der Anwesenheit einer infektiösen Entität auf die Integrität eines Wirtsorganismus; auch Fähigkeit, krank zu machen.

Phylogenie

Biologischer Begriff: Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Lebewesen im Laufe der Erdgeschichte, auch: Die Entstehung der Arten.

Progenese

Ontogenetischer Begriff: Die Hervorbringung von entwicklungsfähigen Eiern oder Larven während der Larvalphase eines Tieres. Auch: Die Vorverlegung der Geschlechtsreife im Verlauf der Individualentwicklung.

Proglottide

Morphologischer Begriff: Ein einzelnes, einem Segment ähnliches Leibesglied eines Bandwurms mit zwittrigen Geschlechtsorganen.

Pseudoparasitose

Diagnostischer Begriff: Eine vorgetäuschte Infektion durch die unbeabsichtigte Aufnahme eines Stadiums eines Parasiten, der sich in dem für ihn falschen Wirt nicht entwickeln kann. Das aufgenommene Stadium ist diagnostisch relevant und wird mehr oder weniger unverändert einer Bestimmung zugeführt.

Reservoir

Eine Wirtstierpopulation, in der ein bestimmter Erreger dauerhaft existieren kann und die als Ausgangsherd für einen Seuchenausbruch fungiert.

Säugetier

Ein Schädeltier, das zumindest als Embryo Haare und als Geborenes ein Zwerchfell besitzt und seine Neugeborenen mit Milch füttert.

Saugwürmer

Wissenschaftlicher Name: Trematoda. Auch: Egel. Sie bilden eine Klasse von parasitär lebenden Plattwürmern. Nicht zu verwechseln mit den Blutegeln.

Schädeltier

Tiere mit einem Schädel und zumeist einer Wirbelsäule. Dazu gehören die Rundmäuler, die Fische, die Amphibien, die Reptilien, die Vögel und die Säugetiere.

sp./spp.

species. Das Akronym sp. nach einem Gattungsnamen stehend bedeutet, dass die exakte Art nicht bekannt ist oder nicht genannt zu werden braucht. Plural: spp., d.h. mehrere ungenannte Arten.

Spezies

Siehe Art.

Stadium

Als ontogenetischer Begriff: Zeitlich und organisatorisch eingrenzbarer Zustand eines Lebewesens innerhalb seiner Individualentwicklung.

Stapelwirt

Parasitologischer Begriff: Auch paratenischer Wirt, Sammelwirt; ein Wirt, in dem ein Parasit in jenem Stadium verharret, das er im vorhergehenden Wirt erreicht hat. Der Parasit kann sich im Stapelwirt zwar nicht weiterentwickeln, bleibt aber im Gegensatz zur Situation im Fehlwirt zur Fortsetzung der Entwicklung befähigt.

Stuhl

Menschliche Fäkalien.

Synökologie

Teilgebiet der Ökologie, das sich mit den Beziehungsgefügen der Organismen innerhalb ihrer Lebensräume befasst.

Tatsache

Heuristisch ersonnene Annahme, die gegenwärtig intersubjektiv nachvollziehbar ist und bisher nicht falsifiziert wurde.

Taxon

Biologisch-systematischer Begriff: Nomenklatorisch sich nicht festlegende Bezeichnung für eine als systematische Einheit erkannte Gruppe von Lebewesen. Mehrzahl: Taxa.

Taxonomie

Als biologischer Begriff: Das Verfahren, mit dem biologische Einheiten nach bestimmten Kriterien klassifiziert, das heißt in Taxa eingeordnet werden.

Tier

Biologischer Begriff: Eukaryontes, heterotrophes Lebewesen ohne Zellwand. Ein ein- oder mehrzelliges Lebewesen, dessen Zellen zumeist mit einem Kern ausgestattet sind, von einer Zellmembran begrenzt werden und das sich von organischem Material ernährt.

Überrest

Alles, was unmittelbar von einer historischen Begebenheit übriggeblieben ist.

Überträger

Infektiologischer Begriff: Tier, das einen Infektionserreger als Teil von dessen Individualentwicklung zu einem empfänglichen Wirt bringt.

ubiquitär

überall vorkommend, allgegenwärtig sein; kann, muss aber nicht häufig bedeuten.

