Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 6 (1950)

Heft: 5-6

Artikel: Zur Epidemiologie des Ascariasis und Trichuriasis

Autor: Jettmar, H.M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-309061

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

D. K. 576.89

Hygiene-Institut Graz – Direktor: *H. M. Jettmar*

Zur Epidemiologie der Ascariasis und Trichuriasis

Von **H. M. Jettmar**

Es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß in allen Nachkriegs- und Elendzeiten, in welchen die Ernährung einer großen Bevölkerungsgruppe stark eingeschränkt ist, auch die Verwurmung größere Ausmaße annimmt. Ob dies auf die verhältnismäßig zu reichhaltige Kohlenhydratzufuhr zurückzuführen ist, die nach Ansicht einiger Autoren der Entwicklung der Eingeweidewürmer förderlich ist, sei dahingestellt; jedenfalls wurde diese Annahme noch nicht einwandfrei experimentell erwiesen.

Mit dem Zurückgehen der Abwehrkräfte des Organismus, hervorgerufen durch den allgemeinen wirtschaftlichen Niedergang, steigt naturgemäß auch die Erkrankungsbereitschaft: Die Anfälligkeit für Seuchen, namentlich Tbc., wird erhöht, und bei den Wurminvasionen mehren sich die sonst selten zur Beobachtung kommenden schweren Komplikationen, die nun bisweilen sogar tödlichen Ausgang nehmen.

Eine Häufung von Todesfällen an Ascariasis, die namentlich im Bundesland Salzburg in den letzten Jahren zur Beobachtung kamen, war auch die Veranlassung, daß mir vom Obersten Sanitätsrate Ende April dieses Jahres der Auftrag erteilt wurde, die Frage der Verwurmung unter der österreichischen Bevölkerung und ihre Ursache einer Untersuchung zu unterziehen.

Diese Untersuchungen sind seit Mai 1949 im Gange und derzeit noch nicht abgeschlossen. Über die bis jetzt erzielten Ergebnisse und Beobachtungen soll nun eine kurze Mitteilung gemacht werden.

Bis jetzt wurden nur *Kinder* des Bundeslandes Steiermark untersucht. Die Gesamtzahl der Untersuchten betrug vom Mai bis 10. September 1949 1325 Kinder, worunter 224 Träger von Ascariseiern (16,90%) und 182 Träger von Trichuriseiern (13,73%) festgestellt werden konnten. Von Cestoden wurden nur einmal Hymenolepis nana-Eier bei einem Flüchtlingskind gefunden.

Von den Untersuchten waren 689 Knaben und 636 Mädchen. Der Pro-

zentsatz des Wurmbefalls bei Knaben und Mädchen drückt sich in folgenden Zahlen aus:

Ascaris[1]	*Trichocephalus*
115 Knaben = 16,69%	97 Knaben = 14,04%
109 Mädchen = 17,14%	85 Mädchen = 13,36%

[1] Dazu müßte man nach *Yokogawa* und *Wakeshima* noch 3,34% der positiven Fälle für die Träger *nur männlicher* Ascariden hinzuzählen.

Der Befall ist demnach bei beiden Geschlechtern ziemlich gleich. Bei 63 Kindern war Doppelbefall von Ascaris und Trichocephalus festzustellen; 7 dieser Kinder hatten noch zusätzlich zahlreiche Oxyureneier im Stuhl.

Das jüngste Kind war 5 Monate, der älteste Schüler einer Dorfschule, der zur Untersuchung kam, 15 Jahre alt. Meist handelte es sich um Kinder des Vorschulalters, da hauptsächlich Besucher von Kindergärten geprüft wurden.

Es wurde stets Vollständigkeit in den Untersuchungen angestrebt, um irgendeine Auswahl von Kindern unbedingt zu vermeiden. Es wurden daher tatsächlich *alle* Kinder, die während der Monate Mai bis September in die Pädiatrische Klinik der Universität aufgenommen wurden, in die Untersuchung einbezogen. Bei der Prüfung von Dorfschulen und Kindergärten wurde nach Einsicht in die Teilnehmerlisten getrachtet, möglichst alle Kinder, welche Schule oder Kindergarten besuchten, zu erfassen.

Die Prüfung auf Eier wurde stets mit der gleichen peinlich beibehaltenen Technik nach der von uns modifizierten Zinksulfat-Anreicherungsmethode nach *E. C. Faust* durchgeführt.

Unsere Methode bestand darin, daß nach dreimaligem Waschen des zerriebenen, im Durchschnitt etwa 1 g schweren Skybalon in H_2O durch Zentrifugieren (1 Min. bei 1500 Touren) und sorgfältigem Umrühren des Sediments chemisch reines Zinksulfat in 33%iger Lösung aufgegossen und unter weiterem dreimaligem Zentrifugieren je 1 Min. lang das Sediment immer wieder umgerührt wurde.

Es konnte nämlich festgestellt werden, daß hiedurch eine weitere beträchtliche Anreicherung der an der Oberfläche flottierenden Eier um über 250% stattfand: Die Erklärung hiefür liegt darin, daß beim ersten Zentrifugieren mit dem spezifisch schwereren Zinksulfat noch zahlreiche Eier mit den aufgewirbelten, noch nicht völlig homogenisierten Kotmassen zu Boden gedrückt werden. Wenn aber dieses Sediment noch zusätzlich wiederholt im gleichen Zinksulfat umgerührt wird, dann lösen sich noch zahlreiche Eier ab und steigen nachträglich an die Oberfläche.

