

Zeitschrift:	Acta Tropica
Herausgeber:	Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)
Band:	1 (1944)
Heft:	3
 Artikel:	Die Rolle der parasitischen Würmer in den Tropen
Autor:	Kreis, Hans A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-309811

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: 19.02.2026

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

(Aus dem Eidgenössischen Gesundheitsamt, Bern.)

Die Rolle der parasitischen Würmer in den Tropen.

Von HANS A. KREIS.

Seit Jahrtausenden wandert über unsere Erde eine Unzahl lebender Wesen. Stämme sind verschwunden; andere haben sich trotz gewaltiger Erdrevolutionen erhalten können, während zahlreich das Heer derer ist, welche sich im Verlaufe der Zeiten zu neuen Formen umgewandelt haben. Ueberall, wohin der Mensch seine Schritte lenkt, kann er feststellen, daß tierisches Leben vorhanden ist. In die eisgepanzerten Polargebiete, auf die höchsten Spitzen der Gebirge, in die tiefsten Zonen der Ozeane, in die endlosen Wüsten ist das Tier siegreich vorgedrungen und hat sich behauptet, auch wenn es ein noch so karges Leben führen muß.

Betrachten wir die Tierwelt auf Grund ihres Nahrungsbezuges, so können wir sie in verschiedene Kategorien einteilen, deren Grenzen sich aber sehr oft verwischen. In fast allen Gruppen des Tierreiches finden wir *Pflanzenfresser*, in der Regel friedliebende Tiere, die aber oft als Schädlinge unserer Kulturen bekämpft werden müssen. So gehören die Wanderheuschrecken zu den gefürchtetsten Feinden in den warmen Ländern, denn wo sich die gefräßigen Schwärme niederlassen, wird auch die fruchtbarste Gegend in eine Einöde verwandelt. Nonnenschmetterlinge vernichten oft ganze Tannenwälder; an unseren wichtigsten Kulturpflanzen, den Kartoffeln, kann der Koloradokäfer ungeheuren Schaden anrichten.

Dieser Kategorie gegenüber stehen die *Fleischfresser*, Tiere, die sich von anderen Tieren ernähren. Auch hier treffen wir eine große Mannigfaltigkeit und vielfältige Anpassung an die Ernährungsbedingungen. Während bei den Grasfressern die Tiere zum Schutze des Einzelindividuums sich oft zu Herden zusammenschließen, streift der Fleischfresser gewöhnlich einzeln seiner Beute nach, da Herdenleben seine Nahrungsversorgung nur erschweren würde.

Vermittelnd zwischen diesen beiden Gruppen stehen die *Allesfresser*, die einen vielseitigen Speisezettel ihr eigen nennen und bald Pflanzen, bald Tiere der verschiedensten Formen verzehren.

Eine Art der Nahrungsbeschaffung zeichnet sich aber von den mannigfaltigen Ernährungsweisen ganz besonders aus, da sie es dem Individuum ermöglicht, die für sein Leben notwendigen Stoffe auf dem Wege des geringsten Widerstandes zu erlangen, mit andern

Worten, das Individuum überläßt die Nahrungssorgen einem anderen Lebewesen und wird zu seinem Mitesser. Einen solchen Mitesser nennt man *Parasit* (παράσιτος = neben oder mit jemandem speisen) oder *Schmarotzer*. Die Lehre von den Parasiten heißt *Parasitologie*.

1852 hat LEUCKART, der Vater der modernen Parasitologie, geschrieben:

«Ueberall da, wo ein Tier zu klein und zu schwach und zu schlecht bewaffnet ist, um ein anderes lebendiges Geschöpf, auf das es sich zur Nahrung angewiesen sieht, zu überwältigen und zu töten, muß es sich damit begnügen, es zu plündern, von seinem Blut, Säften und Teilen zu schmarotzen.»

