

PARASITENSTADIEN IM FÜLLMATERIAL VON MITTELEUROPÄISCHEN ABTRITTEN UND SENKGRUBEN: EINE ILLUSTRATION ZUR BESTIMMUNG VON PEITSCHENWURM-ÄHNLICHEN WURMEIERN

Der Nachweis von Eiern parasitisch lebender Darmwürmer im Aushubmaterial von Latrinen und Abfallgruben öffnet ein Fenster zur Wahrnehmung der Normen, der Sitten und der zeitgemäßen Gebräuchen vergangener Gesellschaften. Allerdings erfordert die richtige Beschreibung der Vielfalt an auffindbaren Formen profunde parasitologische Kenntnisse über die Natur der Erzeuger solcher Wurmeier, um diese identifizieren zu können. Da jede Parasitenart eine, nur ihr angemessene ökologische Nische besetzt, sind zutreffende Schlussfolgerungen auf die Ess-, Zubereitungs- und Defäkationsgewohnheiten, auf die Hygieneverhältnisse einer Gemeinschaft und auf das damalige lokale Klima erst möglich, wenn die Bestimmung der Darmwürmer-Spezies korrekt erfolgt ist.

Einleitung

Hartschalige Eier von darmbewohnenden, parasitischen Fadenwürmern (Nematoden) sind ubiquitäre und sehr häufige Artefakte in archäologischen Materialien zoologischer Herkunft. Insbesondere die Würmer, die zu den Gattungen *Trichuris*, deutsch: Peitschenwürmer, und *Capillaria*, Haarwürmer, innerhalb der rein parasitischen Familie *Trichuridae* gehören, bilden charakteristisch geformte Eier mit dicken, widerstandsfähigen und unter geeigneten Bedingungen Jahrtausende überdauernden Schalen aus [\[1\]](#). Peitschen- und Haarwürmer sind dünne, 2 bis 8cm lange, weit verbreitete und in beinahe allen Biozönosen vorkommende Parasiten im Darmkanal von Säugetieren und Vögeln. Diese beiden Gruppen scheinen eine Wirtsspezifität auf Gattungs-Ebene oder wenigstens eine Wirtspräferenz für Wirte mit ähnlichen Ernährungsgewohnheiten zu entfalten. Als Beispiele seien genannt: Etwa eine Milliarde Menschen in tropischen und gemäßigten Gebieten tragen Peitschenwürmer der Art *T. trichiura* in sich, die ebenfalls omnivoren Haus- und die Wildschweine werden von einer nahe verwandten Art (*T. suis*) befallen, und freilebende Hühner werden in verschiedenen Teilen ihres Darmkanals von unterschiedlichen Haarwurm-Arten parasitiert. Diese beiden Wurmgruppen unterscheiden sich jedoch nicht nur durch ihre Wirtsspezifität, sondern auch in ihrer

Fähigkeit, die verschiedenen ökologischen Nischen im Darmkanal zu besiedeln, und zudem durch den Weg ihrer Individualentwicklung. Alle Peitschen- und Haarwürmer legen im Darmkanal des Wirtes unreife Eier, die nach dem Ausscheiden bei der Defäkation eine Zeitspanne zum Heranreifen der Larve im Freien benötigen. Im Falle einiger Arten kann das Ei mit der darin enthaltenen, nun infektionsfähigen Larve von einem neuen Wirt mit der Nahrung aufgenommen werden. Im Darm dieses Wirtes, eines Endwirtes, entwickelt sich die Larve direkt zu einem getrennt-geschlechtlichen, erwachsenen Wurm. Nimmt allerdings ein als Wirt ungeeignetes Tier solche Eier auf, verdaut es die Larven und scheidet die widerstandsfähigen Eischalen mit den Fäzes aus. Hingegen benötigen andere Arten zuvor einen Befall eines zum Endwirt artfremden Wirtes, des Zwischenwirtes, um in ihm ihre Larvenstadien weiter entwickeln zu können. Erst durch die Aufnahme des letzten Larvenstadiums kann sich dann ein Endwirt infizieren, meist durch das Fressen des Zwischenwirtes. Dieses Lebensstadium im Zwischenwirt kann, je nach Wurmart, obligatorisch oder fakultativ auftreten. Bei einigen Arten können sich die Wurmlarven überdies, ontogenetisch ungerregelt, in einem Stapelwirt ansammeln, ohne von diesem verdaut zu werden und ohne ihn zu ihrer Individualentwicklung zu benötigen. Aus der Kombination der beschriebenen Wege ergibt sich für jede Wurmart ein arteigener Übertragungsmodus. Der Individualentwicklungsweg mit mindestens zwei Wirtsindividuen muss von diesen Würmern in jeder Generation von neuem besritten werden; die obligatorische Reifeperiode der Eier im Freien von 9 bis 21 Tagen verhindert eine Autoinfektion in der Praxis. Diese, sich in der Epidemiologie stark auswirkende Eigenheit betont die Bedeutung von abiotischen Faktoren und von Verhaltensweisen der Wirte für den Ausbruch und die Intensität solch einer Wurminfektion.