Ungeziefer

Kleinere Tiere, die im Lebensraum des Menschen unerwünscht sind.

Vektor

Infektiologischer Begriff: Belebtes oder unbelebtes Objekt, das einen Infektionserreger stochastisch wirkend zu einem empfänglichen Wirt bringt.

Veterinärmedizin

Heilkunst, Kunde von der Erkennung und Behandlung von Krankheiten und Verletzungen bei Haus-, Heim-, Nutztieren und in Gefangenschaft gehaltenen Wildtieren.

Virulenz

Summe der Konsequenzen der Anwesenheit einer infektiösen Entität auf den Reproduktionserfolg der Wirtspopulation.

Wirt

In der Parasitenkunde: Jenes Lebewesen, in oder an dem ein artfremdes Lebewesen, der Parasit, lebt und an dem es Energieraub, in der Regel in Form des Nahrungserwerbs, betreibt. Auch: Organismus, der einen anderen, artfremden Organismus beherbergt.

Wirtsspezifität

Grad der Spezialisierung eines Parasiten in Bezug auf das Wirtsspektrum. Auch: Beschränkung der Entwicklungsmöglichkeit auf eine oder wenige Arten, die als Wirt genutzt werden (können).

Wurm

Hier gemeint: Helminth. Ein Wurm ist keine zoologische Kategorie, der Begriff steht für ein mehrzelliges Tier mit einer als Erwachsener länglichen Gestalt.

Zivilisationsfolger

Tiere, die aufgrund von Menschen gesetzter Maßnahmen gefördert werden und deshalb ihr Verbreitungsareal in die anthropogen gestaltete Landschaft ausdehnen.

Zwischenwirt

In der Parasitenkunde: Jener Wirt, in dem ein Geschlechter ausbildender Parasit seine larvale Individualentwicklung durchläuft, jedoch nicht die Geschlechtsreife erreichen kann.

Zyklus

Siehe Lebenszyklus.