Und wenn wir die Schar der Parasiten überblicken, so müssen wir erkennen, daß es Lebewesen sind, die schutz- und wehrlos ihren Feinden preisgegeben sind. Eine Ausnahme davon mögen vielleicht die schnellflüglichen Stechmücken und -fliegen oder die Flöhe machen, nicht aber die Würmer oder die ganz von einem anderen Lebewesen abhängigen Läuse und Krätmilben.

Das Lebewesen — Tier oder Pflanze —, von welchem der Parasit seine Nahrung bezieht, ist der *Wirt*. Es liegt aber im Interesse des Schmarotzers, seinen Wirt nur soweit zu schädigen, daß er sich noch am Leben erhalten kann; denn der Tod des Wirtes hat auch unweigerlich den Tod seines Parasiten zur Folge, wenn auch der Wurm, wie FR. HEBBEL in seinen Tagebüchern schreibt, noch während des Weltuntergangs schmarotzen wird.

Das Schmarotzertum ist eine weitverbreitete Erscheinung. Fast alle Lebewesen — Tier und Pflanze — von den Protozoen an bis hinauf zum Menschen dienen dem Parasiten als Wirte, und so verschieden die Wirte sind, so verschiedenartig sind auch die Parasiten und die von ihnen hervorgerufenen Auswirkungen. Man kann daher beim Studium der Schmarotzer immer wieder die Erfahrung machen, daß das weite Feld der Parasitologie ein Feld voller Ueerraschungen ist. Gerade hier muß man immer wieder feststellen, daß gerade das Unwahrscheinliche und das anscheinend Unmögliche zur Wirklichkeit werden kann. Und deshalb ist der Weg, der zur Erforschung des Schmarotzertumes führt, immer voller Fallen, so daß auch die fernliegendsten Wahrscheinlichkeiten nie außer acht gelassen werden dürfen.

Ausgehend von der Tatsache, daß jedes Lebewesen, das von einem andern seine Unterhaltsstoffe bezieht, als Parasit anzusprechen ist, müssen daher auch die pathogenen Bakterien, z. B. die Erreger der Tuberkulose, Diphtherie, Pest, Cholera u. a. m., und die pathogenen Virusarten, z. B. die Erreger der Tollwut, Kinderläh-

mung usw., als Parasiten bezeichnet werden. Da aber die Arbeitsmethoden ganz andere sind, hat sich die Erforschung dieser Schmarotzer von der der übrigen Parasiten als eigene Wissenschaft — *Bakteriologie* — abgetrennt und soll hier nicht berücksichtigt werden. Auch kann hier nicht die Rede davon sein, die Parasiten pflanzlicher Natur zu behandeln. Ebenso ist es nicht möglich, alle tierischen Parasiten zu berücksichtigen, da ihre Zahl zu groß und ihre Natur zu verschiedenartig sind. Wir werden uns hier auf die parasitischen Würmer, und zwar ganz speziell auf die in den Tropen und Subtropen am weitesten verbreiteten Wurmschmarotzer beschränken, wobei versucht werden soll, an Hand einiger Beispiele zu zeigen, welche volkswirtschaftliche Bedeutung diesen Tiergruppen in den Tropen zukommt. Gleichzeitig mögen wir aber nie vergessen, daß neben den Würmern auch viele Vertreter der Gliedertiere — *Arthropoda* —, z. B. Fliegen, Mücken, Milben sowie gewisse Protozoen (z. B. die Erreger der Schlafkrankheit: Trypanosomen, und der Malaria: Plasmodium), als äußerst gefährliche Krankheitserreger bzw. -überträger gelten. So ist in den Jahren 1881—1889 der Bau des Panamakanals nicht an den technischen Schwierigkeiten gescheitert, sondern an den Auswirkungen der Malaria und des Gelben Fiebers, die unzählige Opfer unter den Arbeitern gefordert haben. Beide Krankheiten sind auch ein Beispiel des Zusammenwirkens von Ekto- (Außen-) und Ento- (Innen-) Parasit. Durch die Auswirkung der *Trypanosoma gambiense*, die durch die Tsetse-Fliege — *Glossina morsitans* — auf den Menschen übertragen wird, sind in der Region des Kongostromes ganze Gebiete entvölkert worden. Wenn auch heute Technik und Wissenschaft erfolgreich den Kampf gegen diese Geißeln der Menschheit aufgenommen haben, so stellen sich auch heute noch ihren Bekämpfern oft unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen.