Die Kenntnis der Art des Parasiten ist also eine Vorbedingung für das Ableiten von Schlussfolgerungen über die äußeren Umstände, die zum Befall geführt haben. Während sich der diagnostische Sachverhalt im Falle von Fäkalien aus Mumien meist recht einfach darstellt, kann es bei Koprolithen bereits zu ernstlichen Zweifeln an der Richtigkeit der Interpretation eines Ergebnisses kommen. Als Beispiel wird die These genannt, dass gegenwärtig den Menschen extrem selten parasitierende Würmer in vorgeschichtlichen Zeiten diesen sehr häufig befielen, ohne eine Ansammlung solcher Wurmeier durch eine andere Ursache als eine Infektion des Menschen erwogen zu haben [\[2\]](#). Überbordend unübersichtlich wird die Situation im

Falle von Abfall-, Mist- und Senkgruben. Nicht nur das Gemisch von Fäkalien verschiedener Wirte führt zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Parasitenarten, zudem kann das Material auch zeitgenössisch von wühlenden Tieren und unbedachten Menschen kontaminiert worden sein. Ein deutlicher Hinweis auf eine Kontamination des archäologischen Materials ist das Auftauchen von unbeschädigten, dünnschaligen Wurmeiern, wie z.B. denen von Oxyuren, oder von vollständigen Eiern von Trichuriden. Bei parasitischen Fadenwürmern, deren Eier eine Reifeperiode außerhalb eines Wirtes durchmachen, hat sich ein ubiquitär verbreiteter Öffnungsmechanismus für die dickschaligen Eier entwickelt: An den Eipolen befinden sich „Flaschenhälse“, die durch einen Pfropfen aus einem Chitin-Protein-Gemisch verschlossen sind. Kriecht die Wurmlarve aus dem Ei, verdaut ein Fressfeind die Proteine, oder lagert das Ei etliche Dutzend Jahre im Boden, so gehen diese Polpfropfen und der Inhalt des Eies verloren. Das typische Aussehen solcher, einige hundert Jahre alten Peitschenwurm-Eier aus dem Füllmaterial einer Latrine oder Abfallgrube kann man der Abbildung ([online](#)) entnehmen. Trotz sorgfältiger Diagnose und einer Zusammenschau mit osteologischen Befunden konnte der Wirtsorganismus der Würmer, deren gut erhaltene Eier in dieser spätmittelalterlichen Fäkaliengrube gefunden wurden, nicht sicher ermittelt werden: Es könnte sich um einen Abtritt für Menschen oder um eine Abfallgrube mit Rückständen von Schweineschlachtungen handeln [\[3\]](#). Noch schwieriger war der Fall einer Jauchekiste aus dem 16. Jahrhundert im „Schloss“ Mondsee, die offensichtlich damals von allerlei Haus- und Wildtieren frequentiert worden war [\[4\]](#).

Da diagnostisch arbeitende Veterinärmediziner die Meinung äußerten, dass es sehr schwierig ist, tiermedizinisch relevante Trichuris-Arten auf Grund der Eimorphologie zu differenzieren [\[5\]](#), entwickelte man einen Nachweis von Trichuris-DNS. Dieses Verfahren wurde zum Begutachten archäologischen Materials aus einer Vikingsiedlung angewandt [\[6\]](#). Die Methode scheint sehr gut geeignet zu sein, spezielle Fragestellungen zu beantworten, ist sie doch sehr sensitiv. Wie man in der Abbildung ([online](#)) erkennen kann, finden sich in den meisten zur Untersuchung kommenden Proben sehr viele Eier, die allerdings in der überaus zersetzenden Umgebung einer Fäkalie ihre Proteine und Nukleinsäuren vollständig verloren haben. An dieser Tatsache scheitern häufig die DNS-, RNS- und Proteinnachweise. Dann ist die Bestimmung mittels morphologischer Merkmale wieder die Ultima Ratio. Die Ausarbeitung eines auf der Morphologie beruhenden Bestimmungsschlüssels für