Literatur

- ANASTASIOU/MITCHELL 2013
Evilena ANASTASIOU / Piers D. MITCHELL, Simplifying the process of extracting parasitic worm eggs from cesspool and latrine sediments: a trial comparing the efficacy of widely used techniques for disaggregation. *International Journal of Paleopathology* 3, 2013, 204–207.
- Aristoteles 2019
Aristoteles, *Historia animalium liber V*, hrsg. von Christof Rapp. Berlin/Boston 2019.
- ASH/ORIHHEL 1984
Lawrence R. ASH / Thomas C. ORIHHEL, *Atlas of Human Parasitology*. Chicago 1984.
- BARDORFF 1962
Wilhelm BARDORFF, *Der neue Brehm*. Berlin 1962.
- BERMUDES/JOINER 1993
David BERMUDEZ / Keith A. JOINER, The Role of Parasites in Generating Evolutionary Novelty. *Parasitology Today* 9/12, 1993, 458–463.
- BJELIĆ-ČABRILO et al. 2015
Olivera BJELIĆ-ČABRILO / Nikolina NOVAKOV / M. ĆIRKOVIĆ / Borislav ČABRILO / E. POPOVIĆ / Jelena LUJIC, Helminth fauna and zoonotic potential of the European hamster *Cricetus cricetus* Linnaeus, 1758 in agrobiocoenoses from Vojvodina province (Serbia). *Helminthologia* 52/2, 2015, 139–143. doi: 10.1515/helmin-2015-0025.
- BOCKSLAITNER 2017
Magdalena BOCKSLAITNER, *Methodische Aspekte der Paläoparasitologie anhand mittelalterlicher Stichproben aus St. Pölten*. Unveröffentlichte Diplomarbeit Medizinische Universität Wien, 2017.
- CZEIKA 2016
Sigrid CZEIKA, 6.2 Tierknochen. In: Sylvia SAKL-OBERTHALER / Martin MOSSER / Heike KRAUSE / Gerhard REICHHALTER (Hrsg.) *Von der mittelalterlichen Stadtmauer zur neuzeitlichen Festung Wiens. Historisch-archäologische Auswertung der Grabungen in Wien 1, Wipplingerstraße 33–35*. Monografien der Stadtarchäologie Wien 9, 2016, 518–540.
- COCKBURN 1977
Aidan COCKBURN, Where did our infectious diseases come from? The evolution of infectious disease. In: Katherine ELLIOTT / Julie WHELAN (Hrsg.) *Ciba Foundation Symposium 49 – Health and Disease in Tribal Societies*, Amsterdam 1977, 103–113.
- COCKBURN et al. 1975
Aidan COCKBURN / Robin A. BARRACO / Theodore A. REYMAN / William H. PECK, Autopsy of an Egyptian mummy (Pum II). *Science* 187/4182, 1975, 1155–1160.
- DUBOIS/JACOB 2016
Nathalie DUBOIS / Jérémy JACOB, Molecular biomarkers of Anthropogenic impacts in natural archives: A review. *Frontiers in Ecology and Evolution* 4: article 92, 2016. doi: 10.3389/fevo.2016.00092.
- FEGER 1964
Otto FEGER, *Ulrich Richental: Das Konzil zu Konstanz*. Faksimile. Starnberg/Konstanz 1964, Fol. 25^r.
- FEHREN-SCHMITZ 2002
Lars FEHREN-SCHMITZ, Die Kloake des Hauses Johannstraße 28 in Göttingen: Auswertung eines Umwelt- und sozialhistorischen Archivs. Unveröffentlichte Hausarbeit zur Erlangung des Magistergrades (M.A.) der Philosophischen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen, 2002.