Da der Ausdruck für «Wurm» — er stammt vom gotischen Wort «waurms» ab — lateinisch «vermis» heißt, faßt man alle Würmer, ob freilebend oder parasitisch, unter dem Namen «*Vermes*» zusammen. Und weil griechisch der Wurm «έλμις» genannt wird, nennt man die Gesamtheit der parasitischen Würmer «*Helminthes*» und die Lehre von den Helminthen «*Helminthologie*».

Wie alle Parasiten, so dürften auch die Helminthen aus ursprünglich freilebenden Formen hervorgegangen sein, indem sie zuerst wohl zufällig einen Wirt angefallen haben, um dann über den Weg des Commensalismus nach Anpassung und Aenderung der anatomisch-morphologischen Verhältnisse zum obligatorischen Parasiten zu werden. Anklänge an das freie Leben treffen wir noch heute bei vielen Nematoden, besonders bei den pflanzenparasitischen Formen. So kann das Weizenälchen, *Anguillulina dipsaci*, so-

wohl frei in der Erde als auch parasitisch in zahlreichen Pflanzen leben, was die Schlußfolgerung zu ziehen erlaubt, daß dieses Genus heute eine erste Stufe des Parasitismus erklimmen hat. Die Hakenwürmer *Ancylostoma* und *Necator*, sowie *Strongyloides stercoralis* zeigen noch heute Anklänge an ihre einst freie Lebensweise, indem sie eine freilebende Zwischengeneration entwickeln. Diese freilebenden Formen, die Rhabditislarven, welche Männchen und Weibchen erzeugen, stehen in enger Beziehung zu den zahlreichen saprophytisch und semiparasitisch lebenden Arten des Genus *Rhabditis* DUJARDIN 1845, das wohl als Stammform der genannten Parasiten angesehen werden darf.

Je mehr der Parasitismus gesteigert wird, um so mehr verwischen sich die Spuren eines freien Lebens. Der innere und äußere Bau verändert sich, paßt sich immer vollständiger der schmarotzenden Lebensweise an, und Hand in Hand mit diesen Umänderungen steigert sich die Ausbildung des Geschlechtsapparates, der beim höchst entwickelten Parasitismus so gewaltig ausgedehnt wird, daß er praktisch alle andern Organe verdrängt. Denn je höher der Grad des Schmarotzertums steigt, desto mehr spezialisiert sich der Parasit auf einen oder nur wenige Hauptwirte. Damit wird aber auch die Wahrscheinlichkeit der Arterhaltung stark heruntergesetzt, so daß durch Erzeugung zahlreicher Eier die Möglichkeit des Weiterbestehens garantiert werden muß. Außerdem kommt noch dazu, daß die Entwicklung in vielen Fällen, vor allem bei den Trematoden und Cestoden, durch Einschaltung von einem oder mehreren Zwischenwirten verkompliziert wird, was zur Folge hat, daß die Fruchtbarkeit auf das Höchste gesteigert werden muß, um die Möglichkeit des Aussterbens der Art zu reduzieren.