Bei der Untersuchung je 5 von der Oberfläche des Zentrifugenröhrchens abgenommener Ösen kann ein Großteil der gesamten Wurmeiermenge der Probe *augenblicklich* zur Beobachtung kommen, wodurch auch die Abschätzung der Intensität des Befalles wesentlich erleichtert ist. Die Routineuntersuchung ist bei dieser Technik sehr verläßlich und wird selbst bei Häufung negativer Ergebnisse nie ermüdend, da langes Suchen unnötig wird.

Beim Sichten des Untersuchungsmaterials fallen sofort die großen Unterschiede in der prozentualen Häufigkeit der Verwurmung durch die einzelnen Nematoden auf.

Es wurden bis jetzt nur Kinder aus Graz und Umgebung, aus mehreren Dörfern südlich von Graz und in der Nordsteiermark und z. T. aus der Industriegegend von Kapfenberg untersucht.

Eine Sonderstellung nimmt das Material der Grazer pädiatrischen Klinik ein, da in ihm Kinder aus verschiedenen Gegenden des Landes Steiermark vereinigt sind. Dieses Material könnte, wenn es um etwa eine 10er Potenz größer wäre (derzeit nur 225 Kinder), eine Gesamtübersicht über die Verwurmung des Bundeslandes bieten.

In der *Nordsteiermark* ist der Ascarisbefall viel geringer (5,44%), während der Peitschenwurm bedeutend häufiger anzutreffen ist (18,37%). Das Material wurde aus den Kindergärten Kapfenbergs, einer Stadt mit 20 000 Einwohnern, gewonnen; es kamen 147 Kinder zur Untersuchung.

In dem reinen *Agrargebiet* von Wundschuh und Umgebung (Volksschule und Kindergarten; insgesamt 267 Individuen) konnte 17,98% Ascarisbefall und 7,49 Trichocephalusbefall nachgewiesen werden.

Besonders interessant ist eine Gegenüberstellung der Ergebnisse aus den *Kindergärten* von Graz und Umgebung. Hier sehen wir ganz auffallende Unterschiede; Es hat den Anschein, als ob in einigen Kindergärten an der Peripherie der Stadt ausgesprochene Ascarismilieus bestehen würden; andere Kindergärten sind wieder nahezu wurmfrei!

Man glaubt eine Erklärung hierfür in dem Spiel der Kinder in den Sandkisten zu finden, die bei einigen kleinen Kindergärten einen großen Teil des Spielplatzes ausfüllen und in denen die Kinder nahezu die ganze Zeit beschäftigt sind.

Eine Gegenüberstellung beispielsweise der kleinen, auf einen engen Raum beschränkten Kindergärten

7 = 72,73% Ascarisbefall, 27,27% Trichocephalus
8 = 37,50% Ascarisbefall, 27,27% Trichocephalus
6 = 28,89% Ascarisbefall, 35,56% Trichocephalus
12 = 47,83% Ascarisbefall, 39,13% Trichocephalus

mit dem großen Kindergarten von 9 (6,9% Ascaris, 6,9% Trichocephalus), wo die Kinder einen ganzen Hügel mit Waldrand und ausgedehnten Wiesen zum Spiel zur Verfügung hatten und die Sandkiste nahezu unbenützt ist, könnte den Verdacht erwecken, daß vielleicht die Ausreifung durch zufällig durch Kinderhände in den feuchten Sand gelangten Eiern zur Verbreitung des Wurmbefalles beitragen könnte.

Diese Annahme ist bis jetzt noch nicht experimentell erwiesen, doch sind systematische Untersuchungen darüber im Gange.

Es ist bekannt, daß eine Invasion mit Ascaris und Trichuris nur dann erfolgen kann, wenn Eier, die gereifte und gehäutete Embryonen enthalten, in den Organismus durch Mund oder Nase eindringen. Um die Reifung der Eier unter natürlichen Verhältnissen zu studieren, wurde im Garten des Grazer Hygiene-Institutes eine Versuchsanlage eingerichtet. Es wurden ganze Stühle von stark ascaris-positiven Kindern möglichst bald post defaecationem an der Bodenoberfläche unter Verreiben derselben mit Sand und Erde ausgesät und nach bestimmten Zeitintervallen je eine Bodenprobe von der Stelle der Aussaat zur Untersuchung entnommen.

Die Ergebnisse waren kurz dahingehend, daß unter den Verhältnissen des diesjährigen kühlen Grazer Sommerklimas (Mai bis Anfang September mit Temperaturen der beimpften obersten Bodenschichten von 10 bis höchstens 25° C) eine Reifung der Eier zu beweglichen Larven in den *besonnten* Beeten auch nach einem Monat noch nicht stattfand. Erst nach 1½ Monaten enthielten 10% der Eier sicher bewegliche und infektiöse Larven. Im *beschatteten* Teil der Anlage dauerte die Entwicklung noch wesentlich länger (2 Monate). Auffallend ist die relativ geringe Zahl der in den infizierten Bodenproben wieder aufgefundenen Eier. Für die Entfernung und Verschleppung derselben von der Aussaatstelle sind u. a. Regenwürmer, Myriapoden, Ameisen, Dipteren mit ihren Larven und andere Insekten verantwortlich.