- FERREIRA et al. 2008
Luiz F. FERREIRA / Karl J. REINHARD / Adauto ARAÚJO, *Palearoparasitologia*. Rio de Janeiro 2008.
- FORSTENPOINTNER et al. 1999
Gerhard FORSTENPOINTNER / Andreas HASSL / Alice KALTENBERGER / Friedrich KALTENBERGER / Stefan KARWIESE / Iris MÜLLER, Die Grabungen des ÖAI im ehemaligen Benediktinerkloster („Schloss“) Mondsee: V. Interdisziplinäre Auswertung des Inhalts einer neuzeitlichen Jauchekiste. *Jahrbuch des OÖ Musealvereins* 144/1, 1999, 99–151.
- GALIK et al. 2011
Alfred GALIK / Marie-Theres SCHNEIDER / Gerhard FORSTENPOINTNER, Die tierischen Überreste aus einer spätmittelalterlichen Latrine im Augustiner Chorherrenstift in St. Pölten. In: Ronald RISY (Hrsg.) *Da steh i drauf! St. Pölten Domplatz 2010 Eine archäologische Zwischenbilanz*. St. Pölten 2011, 91–103.
- GALIK et al. 2014
Alfred GALIK / Gerhard FORSTENPOINTNER / Gerald WEISSENGRUBER, Kapitel XX: Die archäozoologischen Funde. In: Hilke THÜR / Elisabeth RATHMAYR (Hrsg.), *Hanghaus 2 in Ephesos. Die Wohninheit 6*. Baubefund, Ausstattung, Funde. *Forschungen in Ephesos* 8/9. Wien 2014, 773–799.
- GEYER/BOMMER 1971
Egbert GEYER / Wolfgang BOMMER, *Wurmerkrankungen des Menschen*. München 1971.
- GRAEFE 1984
Gernot GRAEFE, Wasserlose Klosettssysteme und die Hygienisierung menschlicher Fäkalien durch mikrobielle Aktivität. *Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie* 6, 1984, 131–136.
- GUTKAS 1993
Karl GUTKAS, Ein wiedergefundenes Stadtbuch von St. Pölten. *Jahrbuch für Landeskunde von Niederösterreich* 59, 1993, 81–91.
- HASSL 2009
Andreas R. HASSL, Pestilenzen im spätmittelalterlichen St. Pölten: Regionale Seuchenkunde, örtliche Hygiene und Krankenfürsorge. In: Wolfgang HUBER / Kathrin HAHN (Hrsg.), *Sant Ypoelten – Stift und Stadt im Mittelalter*. Katalogbuch zur Sonderausstellung. St. Pölten 2009, 225–232.
- HASSL 2010
Andreas R. HASSL, A case of a facultative life-cycle diversification in the fluke *Pleurogenoides* sp. (Lecithodendriidae, Plagiorchiida). *Wiener Klinische Wochenschrift* 122, 2010, 91–93. doi: 10.1007/s00508-010-1444-8.
- HASSL 2011
Andreas R. HASSL, Das ferne Kaleidoskop: Parasitenstadien in der Latrinenvorfüllung. In: Ronald RISY (Hrsg.) *Da steh i drauf! St. Pölten Domplatz 2010 Eine archäologische Zwischenbilanz*. St. Pölten 2011, 113–122.
- HASSL 2016
Andreas R. HASSL, Parasitenstadien im Füllmaterial von mitteleuropäischen Abtritten und Senkgruben: Eine Illustration zur Bestimmung von Peitschenwurm-ähnlichen Wurmeiern. *Forum Archaeologiae* 79/VI/2016. <https://www.hassl.at/publikationen/A298.pdf>. [Zugriff: 04.08.2020]