Eier parasitischer Darmwürmer in archäologischem Material aus Abfall- und Latrinengruben erscheint daher überfällig. In diesem Aufsatz wird der Umfang der bearbeiteten Formen auf ubiquitäre Peitschen- und Haarwürmer aus dem Umkreis des Menschen beschränkt. Parasiten, die vorwiegend in freilebenden Wildvögeln und -säugern, im nicht jagdbaren Wild und in heute aus Mitteleuropa verschwundenen Tieren vorkommen, wurden ebenso exkludiert wie Würmer mit dünnschaligen Eiern.

Material und Methode

Die Umriss- und die Dimensionen der gegenständlichen Eier wurden aus zahlreichen Einzelquellen ermittelt: Intakte Eier humanpathogener Trichuris-Arten wurden selbst vermessen, mit solchen aus archäologischem Material verglichen [7], und ein Faktor der Längenverkürzung der Polpfropfen-losen Peitschenwurm-Eiern ermittelt (0,886). Dieser Faktor wurde in den Fällen angewandt, in denen keine Originalabbildungen der Eier zur unmittelbaren Vermessung zur Verfügung standen. In Fällen „atypischer“, Peitschenwurm-ähnlicher Eier, insbesondere von Capillaria-Eiern, wurde an Hand von Originalbildern die Verkürzung berechnet [8]. Die Schattenrisse von repräsentativen „Ei-Typen“ wurden großformatig als Musterbilder gezeichnet. Die wichtigsten biologischen Charakteristika der gegenständlichen Würmer sind in Tab.1 dargelegt.

