

DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

HERAUSGEBER: DR. KLEINSCHMIDT

DR. BRIGITTE MÜLLER

DIE PARASITISCHEN WÜRMER



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG / LUTHERSTADT

DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

DIE PARASITISCHEN WÜRMER

Ihre Biologie und Bekämpfung

Teil 1 RUNDWÜRMER (*Nematoda*)

von DR. BRIGITTE MÜLLER

mit 24 Abbildungen



A. Ziemsen Verlag · Wittenberg/Lutherstadt 1953

INHALTSÜBERSICHT

Parasit — Parasitismus	3
Verbreitung der Helminthen	4
Anpassung der Helminthen	6
Wirtsspezifität	8
Die Entwicklung der Helminthen	8
Formen des Parasitismus	9
Entstehung der parasitischen Lebensweise	9
Schadwirkung der Helminthen auf den Wirt	10
Reaktionen des Wirtskörpers	13
Immunität — Resistenz	13
Nachweis der Helminthen	14
Bekämpfung	15
Wirtschaftliche Bedeutung	18
Geschichte der Helminthologie	19
Spezieller Teil:	
I. Rundwürmer (<i>Nematoda</i>), Allgemeine Charakteristik	21
Spulwürmer	23
Madenwurm	30
Zwergfadenwurm	34
Hakenwurm	35
Peitschenwurm	39
Trichine	42
Schlußwort	46
Schrifttum	47

HEFT 114

Satz, Druck und Bindung: H 56 — Lehrwerkstatt für die grafische Industrie Halle (Saale)
Veröffentlicht unter der Lizenz der Akademischen Verlagsgesellschaft Geest & Portig K. G., Leipzig
Nr. 276-105/18/53 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik

DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

DIE PARASITISCHEN WÜRMER

Ihre Biologie und Bekämpfung

Teil 1 RUNDWÜRMER (*Nematoda*)

von DR. BRIGITTE MÜLLER

mit 24 Abbildungen



A. Ziemsen Verlag · Wittenberg/Lutherstadt 1953

INHALTSÜBERSICHT

Parasit — Parasitismus	3
Verbreitung der Helminthen	4
Anpassung der Helminthen	6
Wirtsspezifität	8
Die Entwicklung der Helminthen	8
Formen des Parasitismus	9
Entstehung der parasitischen Lebensweise	9
Schadwirkung der Helminthen auf den Wirt	10
Reaktionen des Wirtskörpers	13
Immunität — Resistenz	13
Nachweis der Helminthen	14
Bekämpfung	15
Wirtschaftliche Bedeutung	18
Geschichte der Helminthologie	19
Spezieller Teil:	
I. Rundwürmer (<i>Nematoda</i>), Allgemeine Charakteristik	21
Spulwürmer	23
Madenwurm	30
Zwergfadenwurm	34
Hakenwurm	35
Peitschenwurm	39
Trichine	42
Schlußwort	46
Schrifttum	47

HEFT 114

Satz, Druck und Bindung: H 56 - Lehrwerkstatt für die grafische Industrie Halle (Saale)
Veröffentlicht unter der Lizenz der Akademischen Verlagsgesellschaft Geest & Portig K. G., Leipzig
Nr. 276-105/18/53 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik

Parasit — Parasitismus

„Parasit“ und „Schmarotzer“, das sind in unserem alltäglichen Sprachgebrauch Begriffe, deren Bedeutung eindeutig ist und wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf. Im Altertum bezeichnete man mit dem Wort „Parasit“ Personen, die mit oder bei anderen aßen, wie zum Beispiel die Priestergehilfen beim Opfermahl oder die Beisitzer höherer Beamter. Erst später vollzog sich ein Bedeutungswandel derart, daß man das Wort im verächtlichen Sinne auf Menschen minderwertigen Charakters anwendete, die auf Kosten anderer lebten.

Mit dieser Bedeutung wurde die Bezeichnung Parasit in den Wortschatz der Naturwissenschaften für Organismen aufgenommen, die sich auf eine von der üblichen Form abweichende Art verhalten und sich gewissermaßen auf eine „dunkle und unehrliche“ Art und Weise ihren Lebensunterhalt verschaffen. Als Parasiten kennzeichnen wir heute im Tier- und Pflanzenreich Lebewesen, die sich vorübergehend oder dauernd an oder in anderen lebenden Organismen, den Wirten, aufhalten und sich von deren fertigen Nährsäften oder ihrer Leibessubstanz ernähren.