Um festzustellen, wie sich die Eier im *Innern der Skybala* verhalten, wurden zwei große Ballen von frischen, sehr eierreichen Stühlen in einer großen feuchten Kammer dauernd bei 30° C gehalten und periodisch untersucht. Es wurden dabei die Proben unter sorgfältiger Vermeidung einer Verunreinigung durch die oberflächlichen Partien herausgeschnitten und nach Anreicherung mit Zinksulfat und Aufhellung mit $^1/_5$ Antiformin auf ihre Entwicklung untersucht. Ergebnis: Während im Geschabsel der alleroberflächlichsten Schichten schon nach 6 Tagen bei 11% der Eier eine beginnende Entwicklung feststellbar war, zeigten die Eier aus der Tiefe auch nach 14tägiger Behandlung keinerlei oder nur rudimentäre Entwicklung (5% zerstört, 85% im Einzellstadium, 9% im Zweizellstadium; ein einziges Ei war bis zum Morulastadium entwickelt). Die in H_2O gehaltenen Kontrollen der Eiersuspensionen zeigen zu dieser Zeit in fast 100% bewegliche Embryonen.

Um festzustellen, ob bakterielle Vorgänge, welche *anaerobe* Verhältnisse schaffen, die Weiterentwicklung der Ascariseier verhindern, wurde eine Reihe von Versuchen angestellt. (Alle Beobachtungen erfolgten hierbei bei der optimalen Temperatur der Eierentwicklung von 30° C.)

Es wurden zuerst in H_2O aufgeschwemmte Eiersuspensionen, die sich

in kleinen Röhrchen befanden, in Buchner-Rohre über Pyrogallol-Kalilauge eingebracht. Es kam unter diesen anaeroben Verhältnissen zu keinerlei Entwicklung der Eier.

Um das Verhalten der gereinigten Eiersuspensionen von Ascaris lumbricoides in *Bakterienkulturen* zu studieren, wurden Mikroben gewählt, die in Exkrementen häufig anzutreffen sind.

1. Es wurden die mit Essigsäure-Orthonatriumvanadat-Mischungen behandelten Eier (wodurch ohne Schädigung der Eier die Begleitbakterien weitgehend abgetötet werden) in H_2O-Suspensionen von Bakterienreinkulturen 18 Tage bei 30° C gehalten und hernach auf ihre Entwicklung geprüft. Ergebnis siehe Tabelle 1.

Tabelle 1
Prozentsatz der Eier

	Zerstört, resp. unbefruchtet	1-Zell-Stadium	2–16-Zell-Stadium	Morula-Stadium	Bewegliche Larven
Staphylococcus pyogenes aureus .	20	—	80	—	—
Eberthella typhosa .	4	6	83	5	2
Escherichia coli . .	12	5	69	12	2
Chromobacterium pyocyaneum. . .	24	9	42	5	—
Proteus OX 19. . .	12	7	69	12	—
Sporococcus sarcinus faecalis .	20	2	46	28	4
Bacillus subtilis . .	34	6	6	54	—
Kontrolle (H_2O) . .	11	0,5	—	1,5	87

Bei der mikroskopischen Untersuchung sieht man sehr häufig rudimentäre Teilungen, Abschnürungen, Unregelmäßigkeiten und schwere Schädigung, resp. Zerstörung der Embryonalanlage.

In einer zweiten Experimentenserie, in welcher die Eiersuspensionen in sterile *Bouillonröhrchen* eingefüllt, hierauf mit je einer Öse frischer Bakterienkulturen beimpft und bei 30° C 18 Tage bebrütet wurden, sah man bei fast allen Eiern Hemmung der Entwicklung, und die wenigen, deren Entwicklung sich vollzog, erreichten fast ausnahmslos das filariforme Larvenstadium. Es scheint also hier ein «Alles-oder-Nichts-Gesetz» vorzuliegen (siehe Tab. 2).

3. Ganz anders waren die Resultate bei Überimpfung der Eiersuspensionen auf vorher mit Bakteriensuspensionen beimpfte *Agarplatten*. Hier kam es in den meisten Fällen zu einer ziemlich raschen und vollkommenen Entwicklung, wie aus der nachstehenden Tabelle 3 ersichtlich ist. Da es jedoch meist zu sekundären Verunreinigungen der

Tabelle 2
Röhrchen mit Bakterien-Bouillonkulturen, beschickt mit frischen Asc.lumbr.-Eiern
Prozentsatz der Eier

	Zerstört, resp. befruchtet	1-Zell-Stadium	2–16-Zell-Stadium	Morula- u. Engerling-Stadium	Filariforme, bewegliche Larven
Eberthella typhosa	1	99	—	—	—
Escherichia coli . .	2	92	—	1,5	4,5
Chromobacterium pyocyaneum. . .	—	98	1	—	1
Proteus OX 19. . .	2	85	—	—	15
Staphylococcus pyogenes aureus .	—	100	—	—	—

Stellen kam, an welcher die Wurmsuspensionen ausgesät waren, ist das Ergebnis nicht als charakteristisch für die einzelnen Mikroben zu werten. Die vollkommene Entwicklungshemmung auf den mit Eberthella typhosa beimpften Platten ist auffallend.

Tabelle 3
Agaroberflächenkulturen in Petrischalen, beimpft mit Eiersuspensionen von Ascaris lumbricoides, nach 18 Tagen Bebrütung bei 30° C
Prozentsatz der Eier

	Zerstört, resp. unbefruchtet	1-Zell-Stadium	2–16-Zell-Stadium	Morula- u. Engerling-Stadium	Filariforme, bewegliche Larven
Eberthella typhosa .	2	98	—	—	—
Escherichia coli . .	6	—	2	4	88
Chromobacterium pyocyaneum– . .	14	8	2	36	40
Proteus OX_{19} . . .	12	—	—	4	64
Staphylococcus pyogenes aureus .	8	—	—	6	86
Kontrolle[1]	6	—	2	12	80

[1] Eiersuspension auf sterile Platte aufgetragen.