Parasitenspezies	Deutscher Name	human-pathogen	Zwischenwirt / Stapelwirt	Lokalisation / Endwirt	In Mitteleuropa heimisch	Ei ohne Polfrapfen, Länge x Breite in µm
<i>Aonchotheca putarii</i>	Magenwurm		keiner / keiner	Magen / Katze, auch Igel, Dachs, Fischotter	vermutlich seit dem Neolithikum	45-52 x 21-28
<i>Capillaria aerophila</i>	Lungenhaarwurm	+	keiner / keiner	Respirationstrakt / Hund, Katze, Fuchs, Igel, Wolf	als autochthone Art	56-57 x 28-35
<i>Capillaria anatis</i>			keiner / keiner	Blinddarm / Huhn, Truthahn, Ente, Gans	?	49-55 x 24-27
<i>Capillaria annulata</i>			? / Regenwürmer	Ösophagus, Kropf / Huhn, Truthahn, Ente	?	55-64 x 26-28
<i>Capillaria boehmi</i>	unzureichend beschriebene Spezies		? / ?	Nasenraum / Fuchs, Katze	?	56-57 x 28-35 Oberfläche mit kleinen Gruben
<i>Capillaria bovis</i>			keiner / keiner	Leber, auch Lunge, Niere / Rind	vermutlich seit der Etablierung der Rinderhaltung	45-50 x 22-25
<i>Capillaria caudinflata</i>			? / Insekten, Regenwürmer	Dünn-, Blinddarm / Taube, Huhn, Truthahn, Ente, jagdbares Federwild	?	44,5-54 x 21-25
<i>Capillaria contorta</i>			keiner / keiner	Ösophagus, Kropf / Gans, Ente, Wassergeflügel, Sperling	vielleicht als autochthone Art	57-60 x 26-28
<i>Capillaria hepatica</i>	Haarwurm	+	keiner / keiner	Leber / Nagetiere, insb. Ratten	als autochthone Art	51-67 x 30-35
<i>Capillaria obsignata</i>			keiner / keiner	Dünn-, Blinddarm / Huhn, Truthahn, Taube, Gans	vermutlich als autochthone Art	42-50,7 x 21-26
<i>Capillaria philippinensis</i>		++	Fische / Fische?	Darmtrakt / Fischfressende Vögel	Irrgast, vielleicht im 20. Jhd. als Neozoon eingeschleppt	63 x 36
<i>Capillaria plica</i>			Regenwürmer / ?	Harnblase / Fuchs, Haarwild, Hund, Katze	vermutlich als autochthone Art	61-67,7 x 24-27
<i>Diocotylome renale</i>	Nierenwurm	+	Oligochaeta / Fische, Frösche	(rechte) Niere / fischfressende Säugetiere, sehr selten Mensch	seit dem Ende der Würmkaltzeit	58-75 x 39-47
<i>Trichuris arvicolae</i>			keiner / keiner	Blinddarm / Schermäuse	als autochthone Art	59-70 x 31-43
<i>Trichuris campanula</i>	Katzen-Peitschenwurm		keiner / keiner	Blinddarm, Kolon / Katzen, Hunde ?	vermutlich seit der Etablierung der Katzenhaltung	56-75 x 34-39
<i>Trichuris capreoli</i>	unzureichend beschriebene Spezies			? / Reh ?, Schaf ?	?	64 x 37, Oberfläche strukturiert
<i>Trichuris discolor</i>			keiner / keiner	Blinddarm / Rinder, auch Schaf, Ziege	vermutlich seit der Etablierung der Viehzucht	55-59 x 26-33
<i>Trichuris globulosa</i>			keiner / keiner	Dickdarm / Schaf, Ziege, Reh	vermutlich seit dem Neolithikum	52-61 x 27-36
<i>Trichuris leporis</i>	Hasen-Peitschenwurm		keiner / keiner	Dick-, Blinddarm / Feldhase, Kaninchen	seit dem Ende der Würmkaltzeit oder seit der Antike	55-62 x 33-37 oder 29
<i>Trichuris muris</i>	Mäuse-Peitschenwurm		keiner / keiner	Blinddarm / (Haus-)Mäuse, Wanderratte	als autochthone Art oder seit der Einschleppung der Hausmaus	55-60 x 28-32
<i>Trichuris ovis</i>			keiner / keiner	Blinddarm / Schaf, Ziege, Reh, Elch, Rothirsch	vielleicht als autochthone Art im Haarwild oder seit der Etablierung der Viehzucht	62-71 x 30-42
<i>Trichuris serrata</i>	Katzen-Peitschenwurm		keiner / keiner	Blinddarm, Kolon / Katzen	wahrscheinlich eine nearktische Art, vielleicht als Neozoon	48 x 40
<i>Trichuris suis</i>	Schweine-Peitschenwurm	+, kurzzeitig	keiner / keiner	Dickdarm / Wild- und Hausschwein	seit dem Ende der Würmkaltzeit	44-53 x 21-25
<i>Trichuris trichiura</i>	Peitschenwurm	++	keiner / keiner	Kolon / Mensch	seit der Besiedlung Europas durch den Menschen (<i>Homo sapiens</i>)	44-49 x 22-23
<i>Trichuris vulpis</i>	Hunde-Peitschenwurm		keiner / keiner	Blinddarm, Kolon / Hund, Wolf	als autochthone Art	64-81 x 31-42

Um die Übersichtlichkeit beim Vergleich der Dimensionen zu heben, wurde eine Darstellung der Größenareale für die wichtigsten und morphologisch schwer differenzierbaren Wurmeier angefertigt.

Ergebnisse und Diskussion

Aus ist zu entnehmen, dass innerhalb der Kategorien Peitschen- und Haarwürmer sehr verschiedene Eiformen zu finden sind. Inwieweit diese Eiformen taxonomisch getrennte Gruppen repräsentieren, soll hier nicht weiter erörtert werden. In dieser Zusammenstellung wurde nur der Magenwurm, ein Haarwurm, in die Gattung *Aonchotheca* gestellt, alle anderen Haarwürmer in der Gattung *Capillaria* vereint. Der Nierenwurm, ein nicht näher verwandter Spulwurm, wurde wegen seiner für das Taxon ungewöhnlichen, ebenfalls mit Polpfropfen ausgestatteten Eier in die Studie aufgenommen. Dem verbreiteten studentischen Merksatz, Peitschenwurm-Eier seien zitronenförmig und Haarwurm-Eier tonnenförmig, kann nur bedingt gefolgt werden. Nur intakte Peitschenwurm-Eier sind mehr oder minder zitronenförmig. Eine gemeinsame Umrisslinie der Haarwurm-Eier ist dagegen nicht auszumachen. Eher ist das Merkmal der Symmetrie zur Differenzierung der beiden Gruppen verwendbar, *Trichuris*-Eier sind an der Achse durch die Pole drehsymmetrisch, *Capillaria*-Eier sind dies fast nie. Daraus ergibt sich, dass die Hauptfrage, die Scheidung menschlicher von tierischen Fäkalien, sich auf die Differenzierung einiger Peitschenwurmartens reduziert.