Die tierischen Schmarotzer heißen Zooparasiten, während die pflanzlichen Parasiten Phytoparasiten genannt werden. Die Wissenschaft, die sich mit diesen Organismen befaßt, ist die Parasitologie. Ihr Betätigungsfeld ist recht groß, wenn man bedenkt, daß allein ein Viertel aller auf der Erde bekannten Tierarten solch eine parasitische Lebensweise führt. Alle Stämme des Tierreiches stellen Vertreter, die als Parasiten bei anderen Lebewesen schmarotzen. Nur aus dem Stamm der Stachelhäuter, den *Echinodermata*, zu denen Seesterne und Seeigel gehören, kennen wir bisher noch keine Parasiten. Die große Menge der schmarotzenden Tiere stammt aus den Reihen der *Protozoa* (Einzeller), des ehemals großen systematischen „Sammeltopfs“ der „*Vermes*“ oder Würmer und der *Arthropoda* oder Gliederfüßler. Für die parasitisch lebenden Vertreter der „*Vermes*“ hat sich die Bezeichnung Helminthen für die biologische Gruppe der Eingeweidewürmer eingebürgert. Die Helminthen werden nach der jetzigen systematischen Anschauung in folgender Weise aufgeteilt:

- St. *Plathyhelminthes* (Plattwürmer),
 - Kl. *Trematoda* (Saugwürmer),
 - Kl. *Cestoda* (Bandwürmer),
- St. *Nematoda* (Rundwürmer),
- St. *Acanthocephala* (Kratzer).

Als Helminthosen oder Helminthiasen bezeichnet man die durch Helminthen verursachten Krankheiten. Die Wissenschaft, die sich mit der Naturgeschichte der parasitischen Würmer und den durch sie verursachten Krankheiten und ihrer Bekämpfung befaßt, nennt man die Helminthologie. Aus ihrer Aufgabenstellung ergibt sich, daß diese Wissenschaft ein Grenzgebiet zweier großer wissenschaftlicher Disziplinen darstellt, der Zoologie einerseits und der Medizin und der Veterinärmedizin andererseits. Ihre Blütezeit hat infolgedessen die helminthologische Forschung früher wie auch heute immer an den Orten aufzuweisen, wo eine fruchtbringende Zusammenarbeit zum Wohle des gemeinsamen Ziels Motto der gesamten Arbeit war.

Verbreitung der Helminthen

Die geographische Verbreitung der parasitischen Würmer ist bedingt durch die Anwesenheit der geeigneten Wirtsorganismen, die Möglichkeit in diese Wirte zu gelangen und die Lebensbedingungen für ihre Entwicklung. Diese Voraussetzungen sind ihrerseits wieder von den mannigfaltigsten Faktoren abhängig, die für jede Art verschieden sind. In unseren gemäßigten Zonen ist die Zahl der schmarotzenden Wurmart einmahl durch das Klima beschränkt, zum anderen ist beim Menschen durch hygienische Maßnahmen eine Verminderung des Helminthenbefalls erzielt worden. Unsere Haustiere hingegen sind infolge ihrer von der natürlichen Lebensweise stark abweichenden ungünstigen Haltungsbedingungen durch Helminthen in zunehmendem Maße gefährdet.

Trotz des Vorausgesagten kommt den parasitischen Würmern des Menschen vielerorts auch in normalen Zeiten eine Bedeutung als Krankheitserreger und Plagegeister zu. Statistiken über den Spulwurmbefall in Gebieten Deutschlands haben gezeigt, daß der Befall in bezug auf Häufigkeit und Stärke regional stark wechselnde Unterschiede aufweist. Vor allem in Süd- und Südwestdeutschland sowie in den Küstengebieten leidet die Bevölkerung vermehrt an Wurmbefall. Nach den beiden Weltkriegern haben die Wurmplagen der Menschen beträchtlich zugenommen. Dies veranschaulichen folgende Spulwurmbefallziffern. In Darmstadt waren 1947 84 % der Kinder und 70 % der Erwachsenen mit Spulwürmern verseucht. Das sind Zahlen, wie sie sonst nur aus warmen Ländern bekannt sind. In den Jahren 1945 bis 1948 wurden allein in Darmstadt 15 Todesfälle gemeldet, die ihre Ursache lediglich im Spulwurmbefall hatten. In Griesheim bei Darmstadt konnten nach eingehenden Untersuchungen Befallsstärken ermittelt werden, die eine Durchschnittszahl von 45 Spulwürmern pro Kopf der Bevölkerung ergaben. Auch der Madenwurm, *Enterobius vermicularis*, hat nach Untersuchungen der Kinder in den deutschen Städten Befallszahlen von durchschnittlich

80—100 % erreicht, Erwachsene sind bis zu 50 % befallen. Dieses Ansteigen des Wurmbefalls nach den beiden Weltkriegen hat seine Ursachen höchstwahrscheinlich in der Unterernährung, in mangelnder Hygiene, in der Verwertung menschlicher Fäkalien als Gemüsedüngung — dabei spielen die Kleingärten eine erhebliche Rolle — und dem Mangel an wirksamen Wurmmitteln. Aber auch klimatische und sphärische Einflüsse haben aller Wahrscheinlichkeit nach Auswirkungen auf die Stärke und Art des Wurmbefalls, ähnlich wie bei den meisten Seuchenzügen anderer Art. Hierüber ist unsere Kenntnis allerdings noch sehr gering.