Es entwickeln sich demnach zum Unterschied von wäßrigen Bakteriensuspensionen die Eier von Ascaris lumbricoides rasch und in einem sehr hohen Prozentsatz auf der *Oberfläche* von festen Nährböden. Weitere Untersuchungen sollen feststellen, ob Toxinwirkung oder Störungen im Gasaustausch die Ursache dieser Erscheinung ist.

Um nun die Entwicklung der Ascariseier auf *Obst* und *Salatblättern* zu studieren, wurden dieselben auf die Oberfläche dieser Nahrungsmittel ausgesät und bei 30° C in feucht gehaltenen Petrischalen bebrütet.

Es wurden kleine runde Scheiben von Melone, Zwetschge, Apfel und Salatblatt ausgeschnitten. Diese Scheiben wurden in kleine Petrischalen gelegt und in ihrer Mitte mit einer dichten Suspension frisch gewaschener und angereicherter Eier von Ascaris lumbricoides betropft. Die so beschickten Petrischalen wurden in einer feuchten Kammer bei 30° C bebrütet. Das Ergebnis dieser Untersuchungen bringt Tabelle 4:

Tabelle 4
Bebrütung von Asc. lumbr.-Eiern auf der Oberfläche von Nahrungsmitteln bei 30° C 17 Tage lang

Prozentsatz der aufgefundenen Eier

	Zerstört, resp. unbefruchtet	1-Zell-Stadium	2–16-Zell-Stadium	Morula- u. Engerling-Stadium	Filariforme, bewegliche Larven
Melonenschale . . .	28	—	—	4	68
Melonenfleisch . . .	10	8	44	20	18
Apfelschale	Es konnten nur 8 Eier untersucht werden: alle enthielten bewegliche, filariforme Larven!				
Apfelfleisch	20	2	2	2	74
Pflaumenschale . .	10	—	—	2	88
Pflaumenfleisch . .	Von den 14 untersuchten Eiern enthielten *alle* bewegliche, filariforme Larven!				
Salatblattoberfläche	Es konnten nur 3 Eier gefunden werden: alle drei mit beweglicher filariformer Larve				

Diese Untersuchungsergebnisse bestätigen die nicht überraschende Tatsache, daß unter künstlicher Versuchsanordnung (bei einer Temperatur von 30° C) Ascariseier auf feucht gehaltenen Oberflächen von Lebensmitteln zur Entwicklung kommen. Doch dürfte trotzdem die Überzeugung von *Winfield und Yao* sowie anderen Autoren zu Recht bestehen, daß Vegetabilien eine vernachlässigenswerte Infektionsquelle für Ascaris sind, da Gemüse und Früchte nicht so lange der Wärme ausgesetzt sein können und mit Ausnahme von Wurzelgemüse und Fallobst in der Erde ausgereifte Eier nur ausnahmsweise auf diese Nahrungsmittel gelangen dürften. Es ist vielmehr die Bodeninfektion, der weitaus die größte Bedeutung zukommt. Auffallend war die Schwierigkeit des Auffindens der zahlreich ausgesäten Eier auf den glatten Oberflächen der Früchte und des Salates; die Haftfähigkeit dieser Eier auf den pflanzlichen Oberflächen ist sehr schlecht.

Es wurden sodann zahlreiche Experimente mit frischem *Harn* durchgeführt. Diese Untersuchungen sind deshalb wichtig, weil sie Aufschluß über das Schicksal der Eier in der Jauche geben. Es wurde dabei festgestellt, daß eingebrachte Eiermassen infolge des unvermeidlichen bak-

teriellen Wachstums sich nicht entwickelten und allmählich zugrunde gingen. In 1 : 10 verdünntem sowie im konzentrierten filtrierten und 5 Min. gekochten Harn kam es nur bei einem niedrigen Prozentsatz der Eier zur Entwicklung. Ganz anders verhielt sich Harn, der mit Formalin zu 1% versetzt war: Hier kamen 98% der Eier zur Entwicklung (besser als die H_2O-Kontrolle), offenbar weil das Bakterienwachstum durch Formalin ausgeschaltet war. Auch 1 Minute langes Einblasen von O_2 in nativen Harn hatte keinen Erfolg. Auffallenderweise kam es in den Röhrchen, in welchem der Harn absichtlich nur in 1 mm seichter Schicht aufgetragen war, zu einer, wenn auch verzögerten, doch häufigen Entwicklung der Eier. Offenbar kamen dabei hauptsächlich die zahlreichen an der Glaswand klebenden Eier zur Reife. Andererseits aber kam es auf Papier, das mit Harn getränkt war, zu keiner Entwicklung!

Die Ergebnisse dieser Harnversuche sind in Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5
Experimente mit Ascariseiern und Harn
Prozentsatz der Eier

	Zerstört, resp. unbefruchtet	1-Zell-Stadium	2–16-Zell-Stadium	Morula- u. Engerling-Stadium	Filariforme, bewegliche Larven
Harn nativ unverdünnt . . .	8	88	2	—	2
Harn unverdünnt filtriert	2	90	—	—	8
Harn unverdünnt gekocht	2	92	—	—	6
Harn unverdünnt und Sauerstoff . .	8	92	—	—	—
Harn unverd., Eier auf Filtrierpapier .	6	94	—	—	—
Harn unverdünnt, seichte Schicht .	8	6	6	66	14
Harn nativ 1 : 10 verdünnt .	12	14	26	22	26
Harn unverdünnt mit 1% Formalin	2	2	—	—	96
Kontrolle H_2O . . .	6	4	—	2	88