- HASSL 2018
 Andreas R. HASSL, Der lukullische Ekel-Erreger des Teufels: Die Europäische Sumpfschildkröte als regionale Fastensuppe. *ÖGH-Aktuell* 48, 2018, 4–8.
- HASSL 2020
 Andreas R. HASSL, Hygiene in römischen Provinzstädten. Mensch-Wissenschaft-Magie – Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte 36–37, 2020, 19–67.
- HASSL et al. 2009
 Andreas R. HASSL / Alice KALTENBERGER / Ronald RISKY, Die Befehdung des Gritsch: Feldhamsterfang im spätmittelalterlichen St. Pölten. In: Wolfgang HUBER / Kathrin HAHN (Hrsg.), Sant Ypoelten – Stift und Stadt im Mittelalter. Katalogbuch zur Sonderausstellung. St. Pölten 2009, 243–246.
- HERRMANN 1917
 August HERRMANN, Geschichte der l.-f. Stadt St. Pölten. St. Pölten 1917.
- HERRMANN 1985
 Bernd HERRMANN, Parasitologische-Epidemiologische Auswertung mittelalterlicher Kloaken. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 13, 1985, 131–161.
- HERRMANN 2007
 Bernd HERRMANN, Parasitologische Untersuchung mittelalterlicher Kloaken. In: Bernd HERRMANN (Hrsg.), Mensch und Umwelt im Mittelalter. Stuttgart ³1987. Neudruck Köln 2007, 157–166.
- HERRMANN/POULIN 2012
 Kristin K. HERRMANN / Robert POULIN, Geographic Variation in Life Cycle Strategies of a Progenetic Trematode. *Journal of Parasitology* 98/1, 2012, 103–110.
- HIDALGO-ARGÜELLO et al. 2003
 Maria del Rosario HIDALGO-ARGÜELLO / Natividad DIEZ BAÑOS / Juan FREGENEDA GRANDES / Encina PRADA MARCOS, Parasitological analysis of Leonese royalty from Collegiate-Basilica of St. Isidoro, Leon (Spain): Helminths, protozoa, and mites. *Journal of Parasitology* 89/4, 2003, 738–743.
- ILLI 1987
 Martin ILLI, Von der Schissgruob zur modernen Stadtentwässerung. Zürich 1987.
- JUEG 2008
 Uwe JUEG, Verbreitung und Ökologie des Schildkrötenegels *Placobdella costata* (Fr. MÜLLER, 1846) in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Mecklenburg 8/1, 2008, 48–51.
- KALTENBERGER 1998
 Alice KALTENBERGER, Die Grabungen des ÖAI im ehemaligen Benediktinerkloster („Schloss“) Mondsee: IV. Ein archivalischer Beitrag zu den Speisegewohnheiten im Kloster. Die erhaltenen Speisezetteln der Jahre 1538/39, 1632 und 1730. *Jahrbuch des OÖ Musealvereins* 143/1, 1998, 53–153.
- KARLEN 1996
 Arno KARLEN, Die fliegenden Leichen von Kaffa – Eine Kulturgeschichte der Plagen und Seuchen. Berlin 1996.
- KOYAMA 2013
 Koichi KOYAMA, Characteristics and incidence of large eggs in *Trichuris muris*. *Parasitology Research* 112, 2013, 1925–1928.
- KÜHNELT 1950
 Wilhelm KÜHNELT, Bodenbiologie. Wien 1950.
- KUNST/GEMEL 2000
 Günther Karl KUNST / Richard GEMEL, Zur Kulturgeschichte der Schildkröte unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung der europäischen Sumpfschildkröte *Emys orbicularis* (L.) in Österreich. *Stapfia* 69, 2000, 21–62.
- LE BAILLY et al. 2003
 Matthieu LE BAILLY / Urs LEUZINGER / Françoise BOUCHET, Diocotophymidae Eggs in Coprolites From Neolithic Site of Arbon-Bleiche 3 (Switzerland). *Journal of Parasitology* 89/5, 2003, 1073–1076. doi: 10.1645/GE-3202RN.
- LUCIUS/LOOS-FRANK 1997
 Richard LUCIUS / Brigitte LOOS-FRANK, Parasitologie: Grundlagen für Biologen, Mediziner, Veterinärmediziner. Heidelberg/Berlin 1997.
- MITCHELL 2017
 Piers D. MITCHELL, Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire. *Parasitology* 144/1, 2017, 48–58. doi: 10.1017/S0031182015001651.
- MITCHELL 2019
 Piers D. MITCHELL, Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire – CORRIGENDUM. *Parasitology* 146/10, 2019, 1354.
- OTTONI et al. 2017
 Claudio OTTONI / Wim VAN NEER / Bea DE CUPERE / Julien DALIGAULT / Silvia GUIMARAES / Joris PETERS / Nikolai SPASSOV / Mary E. PRENDERGAST / Nicole BOIVIN / Arturo MORALES-MUÑIZ / Adrian BĂLĂȘESCU / Cornelia BECKER / Norbert BENECKE / Adina BORONEANT / Hylke BUITENHUIS / Jwana CHAHOUD / Alison CROWTHER / Laura LLORENTE / Nina MANASERYAN / Hervé MONCHOT / Vedat ONAR / Marta OSYPIŃSKA / Olivier PUTELET / Eréndira M. QUINTANA MORALES / Jacqueline STUDER / Ursula WIERER / Ronny DECORTE / Thierry GRANGE / Eva-Maria GEIGL, The palaeogenetics of cat dispersal in the ancient world. *Nature Ecology & Evolution* 1, 2017. doi:10.1038/s41559-017-0139.
- PIKE 1967
 Alan W. PIKE, The Recovery of Parasite Eggs from Ancient Cesspit and Latrine Deposits: an Approach to the Study of Early Parasite Infections. In: Don BROTHWELL / Andrew Tawse SANDISON (Hrsg.), *Diseases in Antiquity*. Springfield 1967, 184–188.
- RISKY 2011a
 Ronald RISKY, Hygiene und Abfallentsorgung im Mittelalter. In: Ronald RISKY (Hrsg.) *Da steh i drauf!* St. Pölten Domplatz 2010 Eine archäologische Zwischenbilanz. St. Pölten 2011, 123–134.
- RISKY 2011b
 Ronald RISKY, Die Latrine im neu entdeckten Klostertrakt. In: Ronald RISKY (Hrsg.) *Da steh i drauf!* St. Pölten Domplatz 2010 Eine archäologische Zwischenbilanz. St. Pölten 2011, 67–70.
- SCHUBERT 2006
 Ernst SCHUBERT, Essen und Trinken im Mittelalter. Darmstadt 2006.
- SMITH/RUFFER 1910
 Grafton Elliot SMITH / Marc Armand RUFFER, Pott'sche Krankheit an einer ägyptischen Mumie aus der Zeit der 21. Dynastie (um 1000 v. Chr.). Zur historischen Biologie der Krankheitserreger 3. Gießen 1910.