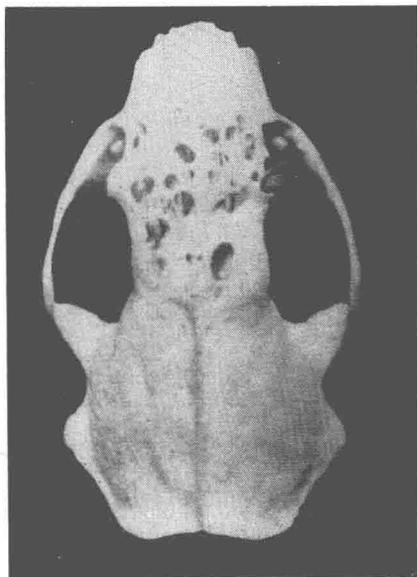


Abb. 1
Iltisschädel mit Knochendefekten, die durch den Saugwurm *Troglotrema acutum* entstehen, der seinen Sitz in der Schädelhöhle hat.

Wollen wir nicht diese extremen Verhältnisse beleuchten, sondern die Gesamtziffern betrachten, so ergibt sich, daß allein jeder dritte bis vierte Erdbewohner, davon jeder zehnte Europäer, Spulwurmträger und jeder zehnte Erdenbürger, davon jeder sechste Europäer, mit Madenwürmern befallen ist, um bei den schon oben angeführten Beispielen zu bleiben.

Diese Zahlen geben wohl zu denken, und es erwächst daraus die Forderung, sich bei der Betrachtung der Natur und ihrer Lebewesen auch mit den für den Laien recht „unästhetischen“ Tieren, wie es die Helminthen zu sein scheinen, zu beschäftigen.

Von parasitischen Würmern werden im Tierreich die niederen Wirbellosen und auch die Wirbeltiere befallen. Auf Grund ihres Vorkommens unterscheidet man die äußerlich an den Wirten schmarotzenden Ektoparasiten und die im Organismus lebenden Binnenschmarotzer, die Endoparasiten. Es gibt kein Organ des Wirtskörpers, welches nicht von Helminthen heimgesucht werden kann: Haut und Lunge, die Bauchhöhle mit ihren Organen, vor allem Darm, Leber, Nieren und Geschlechtsorgane, die Blutgefäße, das Blut, Lymphgefäße, Nerven, Gehirn, Auge, Muskulatur und auch die Knochensubstanz (siehe Abb. 1).

Anpassung der Helminthen

Das Leben stellt an die Parasiten andere Anforderungen als an die freilebenden Tiere. Um nun den veränderten Lebensbedingungen Rechnung zu tragen, haben sich die Helminthen der veränderten Lebensweise am oder im Wirtskörper angepaßt. Die Umwandlungen sind oft so stark, daß es trotz eingehenden Studiums bisher nicht gelungen ist, die Verwandtschaftsbeziehungen mancher parasitischen Formen zu bestimmen. Welcher Art sind nun diese Anpassungen? Manche Organe, die das freilebende Tier unbedingt zum Leben braucht, sind für den Parasiten überflüssig, und es kommt zu Rückbildungen. So finden wir bei Endoparasiten keinerlei Lichtsinnesorgane. Auch die übrigen Sinnesorgane sind stark reduziert. Der Darm macht sich bei manchen Formen überflüssig, wenn sie, wie zum Beispiel die Bandwürmer, im Dünndarm leben, inmitten der vorverdauten Nahrungsflüssigkeit des Wirtes. Diese Nährflüssigkeit nehmen viele Helminthen mit der gesamten Hautoberfläche durch Osmose auf.

Weitaus größer ist der Neuerwerb von Organen oder Lebenseigenschaften. Helminthen, die im Darm oder den zuführenden Kanälen der großen Körperdrüsen, wie Leber und Pankreas (Bauchspeicheldrüse) leben, würden durch den fließenden Strom des Nahrungsbreies oder Drüsensekrets von ihren Wohnorten weggetragen und mit dem Kot nach außen entleert. Damit dies nicht geschehen kann, denn das bedeutete ihren Untergang, sind Haftapparate ausgebildet, mit denen sie sich an den Darmwandungen anheften. Vor allem spielen hier Saugnäpfe und Haken eine Rolle. Diese können entweder über den gesamten Körper verteilt sein oder sich, wie bei den Bandwürmern, am Körperanfang konzentrieren.

Der Körper der Helminthen besteht aus Eiweiß. Damit die Tiere selbst den eiweißverdauenden Fermenten (Trypsine und Pepsine) des Wirtes nicht zum Opfer fallen, schützen sich die Würmer durch eine dicke Cuticula und durch einen von der Haut ausgeschiedenen Mantel aus Antifermenten.