Um das Schicksal der unter die Zehennägel gelangten Eier zu studieren, wurden dichte Suspensionen von angereicherten Eiermassen von Ascaris lumbricoides tief unter die Nägel der großen Zehen gebracht. Nach 8 Tagen ergab die Untersuchung von 200 Eiern 2% sicher zerstört, 46% unentwickelt, 50,5% in frühem Zellteilungsstadium und nur

1,5% im späten Morulastadium. (Von der Kontrolle = gleiches Material bei 20° C in H_2O gehalten: 4% zerstört, 92% im 2- und 4% im 4-Zell-Stadium.) Nach 10 Tagen Verweilen der Eier unter dem lebenden Nagel fanden sich 21% im Morula-, 5% im Engerlingstadium, und es konnte nur eine einzige filariforme bewegliche Larve festgestellt werden. Die Entwicklung ging also wesentlich langsamer vor sich als bei ähnlichen Experimenten (Fingernagel), die von *Philiptchenko* und *Dansker* durchgeführt wurden.

Es wurde auch der Einfluß verschiedener *Gase* auf Ascariseier geprüft. Hierzu wurden die Eiersuspensionen in Röhrchen auf Filtrierpapierstreifen aufgebracht, der dauernd durch H_2O getränkt war. (Paraffiniertes Röhrchen, feuchte Kammer: Bei dieser Methode bilden sich unter günstigen Verhältnissen bei 30° Bebrütung schon nach 14 Tagen in nahezu 100% der Eier filariforme, bewegliche Embryonen aus). Dann wurde das jeweilige Gas 1 Minute lang in die Röhrchen eingeblasen. Die Röhrchen wurden nach der Behandlung sofort verstopft und paraffiniert.

Das Ergebnis ist aus Tabelle 6 zu ersehen.

Tabelle 6

Prozentsatz der Eier

Gas	Zerstört, resp. unbefruchtet	1-Zell-Stadium	2–16-Zell-Stadium	Morula- u. Engerling-Stadium	Filariforme, bewegliche Larven
Sauerstoff[1]	10	—	—	90	—
Kohlensäure[1] . . .	6	58	34	2	—
Leuchtgas[1]	5	—	82	12	—
Stickstoff[2].	1	—	—	4	95
Ammoniakgas . . .	97	—	—	—	3[3]
Chlor	6,8	11,6	39,6	23,3	18,8
Kontrolle (Luft) . .	3	1	1	3	92

[1] Die Entwicklung war nur gehemmt und ging nach Übertragung des Eiermaterials aus den Parallelröhrchen in reines H_2O über reiner atmosphärischer Luft weiter: 9 Tage später ergab die Untersuchung für O_2 = 20% zerstört, 8% Frühstadium 4% Engerlingformen und 68% bewegliche filariforme Larven. Für CO_2 = 6% zerstört, 4% einzellig, 32% Morula- und Engerlingformen und 58% bewegliche filariforme Larven. Für Leuchtgas: 6% zerstört, 40% Morula- und Engerlingformen, 54% bewegliche Larven.

[2] Das aus der Bombe gewonnene Gas enthielt auch noch 3% O_2.

[3] Diese Larven waren wohl entwickelt, zeigten aber deutliche Schädigung und keine sichere Bewegung.

Von Wichtigkeit ist die Wirkung *direkter Sonnenstrahlen* auf die Vitalität der Ascariseier. *L. A. Spindler* hat darüber bereits exakte Untersuchungen angestellt, doch beziehen sich seine Experimente auf

streng tropische Verhältnisse. Er konnte feststellen, daß einzellige Eier in der Feuchte nach dreistündiger getrocknet, nach 2¾stündiger Besonnung abgestorben waren. Die voll entwickelten Eier waren wesentlich widerstandsfähiger gegenüber den unentwickelten und überlebten, in der Feuchte gehalten, die Einwirkung der Tropensonne nach fünfstündiger, bisweilen sogar nach neunstündiger Einwirkung.

Meine Experimente beziehen sich ausschließlich auf frische, unentwickelte einzellige Eier. Bei diesen Experimenten muß man sorgfältig die *erwärmende* Wirkung der Sonnenstrahlen ausschalten. Es wurde daher das beschickte Material auf Filtrierpapier aufgebracht, das dauernd feucht gehalten wurde, wodurch die Verdunstungskälte eine Überhitzung der Glasflächen verhinderte.

1. Versuchsserie: 9. Juni. Klarer, völlig wolkenloser Tag, so daß während des ganzen Tages die Sonne ihre maximale Wirkung entfalten konnte. Die mit je ca. 500 Eiern beschickten Objektträger wurden auf dauernd feucht gehaltene Pappendeckel gelegt und bestimmte Zeiten der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. (Die Objektträger fühlten sich während des ganzen Versuches kalt an; sie wurden schräg in einem Winkel von etwa 15° gegen die Sonne gestellt.) Die bestrahlten Objektträger wurden sodann im Laboratorium an der beschickten Stelle mit Wasser bedeckt, mit Deckglas überdeckt und die Ränder sorgfältig mit Paraffin verschlossen. Diese Objektträger wurden sodann dauernd bei 30° C bebrütet. Nach 14 Tagen wurde das Material untersucht, und es konnte folgendes festgestellt werden:

8-, 6- und 4stündige Sonneneinwirkung: Von den 100 untersuchten Eiern zeigte keines eine Entwicklung.