SØE et al. 2015

Martin J. SØE / Peter NEJSUM / Brian L. FREDENSBORG / Christian M. O. KAPEL, DNA Typing of Ancient Parasite Eggs from Environmental Samples Identifies Human and Animal Worm Infections in Viking-Age Settlement. *Journal of Parasitology* 101/1, 2015, 57–63. doi: 10.1645/14-650.1.

THANHEISER 2011

Ursula THANHEISER, Verdaut und hinterlassen – was uns Latrinen über die Ernährung erzählen. In: Ronald RISY (Hrsg.) *Da steh i drauf! St. Pölten Domplatz 2010 Eine archäologische Zwischenbilanz*. St. Pölten 2011, 105–111.

Thieme 1694

Johann Christoph Thieme, *Haus- Feld- Artzney- Koch- Kunst und Wunderbuch*. Nürnberg, 1694. https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs3/object/display/bsb10229174_00001.html [Zugriff: 26.05.2020]

THÜRY 2001

Günther E. THÜRY, *Müll und Marmorsäulen: Siedlungshygiene in der römischen Antike*. Mainz am Rhein 2001.

VELIMIROVIC 1982

Boris VELIMIROVIC, *Tropenkrankheiten und die Herausforderung durch eingeschleppte Krankheiten in Europa*. Mitteilun-

gen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie 4, 1982, 41–46.

WINDSOR 1998

Donald A. WINDSOR, Most of the species on Earth are parasites. *International Journal for Parasitology* 28, 1998, 1939–1941. doi: 10.1016/S0020-7519(98)00153-2.

WINKLE 1997

Stefan WINKLE, *Geißeln der Menschheit – Kulturgeschichte der Seuchen*.² Düsseldorf/Zürich 1997.

Abbildungsnachweis

Abb. 1, 3c: Andreas R. HASSL

Abb. 2: Andreas R. HASSL nach HASSL 2016

Abb. 3a, b: Andreas R. HASSL nach FORSTENPOINTNER et al. 1999; d: Andreas R. HASSL nach dem Textbeitrag zur Ausstellung „Da steh i drauf. St. Pölten Domplatz 2011“.

Abb. 4: Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Konstanzer_Richtental_Chronik_Verkauf_von_von_Fischen,_Fr%C3%B6schen_und_Schnecken_25r.jpg [Zugriff: 07.07.2020]

The inventory of the residues of some vermicular intestinal occupants: An annotated aid to the classification of the remnants of native helminths detected in medieval fecal pits and dumpsites

Fill material from pit latrines and dumpsites has become an appreciated sample material for archaeoparasitological analyses in recent years. The findings of these studies, predominantly the detection of eggs of parasitically living intestinal helminths, are sources for the reconstruction of past living environments, in particular for understanding the modification of the extracorporeal habitat of a parasite by hygienic measures. Changes of this kind affect the frequency of parasitic infestations in populations of humans and their domestic and farm animals. Usually the effects of sanitation are poorly documented in written sources, as infestations with intestinal helminths never manifest as spectacular epidemics. Preventively effective parts of communal hygiene, practised in a medieval settlement, can be modelled by means of archaeoparasitological surveys, however. Helminths living in the digestive tract of humans or domestic animals secrete their reproductive products, usually eggs, into the environment with the faeces of the host organism. The developing larvae transfer to another host

through manifold, sometimes complicated routes and finally reach maturity. The eggs of an intestinal helminth are habitually resistant to mechanical disintegration and digestion, which is why they often remain morphologically intact for centuries in faecal deposits. If the external shape and dimensions are characteristic of a particular species of an intestinal helminth, then the infection route can be reconstructed by assigning detected eggs to a specific helminth species. In order to make such identifications possible, a dichotomized key, some graphical tools, and a shape table are provided for determining and differentiating eggs of both common and some curious intestinal helminths and other customary biofacts. The most important factors affecting the number and the state of preservation of the eggs are discussed in depth.

Keywords: archaeoparasitology, classification key, eggs, helminths, faeces

ao. Univ.-Prof. Dr. phil. Andreas Rudolf HASSL
Medizinische Universität Wien
Kinderspitalgasse 15
1090 Wien
Österreich
andreas.hassl@meduniwien.ac.at
andreas@hassl.at