Eine andere physiologische Neuerwerbung aller im Darmkanal und den anderen Körperhöhlen wohnenden Helminthen ist die Fähigkeit, ihren Energiewechsel ohne Aufnahme von Sauerstoff — der im Darmkanal fehlt — aufrecht zu erhalten. Bei diesen Darmbewohnern ist also nicht die Möglichkeit gegeben, ihren Energiebedarf durch die Sauerstoffoxydation der Kohlehydrate zu decken. Sie schaffen sich die notwendige Energie durch die Spaltung von Glykogen in Fettsäuren, wie zum Beispiel Kapronsäure und Valeriansäure. Die dabei freiwerdende Energie beträgt zwar nur ein Viertel der Menge, die bei Sauerstoffatmung gewonnen wird; jedoch die Helminthen leben ja im Überfluß, so daß sich dieses an und für sich unrationelle Verfahren gut durchführen läßt. Die

parasitischen Würmer haben deshalb nicht gänzlich die Fähigkeit verloren, Sauerstoff zu oxydieren, ja in ihrer Jugend sind sie sogar in den meisten Fällen darauf angewiesen und noch gar nicht fähig, anaerob (sauerstofflos) zu leben. Die abgelegten Eier können sich ohne eine Sauerstoffoxydation nicht weiterentwickeln. Die Voraussetzungen zu dieser anaeroben Lebensweise schaffen sich die Helminthen erst durch einen Aufenthalt ihrer Jugendstadien im sauerstoff- und zuckerreichen Medium, also im Blut, im Gewebe oder in der Lunge. Dort haben sie Gelegenheit einen Glykogenvorrat auf Leben im sauerstofffreien Darm zu speichern, der ihnen das spätere ermöglichen soll.

Besondere Neuerwerbungen und Umgestaltungen sind auch zur Sicherung der sexuellen Fortpflanzung erforderlich. Denn die Wahrscheinlichkeit, daß beide

Geschlechter zusammentreffen, ist bei den im Körper anderer Organismen lebenden Helminthen wesentlich geringer als bei freilebenden Formen. Aus diesem Grunde sind viele der parasitischen Würmer Zwitter (Hermaphroditen). Ihnen ist somit die Möglichkeit gegeben, im Notfalle die Fremdbefruchtung durch Selbstbefruchtung zu ergänzen. Die Mehrzahl der Trematoden und Cestoden und manche der Nematoden sind Zwitter. In manchen Fällen sind die Geschlechtspartner der Helminthen auch während ihres ganzen Lebens in obligatorischer Monogamie (zwangsweiser Einehe) verbunden, damit die Befruchtung der Eier keine Unterbrechung erleidet (siehe Abb. 2).

Um die Erhaltung der Art zu gewährleisten, ist für die parasitischen Würmer eine große Fruchtbarkeit ein unumgängliches Erfordernis. Denn für Keime, die ja streng daran gebunden sind in einen passenden Wirtsorganismus zu gelangen und bei denen oft noch ein komplizierter Entwicklungsgang zum Fortbestand gehört, muß ein riesiger Geburtenüberschuß alle diese Verluste ausgleichen. Aus diesem Grunde zeichnen sich die Helminthen durch eine große Keimproduktion aus. Diese hat

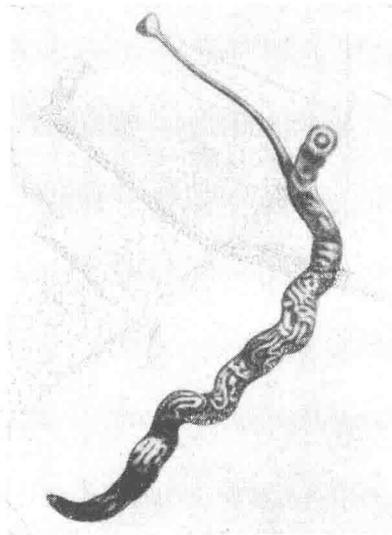


Abb. 2

Roter Luftröhrenwurm, *Syngamus trachea* Männchen und Weibchen in Kopulation.

Vergr. etwa 3 mal.

(Nach Wolffhügel, unveröfftl.)

eine Vergrößerung der Geschlechtsorgane, vor allem der Keimdrüsen und Brutbehälter, zur Voraussetzung. Daher nehmen die Geschlechtsorgane den weitaus größten Raum innerhalb des Wurmkörpers ein. Um die enorme Eiproduktion der Helminthen zu veranschaulichen, seien zwei Beispiele angeführt. Ein Spulwurmweibchen legt pro Tag 200 000 Eier. Für den Rinderbandwurm *Taenia saginata* sind Eizahlen bis zu 600 Millionen jährlich angegeben.