3stündige Sonneneinwirkung: 96 Eier ohne Entwicklung, 4 Eier im Zweizellstadium.

2stündige Sonneneinwirkung: 23% keine Entwicklung, 77% im 2–16-Zell-Stadium.

1stündige Sonneneinwirkung: Keine Entwicklung: 5%, 2–16-Zell-Stadium: 64%, Morulastadium 26%, bewegliche filariforme Larven 5%.

2. Anders waren die Ergebnisse bei einem Experimente, das am 26. August, ebenfalls an einem völlig wolkenlosen Tag, ausgeführt wurde: Es wurden hierbei schmale, 50 mm lange Glasstäbe, die an einem Ende mit einer dichten Eiersuspension bestrichen waren, am gleichen Ort unter gleichen Bedingungen der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. In diesem Fall waren alle Glasstäbe horizontal gelegt. Die Glasstäbe wurden sodann in H_2O eingebracht und bei 30° C bebrütet: Nach 16 Tagen konnte festgestellt werden, daß auch in der Probe, die 8 Stunden lang der Sonne ausgesetzt war, eine Entwicklung der Eier stattfand, wobei in 55% lebhaft sich bewegende filariforme Larven vorhanden waren. Es war also durch die Sonnenbestrahlung nur eine unbedeutende Abnahme der prozentualen Zahl der entwicklungsfähigen Eier erzielt worden.

Über die Widerstandsfähigkeit der Ascariseier gegen *Austrocknung* liegen bereits mehrere Angaben vor. *Philiptschenko* und *Dansker* haben festgestellt, daß die Eier, wenn sie in dünner Schicht auf Objektträger ausgestrichen und angetrocknet werden, bei 37° C schon nach 24 Stunden, bei 20–22° C erst nach 8 Tagen zugrunde gehen. Bei 10–15° C sind sie bis zu 38 Tagen im trockenen Zustand lebensfähig.

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen, die bei einer relativen Feuchte von 55% und einer Raumtemperatur von 20° C bei diffuser Zimmerbelichtung durchgeführt wurden, sind noch nicht abgeschlossen.

Es konnte einstweilen festgestellt werden, daß nach 6 Tagen Trocknung der Eier auf Glaskeilen bei nachheriger Bebrütung im Wasser, bei 30° C nach 12 Tagen 64% der untersuchten Eier lebhaft bewegliche Embryonen enthielten. 24% befanden sich noch im Morula- oder Rhabditisstadium, 4% in den frühen Zellteilungen, und nur 2% befanden sich im Einzellstadium. (6 Eier waren zerstört.) Nach 3 Monateu Trocknung waren alle Eier abgestorben und deformiert.

Eine weitere wichtige Frage, die noch nicht systematisch angegangen wurde, ist die Widerstandsfähigkeit der Eier gegenüber dem wiederholten *Gefrieren und Wiederauftauen.*

Die Lösung dieser Frage hat eine große praktische Bedeutung, denn die in den oberen Bodenschichten befindlichen Eier werden im Winter während der Übergangszeit recht oft dem Gefrier- und Wiederauftauprozeß unterworfen.

Zu diesem Zweck wurde eine dichte Suspension von Ascariseiern in kleinen mit Korkstopfen verschlossenen Agglutinationsröhrchen mit je 1 cm³ H_2O versetzt und in eine Kältemischung von minus 20° C eingetaucht. Das Wiederauftauen erfolgte durch Schwenken der Röhrchen mit der gefrorenen Eisuspension in Wasser von 37° C. Die einzelnen Röhrchen (1–4) wurden zweimal, bzw. fünf-, zehn- und zwanzigmal gefrieren und wieder auftauen gelassen. Röhrchen 5 (unbehandelt) diente als Kontrolle. Nach der Behandlung: Bebrütung bei 30° C. Prüfung nach 14tägiger Bebrütung.

Tabelle 7
Gefrieren und Wiederauftauen der Ascariseier
Prozentsatz der Eier

	Einzellig oder zerstört	2–16-zellig	Morula	Larven
2mal gefroren und wieder aufgetaut . .	6	—	8	86
5mal gefroren und wieder aufgetaut . .	17	—	12	54
10mal gefroren und wieder aufgetaut . .	52	—	12	36
20mal gefroren und wieder aufgetaut . .	52	2	14	30

Es wurde demnach festgestellt, daß selbst durch einen 20maligen Gefiier- und Wiederauftauprozeß nahezu die Hälfte der Eier nicht zerstört wird und sich weiter entwickeln kann. Daß Temperaturen von minus 20° C von den Eiern ausgehalten werden, steht in Übereinstimmung mit *Philiptschenko* und *Dansker*, nach welchen Temperaturen von minus 25° C einen ganzen Winter lang ertragen werden.

Über die große Widerstandsfähigkeit der Spulwurmeier gegenüber den gebräuchlichen Desinfektionsmitteln wurde bereits wiederholt geschrieben (*Enigk*, *Seck* und *Schumacher*, *Roots*, *Yoshida*, *W. Lawrence* u. a.). Ihr Durchdringen durch die innere Eihülle ist erschwert und in den üblichen Konzentrationen oft unmöglich. So wirkt 1–2%iges For-

malin durch die Abtötung der Begleitbakterien schützend und konservierend und so direkt entwicklungsfördernd. Nur den lipoidlösenden Mitteln wird eine tatsächliche Schädigung der Entwicklung zugesprochen, da durch sie die semipermeable innere Membran allmählich angegriffen wird. In Ergänzung zu diesen bereits veröffentlichten Ergebnissen wurden einige Desinfektionsmittel, wie Antihelminthica, Pyrethrum und ein DDT-Präparat auf ihre Wirkung gegenüber der Reifung von Ascariseiern geprüft. Diese Mittel kamen alle in 1%iger Konzentration zur Anwendung (Ergebnis in Tabelle 8).