Unter dem *Hauptwirt* verstehen wir *immer* den Wirt, in welchem der Parasit seine Geschlechtsreife erreicht. So ist z. B. der Hauptwirt des breiten Bandwurmes (*Diphyllobothrium latum*) der Mensch, der Hauptwirt des Erregers der Malaria dagegen die Moskito. Im *Zwischenwirt* treffen wir niemals ausgewachsene, geschlechtsreife Tiere an. Seine Rolle für den Parasiten ist außerordentlich wichtig. Sie ist zweierlei Natur, d. h. der Zwischenwirt kann sich als biologischer oder mechanischer Wirt betätigen. Nur in ganz seltenen Fällen, z. B. bei *Trichinella spiralis*, wird der Hauptwirt gleichzeitig auch zum Zwischenwirt.

Ist die Funktion des Zwischenwirts *biologischer Natur*, so gehen in ihm asexuelle Entwicklungsphasen des Parasiten vor sich, die erst nach Erreichung des Endstadiums für Mensch und Tier infektiös werden. So sind z. B. bei den Trematoden (vgl. Abb. 1: D a—d) die in der Schnecke entstehenden Zwischenstationen für den Haupt-

wirt ungefährlich (Muttersporozyst, Redien und Tochterredien). Erst wenn die Cercarien herangebildet worden sind, welche aus der Schnecke ausschwärmen (vgl. Abb. 1: E), ist die für den Hauptwirt infektiöse Stufe erreicht. Die Funktion des zweiten Zwischenwirtes ist hier im wesentlichen mechanischer Natur.

Hat dagegen der Zwischenwirt eine vornehmlich *mechanische Funktion*, so fehlen dem Parasiten Zwischenstufen; er bleibt während einer gewissen Zeit, ohne sich zu vermehren — dagegen kann er an Größe zunehmen oder bei Nematoden infolge Häutung sich strecken (z. B. bei Filarien, vgl. Abb. 4: D) — im ersten Wirt, der dann aktiv oder passiv (z. B. bei Trematoden: vgl. Abb. 1: F 1 und m) mit dem Hauptwirt in Berührung kommt und den Parasiten auf ihn überträgt. Als Beispiele aktiver Uebertragung mögen aufgeführt sein: die Uebertragung der Surra (*Trypanosoma evansi*) durch Tabaniden (Bremsen) auf Pferde, Maultiere und Kamele in Indien; die Infektion des Menschen mit Blutfilarien durch Stechmücken.

Die Helminthen umschließen vier Klassen:

- | | | |
|-----------------------------|---|------------------------------|
| 1. Trematodes = Saugwürmer | } | Plathelminthes = Plattwürmer |
| 2. Cestodes = Bandwürmer | | |
| 3. Nematodes = Fadenwürmer | } | Nemathelminthes = Rundwürmer |
| 4. Acanthocephala = Kratzer | | |

Da ein besonderes Gewicht auf die Rolle der Helminthen im Menschen gelegt werden soll, lassen wir die 4. Gruppe beiseite. Es sei aber vermerkt, daß der Riesenkratzer = *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (PALLAS 1781) nicht nur in Europa, sondern auch in Mittel- und Südamerika als weitverbreiteter und gefährlicher Parasit des Schweines von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Das Männchen wird 5—10 cm, das Weibchen 10—47 cm lang. Der Wurm lebt im Duodenum und ruft schwere Erkrankungen des Wirtes hervor: Appetitlosigkeit, Abmagerung, Verstopfung und schließlich Tod des Tieres infolge Perforation des Darms. Die Entwicklung des Kratzers geht durch Käfer, die vom Schwein verzehrt werden, da die Larven des Wurmes sich nicht nur in den Imagines, sondern bereits in den Larven und Puppen der Käfer vorfinden und mit der Nahrung des im Miste wühlenden Schweines in den Darmkanal des Wirtes gelangen. Beim Menschen tritt der Wurm selten auf. In den Tropen, z. B. Brasilien, wo die Einheimischen sich von Insektenlarven ernähren, scheint der Kratzer etwas häufiger zu sein.