Es kann ersehen werden, dass sich die Eier der allermeisten *Trichuris*-Arten deutlich in ihrer Größe von dem des Peitschenwurms des Menschen (*T. trichiura*) unterscheiden. Die Arten aus den Nutztieren, den Hunden und den Katzen lassen sich morphologisch gut von den humanpathogenen Arten unterscheiden. Einzig der Schweinepeitschenwurm (*T. suis*) lässt sich so nicht vom menschlichen Peitschenwurm trennen. Die Eier des humanen Peitschenwurms sind gleich groß und exakt gleich geformt wie die Eier des Schweinepeitschenwurms.

Eine Folgerung aus dieser Erkenntnis ist, dass alle archäologischen Fäkalproben, die nicht direkt aus dem Darm von Mumien stammen und die „Peitschenwurm-Eier“ enthalten, als unbestimmte Proben bezüglich ihrer Herkunft angesehen werden müssen. Dies gilt so lange, bis nachgewiesen werden kann, dass die Gemeinschaft an Menschen aus paläobiologischen, kulturellen oder religiösen Gründen eine Vermischung von Stuhl und Schweinekot in ihren Senkgruben nicht erlaubte und kein Schweinefleisch, z.B. in Form von mit Schweinedarm-umhüllten Würsten, gegessen hat. Peitschenwürmer verankern ihren Vorderteil im Darmgewebe und sie sind dünn und opak. Sie werden im Zuge einer unzureichenden Spülung eines Darms nicht aus den Krypten ausgespült und sind nach einer Trocknung nicht mehr wahrnehmbar.

Solche in der Wand eines Schweinedarms verbliebenen Würmer samt ihrer Eier werden bei Genuss des Darms durch den Menschen zwar verdaut, die Schalen der Schweinepeitschenwurm-Eier bleiben jedoch erhalten. Ein durch den menschlichen Darm hindurchgehendes Schweinepeitschenwurm-Ei lässt sich aber morphologisch nicht von einem Ei des menschlichen Peitschenwurms unterscheiden. Schlussfolgerungen, wie jener auf explizit unhygienische Zustände in den römischen Abortanlagen wegen des Nachweises von Peitschenwurm-Eiern unklarer Herkunft, erscheinen in diesem Licht mit wenig überzeugenden Argumenten unterlegt [9].

Ein weiterer Aspekt dieses Aufsatzes soll nicht unerwähnt bleiben: Vernünftigerweise nimmt man an, dass der menschliche und der porcine Peitschenwurm eng miteinander verwandt sind und von einer gemeinsamen Vorläuferart abstammen. Viele morphologische, immunologische und infektiologische Einzelbefunde stützen diese Hypothese, nicht zuletzt auch die Tatsache, dass Larven des Schweinepeitschenwurms kurzfristig im Menschen leben können. Diese Annahme führt zur Einsicht, dass die Domestikation des Schweins wohl der entscheidende Umstand für die separierte Entfaltung der beiden Wurmartens war. Üblicherweise wird in so einer Situation gemutmaßt, dass der Mensch die Parasiten von seinen „neuen“ Hausgenossen übernommen hat. Es gibt allerdings klare Indizien dafür, dass Peitschenwürmer in den indigenen Bewohnern der vorkolumbianischen und damals „Schweine-freien“ Amerikas weit verbreitet waren [10]. Diese Peitschenwürmer müssen nun lange vor der Domestizierung des Schweins mittels der Einwanderung des Menschen nach Amerika über die Beringstrasse dorthin verbracht worden sein [11]. Der Schweinepeitschenwurm ist somit ein Abkömmling des menschlichen – oder aber eine autochthon amerikanische, humanpathogene Trichuris-Art leitet sich von einer anderen Stammart ab als die altweltliche Art [12].