Wirtsspezifität

Alle diese Anpassungen der Helminthen sind erforderlich, wie schon eingangs gesagt, um überhaupt eine parasitische Lebensweise führen zu können. Die Anpassung ist nun speziell für jede Parasitenart verschieden. Das bedingt wiederum, daß der Parasit auf eine bestimmte Wirtstierart oder einander verwandte Arten angewiesen ist. Dieses Angewiesensein auf bestimmte Wirtsorganismen wird als Wirtsspezifität bezeichnet. Diese Wirtsspezifität ist also der Begriff für die Beziehungen morphologischer (gestaltlicher), physiologischer (lebensfunktionsbedingter) und ökologischer (umweltbedingter) Art zwischen Wirt und Parasit.

Je nachdem, welches Entwicklungsstadium eines Parasiten den Wirtsorganismus befällt, unterscheidet man verschiedene Wirtsarten. Als Endwirt wird der Organismus angesprochen, der die erwachsenen, geschlechtsreifen Helminthen beherbergt. Zwischenwirt nennt man das Tier, welches eine noch nicht geschlechtsreife Jugendform aufnimmt, die dort eine bestimmte Larvenentwicklung zum Abschluß bringt. So ist das Schwein der Zwischenwirt des Schweinebandwurms, *Taenia solium*, denn es beherbergt die Finne, während der Mensch, in dem sich der geschlechtsreife Bandwurm entwickelt, als Endwirt angesprochen werden muß. Erfolgt keine Entwicklung der parasitischen Jugendform im Wirtsorganismus, so spricht man von Hilfswirt. Je nachdem, ob dieser Hilfswirt die Funktion hat das Larvenstadium lediglich zu beherbergen, bis die Möglichkeit besteht in einen Endwirt zu gelangen, oder das Larvenstadium zu diesem Endwirt zu schaffen, handelt es sich dabei um einen Wartewirt oder Transportwirt.

Die Entwicklung der Helminthen

Um die Verbreitung und damit die Erhaltung der Art zu gewährleisten, können die Nachkommen der Helminthen nicht unmittelbar im Wirt der Elterntiere zur neuen Generation heranwachsen. Sie müssen das Wirtstier verlassen. Das geschieht, je nachdem in welchem Organ die Elterntiere leben, entweder mit dem Darminhalt, dem Urin, dem Spu-

tum, durch die Haut oder dadurch, daß der Wirt von einem anderen Organismus gefressen wird. Die ausgeschiedenen Keime entwickeln sich nun entweder im Freien unter aeroben Bedingungen weiter, das trifft bei den meisten Nematoden zu, oder sie nehmen, wie wir es von Trematoden, Cestoden und einigen Nematoden kennen, vorübergehend Aufenthalt in einem Zwischenwirt. Die ansteckungsfähigen Jugendstadien werden dann durch den Mund (per os) oder durch die Haut (per cutan) vom Endwirt aufgenommen.

Formen des Parasitismus

Infolge der mannigfaltigen Vergesellschaftungsformen von Organismen im Tierreich ist es schwer eine starre Grenze zu ziehen und zu entscheiden, was wird als Parasitismus bezeichnet, und was kann man gerade noch als Parasitismus ansprechen. Beim echten Parasitismus wird der Wirt durch den Parasiten stets geschädigt, jedoch nicht umgebracht. Denn mit dem Tode des Wirtstieres würden ja auch die Parasiten zugrunde gehen. Die wechselseitigen Beziehungen zwischen beiden sind so geregelt, daß der Bestand beider Arten im großen und ganzen nicht ernsthaft gefährdet wird. Nur dann, wenn der Wirt primär schon durch andere Krankheiten geschädigt ist oder unter für ihn ungünstigen Lebensverhältnissen sein Dasein fristet, auch dann wenn der Parasitenbefall plötzlich in großen Massen erfolgt, verschiebt sich das biologische Gleichgewicht zugunsten des Parasiten und zum Schaden des Wirtes so stark, daß es zur Vernichtung des Wirtsorganismus kommt.

Entstehung der parasitischen Lebensweise

Wie soll man sich die Entstehung der parasitischen Würmer erklären? Es existieren darüber eine Unzahl von Theorien und Hypothesen. Heute steht es wohl fest, daß alle Parasiten Nachkommen ehemals freilebender Tiere sind, die erst nach und nach in Beziehung zu den Wirtsorganismen traten. Auch jetzt kennen wir noch Jugendstadien bei Helminthen, die zu denen ihrer freilebenden Verwandten keinerlei Unterschiede aufweisen. Viele Nematoden nehmen ihre Entwicklung derart, daß im Freien aus den Eiern Larven schlüpfen. Nach einer gewissen Zeit der Reife gelangen diese nun ansteckungsfähigen Larven wieder in ein Wirtstier. Diese aus dem Ei geschlüpften Larven lassen sich kaum von den Jugendstadien ihrer nicht parasitischen Verwandten unterscheiden. Die Nematoden geben noch weitere Beispiele, an denen wir den Übergang von der freien zur parasitischen Lebensweise erkennen können. Das Essigälchen, *Anguillula aceti*, lebt normalerweise in ver-