Tabelle 8
Ergebnis nach 16tägiger Bebrütung bei 30° C
Prozentsatz der Eier

	Einzellig oder zerstört	2–16-zelliges Stadium	Morula	Larven
Ascaridan 1%	6	42	32	20
Santonin 1%	1	—	17	83
Schmierseifenlösung 1%	—	—	—	100
Pyrethrum 0,1%	71	19	8	2
Gyron Geigy 1%	1	—	3	95
Tetrachlorkohlenstoff 1%	1	—	—	99
Lysoform 1%	2	—	1	97
Kontrolle	1	—	—	99

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, daß weder dem Santonin noch dem Gyron eine wesentliche Wirkung auf Wurmeier zukommt. Ascaridan scheint nur eine entwicklungshemmende Wirkung zu besitzen, während der 1%igen Schmierseifenlösung, dem Tetrachlorkohlenstoff und dem 1%igen Lysoform keine Wirkung zukommt. 0,1%ige Pyrethrum-Lösung andererseits hemmt, resp. zerstört einen hohen Prozentsatz der Eier. 1%ige Essigsäure, 5%ige Milchsäure, 5% Ferrosulfat, 4% Manganchlorid hatten keinerlei entwicklungshemmende Wirkung. Andererseits wurde durch 0,1%ige reine Acidum-carbolicum-Lösung eine starke Entwicklungshemmung, resp. Zerstörung der Eier festgestellt. (Eine 1%ige Lösung zerstört alle Eier.)

Bei Anwendung von *Äthylalkohol* in verschiedenen Verdünnungen kam es bis zu Konzentrationen von 25% zu Entwicklungshemmung, resp. Vernichtung der Eier. Andererseits entwickelten sich in 12%igem Alkohol nach 18tägiger Bebrütung 34% zur Morula und 54% zu filariformen Larven.

Um festzustellen, ob die Entwicklung der Ascariseier in gepufferten Säure-Salz-Mischungen verschiedener p_H-Grade beeinflußt wird, wurden

in abgestuften Mischungen von 0,1 n Essigsäure und 0,1 n Orthonatriumvanadat in einem p_H-Bereiche von 2,87 bis über 10 gereinigte Eiermassen eingelegt und bebrütet.

Ergebnis: Überall in nahezu 100% bewegliche, völlig reife Embryonen nach 14 Tagen (trotz teilweiser Auflösung der Eiweißhülle bei Überschuß von Essigsäure). Nur im reinen 0,1 n Orthonatriumvanadat war eine mäßige Entwicklungshemmung feststellbar. (Dank der ausgezeichneten Bruterfolge in diesen Lösungen wurden die angereicherten Eiermassen routinemäßig 24 Stunden lang in der Mischung $\frac{\text{E.S. 2}}{\text{O.N.V. 8}}$ belassen, um die Begleitbakterien weitgehend abzutöten.)

Da nun den Eiern durch die üblichen Desinfizientien in anwendbaren Konzentrationen schwer beizukommen ist (nur *Seck* und *Schumacher*), empfehlen zur Abtötung der Eier in der Praxis das Schwefel-Steinkohlenteerpräparat Eimeran, und *Enigk* empfiehlt eine Schwefelkohlenstoff-Phenolmischung) war es sehr zu begrüßen, als durch die exakten Experimente von *Ogata* festgestellt wurde, daß die Ascarideneier anderseits gegen Hitze, namentlich heißes Wasser, ganz außerordentlich empfindlich sind. Durch kochendes Wasser erfolgt die Abtötung sofort, bei über 70° C in einer Sekunde, bei 65° C in 2 Sekunden, bei 60° in 5 Sekunden und bei 55° in 50 Sekunden. Bei 50° tritt der Tod der Eianlage nach 50 Minuten ein.

Wir konnten diese Ergebnisse mit einer anderen Technik (nach der Kapillarmethode) vollauf bestätigen und feststellen, daß eine volle Einwirkung von 60 Grad auf eine wäßrige Eiersuspension von nur etwas über eine Sekunde hinreicht, um die Embryonenanlage zahlreicher Eier zu vernichten. Bei 10 Sekunden langer Einwirkung dieser Temperatur ist das Ergebnis 100%ig!

Aber auch eine Temperatur von nur wenig über 37° C ist für die Weiterentwicklung der Eier schädlich und schließlich deletär.

Auf dieser Tatsache aufbauend, ließe sich eine systematische Vernichtung der auf Bodenoberflächen ausgestreuten Eier in der Praxis verhältnismäßig leicht durchführen. Man könnte leicht den Boden stark verseuchter Höfe oder Kinderspielplätze, wo sich ein «Ascarismilieu» ausgebildet hat, mit Hilfe fahrbarer Heißwasserkessel periodisch durch 95grädiges Wasser besprengen.

Zusammenfassung

Es wird das Ergebnis der Stuhluntersuchung von steirischen Kindergarten- und Schulkindern besprochen, wobei festgestellt wurde, daß in

den Kindergärten von Graz und seinen Vorstädten auffallend große Schwankungen im Befall mit Spul- und Peitschenwurm bestehen.

Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen wurde die Entwicklung der Ascariseier unter verschiedenen Verhältnissen studiert. Auch die Reifung der Eier unter natürlichen Verhältnissen wurde in eigens hiefür hergestellten Anlagen untersucht. Der Einfluß von verschiedenen Drogen und Chemikalien auf die Entwicklung der Eier wurde geprüft. Das Schicksal der Eier in Harn und Stuhl unter verschiedenen Bedingungen wird beschrieben. Der Einfluß des wiederholten Gefrierens und Wiederauftauens auf die Wurmeier wurde studiert, ebenso wie die Einwirkung länger dauernder Sonnenbestrahlung und der Trocknung. Die Entwicklung der Eier unter den menschlichen Zehennägeln wurde experimentell geprüft. Schließlich wird noch auf die große Empfindlichkeit der Eier gegen hohe Temperaturen hingewiesen und Vorschläge zur Bekämpfung der Ascariasis auf Grund dieser Tatsache gemacht.

Résumé

L'infestation par ascaris ou trichocéphalus est une affection très fréquente dans le Steiermark, surtout dans le chef-lieu Graz. Dans certains jardins d'enfants des faubourgs plus de 50% des enfants ont des ascaris; dans d'autres c'est le trichocéphalus qui prédomine. Tandis que l'ascaris est relativement rare dans les régions montagneuses du nord, le trichocéphalus au contraire s'y rencontre fréquement.

La fermentation et la pullulation bactérienne bloque le développement des œufs d'ascaris, c'est pourquoi il est rare que l'on voit des formes embryonnées dans les selles et presque jamais dans les urines.

Lorsque des selles infestées d'œufs sont répandues sur le sol, on voit apparaître des formes embryonnées si l'humidité, la température et l'apport d'oxygène sont suffisants; celles-ci sont alors rapidement dispersées par les lombrics, diverses myriopodes et surtout par les mouches.

L'auteur entre ensuite dans de plus amples détails concernant la biologie, la résistance à la chaleur et aux agents chimiques des œufs de parasites et insiste sur les conditions optimales nécessaire pour les cultiver in vitro en soulignant leur très grande sensibilité à des températures supérieures à 40° et à des milieux exempts d'oxygène, et aussi leur grande résistance vis-à-vis de certains produits désinfectants.

Riassunto

L'infezione da ascaride e da tricocefalo è molto frequente nello Steiermark, specialmente nei dintorni, ma pure anche nella capitale Graz.

In alcuni giardini d'infanzia dei sobborghi, fino al 50% dei bambini sono infetti da ascaridi, in altri domina il tricocefalo. Mentre l'ascaride è relativamente rara nei territori nordici e montagnosi, il tricocefalo appare sovente a focolai anche in quei luoghi.

La putrefazione e lo sviluppo dei batteri inibiscono il ciclo dell'ascaride, cosicchè, solo raramente, l'embrione si sviluppa nell'urina e nello sterco.

Inseminando dello sterco infetto sul terreno, a condizione che le uova siano a contatto con l'ossigeno dell'aria, l'umidità e che la temperatura sia elevata e continua, si sviluppano gli embrioni. Questi però non rimangono sul luogo d'infestazione, essendo trasportati altrove dagli artropodi, specialmente dalle mosche e dai lombrichi.

Vengono discusse le singolarità biologiche, la termo- e chemoresistenza come pure le condizioni ottimali delle culture delle uova dei vermi, richiamando particolare attenzione sulla sensibilità ai rialzi termici superiori ai 40° C, agli ambienti poveri di ossigeno ed infine sulla grande resistenza a determinati disinfettanti.

Summary

Infestation with round worms and whipworms occurs quite frequently in Styria, especially in the environs of its capital, but also within the city itself. In kindergartens of some suburbs more than 50% of the children are afflicted with ascariasis; again, in others, the whipworm prevails. While ascariasis is found relatively more rarely in northern, mountainous regions, the whipworm also occurs there quite frequently in certain centers.

Putrefaction and the development of bacteria suppresses the further development of ascaris eggs, so that embryonization can not occur in the urine and only seldom in the stool solids.

If stool which contains eggs is spread out on the earth, the eggs embryonize with the advent of sufficient oxygen, moisture and a continually higher temperature; however, they are soon carried away from the spot where they were deposited through earthworms and various arthropods, mainly flies.

Details about the biology, the thermoresistance and chemoresistance, as well as the optimal conditions for the culture of worm eggs were discussed; in this connection their extraordinary sensitivity toward heating above 40° C and toward an oxygenfree milieu as well as their great resistance to certain disinfectants was pointed out.

Enigk, K.: Arch. Tierhk. **70,** 439 (1936). – *Faust, E. C.:* Clinical Parasitology, London 1945. – *Wharton, L.:* trop. Med. **10,** 19 (1915). – *Ogata, S.:* Ann. trop. Med. and Parasit.

19, 301 (1925). – *Philiptschenko, A. A.,* und *Dansker, Y. M.:* Ref. in Zbl. Hyg. **37,** 239 (1936). – *Roots, E.:* Z. Infkh. Haustiere **32,** 1 (1927). – *Seck, P.,* und *Schumacher, W.:* Zbl. Bakter. usw. I. Orig. **148,** 314 (1942). – *Spindler, B. A.:* J. Parasitol. (Am.) **26,** 323 (1940); Amer. J. Hyg. **10,** 476 (1929). – *Winfield, G. F.,* und *Yao:* China med. J. **51,** 919 (1937). – *Yokogawa, S.,* und *Wakeshima, T.:* J. Med. Assoc. Formosa **31** (1932); ref. in *E. C. Faust.* – *Yoshida, L.:* J. Parasitol. (Am.) **1920,** 6.