Resümee

In Mitteleuropa sind im Füllmaterial von Abtritten und Senkgruben Peitschenwurm-ähnliche Wurmeier sehr häufige Funde. Auf Grund der Vielzahl an parasitisch lebenden Fadenwürmern, die ähnlich geformte Eier produzieren können, ist eine Aussage über die Produzenten der Fäkalien meist sehr schwierig. Sieht man von Einzelfällen ab, sind nur morphologische Kriterien für die Diagnose geeignet, allerdings verändern solche Eier ihr Aussehen während der Lagerung in charakteristischer Weise. Da für medizinische und veterinärmedizinische Fragestellungen

die Differenzierung solcher Darmparasiten mit Hilfe einer Artbestimmung des Wirtes, des Patienten, erfolgt, existieren keine für archäologische Fragestellungen nutzbaren Bestimmungsschlüssel oder -anleitungen. Mittels einer Illustration der charakteristischen Eiformen und der Bestimmung der Überlappungsbereiche der Dimensionen solcher Eier gelingt eine Trennung der tierischen von den menschlichen Fadenwürmern. Einzig der Schweinepeitschenwurm kann so nicht vom humanen Peitschenwurm geschieden werden. Diese Feststellung hat erheblichen Einfluss auf die Interpretationen von Befunden, die von Gesellschaften stammen, die Schweine als Haustiere hielten und zur ihrer Ernährung nutzten.

- [1] H. Aspöck – H. Flamm – O. Picher, Intestinal Parasites in Human Excrements from Prehistoric Salt-mines of the Hallstatt Period (800-350 B. C.), Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. A223, 1973, 549-581; H. Aspöck – H. Auer – O. Picher, Trichuris trichiura Eggs in the Neolithic Glacier Mummy from the Alps, Parasitology Today 12, No. 7, 1996, 255–256.
- [2] M. Le Bailly - U. Leuzinger - F. Bouchet, Diactophymidae Eggs in Coprolites From Neolithic Site of Arbon-Bleiche 3 (Switzerland), J. Parasitology 89, No. 5, 2003, 1073–1076.
- [3] A. Hassl, Das ferne Kaleidoskop: Parasitenstadien in der Latrinenverfüllung, [St. Pölten kompakt 1, 2011](#), 113–122.
- [4] G. Forstenpointner – A. Hassl – A. Kaltenberger – F. Kaltenberger – S. Karwiese – I. Müller, Die Grabungen des ÖAI im ehemaligen Benediktinerkloster („Schloss“) Mondsee: V. [Interdisziplinäre Auswertung des Inhalts einer neuzeitlichen Jauchekiste](#), Jahrbuch des OÖ Musealvereins 144/1. Abhandlungen, 1999, 99–151.
- [5] K. Koyama, Characteristics and incidence of large eggs in Trichuris muris, Parasitol Res 112, 2013, 1925–1928.
- [6] M. J. Sørø – P. Nejsum – B. Lund Fredensborg – C.M.O. Kapel, Typing of Ancient Parasite Eggs from Environmental Samples Identifies Human and Animal Worm Infections in Viking-Age Settlement, J. Parasitology 101, No. 1, 2015, 57–63.
- [7] Hassl a.O. (Anm. 3).
- [8] M.A. Taylor – R.L. Coop – R.L. Wall, Parasitologia Veterinária, (3rd ed.) Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro, 2010, 742 pp.; E. B. Cram, Species of Capillaria parasitic in the upper digestive tract of Birds, United States Department of Agriculture Technical Bulletin 516, 1936, 1–26.
- [9] P.D. Mitchell, Human parasites in the Roman World: health consequences of conquering an empire, Parasitology, 2016, doi:10.1017/S0031182015001651.
- [10] M.L.C. Goncalves – A. Araujo – L.F. Ferreira, Human intestinal parasites in the past: New findings and a review, Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz 98, 2003, 103–118.
- [11] A. Cockburn – R.A. Barraco – T.A. Reyman – W.H. Peck, Autopsy of an Egyptian mummy (Pum II), Science 187 No. 4182, 1975, 1155–1160.
- [12] M.H. Fugassa – K.J. Reinhard – K.L. Johnson – S.L. Gardner – M. Vieira – A. Araújo, Parasitism of Prehistoric Humans and Companion Animals from Antelope Cave, Mojave County, Northwest Arizona, J. Parasitology 97, No. 5, 2011, 862–867.

© Andreas R. Hassl

e-mail: andreas.hassl@meduniwien.ac.at

This article should be cited like this A. R. Hassl, Parasitenstadien im Füllmaterial von mitteleuropäischen Abtritten und Senkgruben: Eine Illustration zur Bestimmung von Peitschenwurm-ähnlichen Wurmeiern, Forum Archaeologiae 79/VI/2016 (<http://farch.net>).