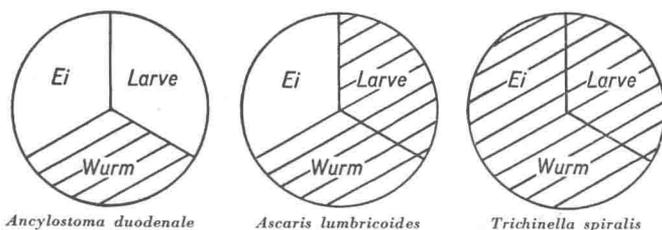


Abb. 3  präparasitische Phase

 parasitische Phase

dorbenem Essig oder saurem Kleister. Dieser Helminth kann jedoch auch in der Vagina weiblicher Organismen als Parasit vorkommen. Ein naher Verwandter, der Zwergfadenwurm, *Strongyloides stercoralis*, lebt im Darm des Menschen und legt hier vermutlich durch Jungferzeugung (Parthenogenese) entstandene Eier. Vor allem in warmen Gebieten entwickeln sich diese Eier zu einer freilebenden erwachsenen, getrenntgeschlechtlichen Generation. Die Eier dieser Generation nehmen dann ihre Entwicklung zur parasitischen Form. In den gemäßigten Zonen kommt diese frei lebende Generation meist in Wegfall.

Die Entwicklung der Helminthen, die es erstrebt, möglichst das gesamte Leben innerhalb eines Wirtsorganismus zu durchlaufen und die Phase im Freien (präparasitische Phase) zu verkürzen, veranschaulicht obestehende Nebeneinanderstellung der Entwicklung einiger Rundwürmer.

Da das Leben im Darm infolge des mangelnden Sauerstoffs wohl die größte Umstellung in der parasitischen Lebensweise erfordert, nimmt man an, daß dies der Wohnort ist, der zuletzt von den Helminthen besiedelt wurde. Man glaubt, daß die Eroberung des Organismus in nachstehender Reihenfolge vor sich ging:

- Ektoparasitismus,
- Gewebsparasitismus,
- Gefäßparasitismus,
- Parasitismus der Atmungsorgane,
- Darmparasitismus.

Die Schädigung der Helminthen auf den Wirt

Die Schädigung (Pathogenität) der Helminthen für den Wirtsorganismus ist einerseits abhängig von der Art der Helminthen, von ihrer Größe und Anzahl, ihrer Aktivität und von dem Siedlungsort, anderer-

seits von der Reaktionsfähigkeit des Wirtsorganismus. Primär schon geschwächte Organismen, sei es durch Krankheit, Nahrungs- und Vitaminmangel oder jugendliche Körper weisen eine geringere Reaktionsfähigkeit auf. Jugendliche Organismen sind besonders dann für Parasitenkrankheiten gefährdet, wenn ihnen die Muttermilch entzogen wird.

Die Schäden, die durch die parasitischen Würmer verursacht werden, wirken sich auf folgende Weisen aus:

Die Helminthen ernähren sich entweder vom Darminhalt der Wirte oder deren Körpersubstanz (Blut, Gewebesäfte oder Gewebestücke). Der Nahrungsentzug aus dem Darminhalt ist zwar selbst bei starkem Parasitenbefall gewöhnlich gering. Immerhin entspricht der Kohlehydratentzug, der beispielsweise durch die Spulwürmer der gesamten Bevölkerung Chinas entzogen wird, einer Menge von etwa 146000 t Reis im Jahr.

Durch Blutentzug, der vor allem beim Hakenwurmbefall der Menschen und der Haustiere erheblich ist, kann es zu schweren Anaemien (Blutarmut) führen.

Häufig kommt es zu rein mechanischen Störungen im Wirtsorganismus. Die befallenen Organe werden entweder in der Ausübung ihrer Funktionen gehemmt oder gänzlich verhindert. Nicht nur die geschlechtsreifen Würmer, sondern auch die Larven tragen hierzu bei. Die meisten der Helminthen unternehmen als Larven erst eine Wanderung durch den Organismus, ehe sie an ihren endgültigen Wohnsitz im Körper gelangen. Allein durch diese Larven kommt es zu erheblichen Verletzungen. Die Haut kann durch eindringende Wurmlarven in Mitleidenschaft gezogen werden. Natürliche Kanäle werden häufig durch Parasiten verlegt. Starker Spulwurmbefall der Hunde und Fohlen, auch beim Menschen ist dies nicht ausgeschlossen, kann zu einer Versperrung des gesamten Darmes führen.

Um nicht durch den Strom des Darminhaltes fortgerissen zu werden, haften sich die Darmhelminthen mehr oder minder stark an der Darmwand an. Viele bohren sich in die Darmschleimhaut ein, beziehungsweise die Verbindung ist oft so innig, daß es zu Zerstörungen der befallenen Schleimhaut führt. Auch das Durchbrechen der gesamten Darmwand ist von Helminthen bekannt. Darmhelminthen, die sich von Blut- oder Gewebesetzchen ernähren, wie zum Beispiel die Hakenwürmer, wechseln ihre Haftstellen, wenn der Nahrungsquell versiegt, um die Darmschleimhaut an anderer Stelle zu verletzen. Alle diese Zerstörungen der Darmwand können zu schweren Entzündungen führen, Lunge, Leber, Nieren und Gehirn sind vom Parasitenbefall nicht ausgeschlossen. Vor allem bei Befall mit Bandwurmfinnen, die recht oft große Ausmaße erreichen können, kommt es hier durch Verdrängung des Organgewebes zu starken Komplikationen.



Abb. 4

Mit Spulwürmern vollgepfropfter
Darm eines Fohlens.
(Nach Schmid-Hieronymi.)

Alle diese Verletzungen des Gewebes öffnen die Türen für sekundäre Infektionen mit Bakterien, Viren und anderen schädlichen Stoffen.

Große Aufmerksamkeit verdienen die Gifte (Toxine), die durch die Helminthen in den Wirtsorganismus ausgeschüttet werden. Diese Toxine wirken auf die roten und später auch auf die weißen Blutkörperchen (Erythrozyten, Leukozyten) und rufen starke Blutveränderungen hervor. Auch das Zellplasma wird durch die Helminthengifte angegriffen und zerstört. Blutaufnehmende Helminthen sondern außerdem noch ein Toxin aus, welches die Gerinnung des Blutes unterbindet und ihnen dadurch eine ungehemmte Zufuhr ermöglicht. Alle diese Toxine sind entweder aus Drüsen ausgeschiedene Sekrete oder Exkrete. Vor allem seien die Drüsenabscheidungen erwähnt, die es den sich einbohrenden und wandernden Larven ermöglichen, das Wirtsgewebe zu durchdringen.

Größere Bedeutung kommt aber den Stoffwechselprodukten und Zerfalls-

produkten abgestorbener Helminthen zu, die sich ständig in den Wirtsorganismus ergießen. Genügen doch schon 2 cm³ der Leibeshöhlenflüssigkeit eines Spulwurms unter die Haut eines Kaninchens gespritzt, um es in ca. 10 Minuten zu töten. Daher erklärt sich auch die Notwendigkeit, daß nach erfolgten Wurmkuren bei Mensch und Tier dafür Sorge getragen werden muß, die durch das Wurmmittel getöteten Helminthen durch ein Abführmittel oder Klistier aus dem Darm zu entfernen, ehe ihre Gifte resorbiert werden.

Alle die Toxine rufen Reaktionen örtlicher Art hervor, nehmen aber auf das gesamte Funktionsgeschehen des Organismus Einfluß. Die Leber als großer Entgifter im Körper wird zu stark in Anspruch genommen, und oftmals haben Parasitenkrankheiten Leberverhärtungen im Gefolge. Das Blut wird in seiner Zusammensetzung stark verändert. Kurz, die gesamte Reaktionslage des Körpers unterliegt einer Beeinträchtigung, und es erfolgt eine sogenannte allergische Umstimmung. Allgemeine Unterentwicklung, Schwächung und Leistungsminderung gehen damit Hand in Hand.

Reaktionen des Wirtskörpers

Der Wirtskörper versucht, so weit er es vermag, sich gegen alle diese schädlichen Einflüsse der Parasiten zur Wehr zu setzen und sich zu schützen. Zur Entgiftung der Wurmtoxine bildet er Antikörper. Das Vorhandensein dieser Antikörper hat auch für diagnostische Zwecke Bedeutung gewonnen. Zur örtlichen Vernichtung der im Blut oder Gewebe sich aufhaltenden Helminthen oder deren Larven setzt der Körper das retikuloendotheliale System in Bewegung und schickt vermehrt Blutzellen wie Amoebozyten, eosinophile Lymphozyten, Leukozyten (Eiterbilder) aus, die den Parasiten abtöten oder auffressen (Phagocytose).

Auch das Wirtsgewebe beteiligt sich mit an der Abwehr. Es bildet um den Gewebsparasiten herum vermehrt bindegewebige Hüllen, die den Eindringling abkapseln. Kalkablagerungen sorgen zusätzlich noch für einen vollkommenen Abschluß. Alle diese Gegenmaßnahmen erfordern einen erheblichen Kräfteaufwand, der dem Wirtsorganismus für seine normalen Lebensfunktionen entzogen wird. Bei Massenbefall reichen oft die Kräfte des Organismus nicht, um die schädliche Wirkung der Helminthen in der notwendigen Weise zu entkräften.

Die Tatsache, daß das Wirtsgewebe bei Gewebsverletzungen vermehrt in Aktion tritt, führt oftmals zu einer Wucherung über das normale Maß hinaus. Und es wird in der Medizin und der Veterinärmedizin immer wieder die Frage aufgeworfen, ob durch anhaltende chemische oder mechanische Reize seitens der Helminthen krebsartige Neubildungen entstehen können. Es ist schon mehrfach das Vorhandensein krankhafter Wucherungen bei Anwesenheit von Helminthen beobachtet worden; so zum Beispiel Leberkrebs bei Leberegelbefall (ein Saugwurm, der in den Gallengängen mitunter auch beim Menschen schmarotzt). Bei Ratten kann man sogar durch künstliche Infektion mit einem Nematoden, *Spiroptera neoplastica*, krebsartige Geschwulstbildungen erzeugen. Trotz allem ist wohl kaum anzunehmen, daß die Helminthen über eine spezifische cancerogene (krebs erzeugende) Wirkung verfügen, sondern daß sie lediglich befähigt sind, unter bestimmten Umständen atypische Wucherungen auszulösen.

Immunität — Resistenz

Eine echte Immunität derart, daß der Organismus, war er einmal Träger des Parasiten, sein ganzes Leben lang infolge der einst gebildeten Abwehrstoffe gegen eine Neuinfektion geschützt ist, kennen wir bei Helminthen nicht. Es gibt nur die sogenannte Infektionsimmunität. Sie tritt bei Helminthen auf, die in den Geweben oder den zirkulierenden Körperflüssigkeiten leben und ständig die Abwehrkräfte des Körpers aktivieren (z. B. bei Trichinenbefall). Der Körper ist folglich, solange er Parasiten beherbergt, gegen einen Befall mit der gleichen Art immun.

Eine natürliche Widerstandsfähigkeit gegen jeglichen Befall einer bestimmten Helminthenart bezeichnet man als angeborene Resistenz. So kann zum Beispiel ein Menschenspulwurm nicht in einem Hund zur Ansiedlung und Fortpflanzung kommen. Eine Widerstandsfähigkeit älterer Organismen gegenüber Parasiten, für die sie an und für sich den Wirt darstellen, bezeichnet man als Altersresistenz. So kommen bei einem älteren Organismus von den aufgenommenen Spulwurmeiern nur sehr wenige zur Entwicklung bis zum geschlechtsreifen Wurm, während sich im jugendlichen Körper alle Eier entwickeln. Diese Altersresistenz mag auf vielen Ursachen basieren. So spielen dabei wahrscheinlich die Dicke und die festere Beschaffenheit der Gewebe im Verdauungskanal, dessen Länge, der Aufbau der Verdauungssäfte, der Säuregrad im Darm, die Körpertemperatur sowie hormonale und innersekretorische Einflüsse eine Rolle.

Nachweis der Helminthen

Der Nachweis (Diagnose) der Helminthen setzt eine genaue Kenntnis der Würmer selbst, ihrer Larven und Eier sowie ihrer Entwicklung voraus. Ohne dieses Wissen ist jeder klare Nachweis unmöglich. Auf alle Nachweismethoden näher einzugehen, würde den Rahmen dieses Heftes übersteigen. Es soll hier nur ein kurzer Überblick der hauptsächlichsten Nachweismethoden gegeben werden.

Am lebenden Organismus kann die Diagnose eines Helminthenbefalls als Direktnachweis der Würmer oder ihrer Entwicklungsstadien geführt werden oder durch indirekte Methoden. Indirekte Diagnose kann man auf Grund der Krankheitsäußerungen stellen. So gelten Blutarmut, allgemeine Schwäche, Durchfall, Ödeme, Veränderungen des Blutbildes, Muskelschmerzen als Kriterien für einen Wurmbefall. Der Nachweis von gegen die Helminthen gebildeten spezifischen Antikörpern wird durch immunbiologische Untersuchungsmethoden geführt. Sie finden in der Humanmedizin bei Nachweis vieler Wurmkrankheiten Anwendung.

Der Nachweis der Parasiten selbst, ihrer Larven und Eier geschieht durch die Untersuchung der Ausscheidungen des Wirtstiers. Zur Untersuchung kommen vor allem die Fäkalien, Urin und Sputum. Die Mehrzahl der Helminthen sind Darmbewohner, oder sie leben in Organen, die Verbindung mit dem Darm haben. Darum spielt die Untersuchung der Fäkalien bei der Helminthendiagnostik eine große Rolle. Bei makroskopischer Betrachtung der Ausscheidungen können spontan abgegangene Würmer, Bandwurmglieder und Bandwurmköpfe nachgewiesen werden. Die Wurmeier- und -larven werden nur bei mikroskopischer Betrachtung erkannt. Für die mikroskopische Durchsicht muß der Kot besonders zubereitet werden. Ist der Ei- oder Larvengehalt gering, so wird der Kot je nach seiner Beschaffenheit und der zu erwartenden Parasiten auf be-