Im Menschen kennen wir bis heute 142 verschiedene Helminthen, von denen aber zahlreiche Arten nur sehr selten und ausnahmsweise angetroffen werden. Sie verteilen sich auf die verschiedenen Klassen folgendermaßen:

Trematodes	40 Arten
Cestodes	33 Arten
Nematodes	67 Arten
Acanthocephala	2 Arten
Total	142 Arten

Die Wurminfektionen bei den Menschen sind über die ganze Welt verbreitet. Weder Rasse, Alter, noch Geschlecht sind für den Parasiten eine Schranke. Wohl gibt es eine gewisse Resistenz gegenüber den Einflüssen der Schmarotzer und gegenüber ihrem Befall und ihrer Ansiedelung; doch kann hier nie von einer Immunität gesprochen werden. So hat CHANDLER 1932 z. B. gezeigt, daß Indianer-Neger-Mischlinge gegen die Auswirkungen der Ancylostomen widerstandsfähiger sind als die Indianer-Weiße-Mischlinge. Zum andern soll nicht vergessen werden, daß in normalen Zeiten bei steigender Zivilisation eine Abnahme der Parasiteninfektionen festgestellt werden kann. In Tropengebieten steigt aber der Grad der Infektion ganz gewaltig. So hat man berechnet, daß 60% der Bevölkerung der Tropenländer mit Hakenwürmern befallen sind. Ueber die Verseuchung mit Würmern seien einige Daten aus der Originalliteratur zusammengestellt, um die Wichtigkeit der parasitologischen Arbeit in den warmen Ländern zu illustrieren:

Puerto Rico	77% der Bevölkerung verwurmt
Kuba	56% der Bevölkerung verwurmt
Paraguay	66% der Bevölkerung verwurmt
Kongo	90—96% der Bevölkerung verwurmt
Somaliland	38—62% der Bevölkerung verwurmt
Aegypten	64% der Bevölkerung verwurmt
Goldküste	45% der Bevölkerung verwurmt
China	67% der Bevölkerung verwurmt
Philippinen	92% der Bevölkerung verwurmt
Stadt New Orleans	35—80% der Bevölkerung verwurmt

Dazu ist noch zu vermerken, daß es sich hier meistens um Daten für Ancylostomen, Ascariden und Schistosomen handelt. Die Zahlen geben ein genügend deutliches Bild von der Bedeutung der Parasiten für Volkswirtschaft und Volksgesundheit in den Tropen.

1. Trematodes = Saugwürmer.

Die Trematoden leben rein parasitisch und zeichnen sich durch einen blattförmig mehr oder weniger verlängerten Körper aus. Sie sind immer mit zwei Saugnäpfen bewaffnet, haben einen blind endigenden Darm, der gabelig gespalten ist und hin und wieder verzweigt sein kann, z. B. beim Leberegel = *Fasciola hepatica*. Die Saugwürmer verteilen sich auf zwei große Gruppen:

a) *Monogenea*, d. h. Trematoden, die einen einfachen Entwicklungszyklus, ohne Generationswechsel, besitzen. Sie leben meistens ektoparasitisch und sollen hier nicht berücksichtigt werden.

b) *Digenea*, d. h. entoparasitische Trematoden, bei denen immer ein Generationswechsel stattfindet. Alle Vertreter dieser Gruppe müssen, um zur Geschlechtsreife zu gelangen, einen Zwischenwirt — Schnecke — aufsuchen; in einzelnen Fällen wird noch ein zweiter Zwischenwirt eingeschaltet. Mit Ausnahme der *Schistosoma*-Arten sind alle Trematoden dieser Gruppe Hermaphroditen.

Wie kompliziert sich der ganze Entwicklungsweg gestalten kann, möge an *Paragonimus westermani* (KERBERT 1878) erläutert werden (Abb. 1). Der Trematode ist in China und Japan beim Menschen wie auch bei Katzen weit verbreitet und als Lungenparasit sehr gefürchtet. Durch die Ausdehnung des Verkehrs ist er auch nach Südamerika verschleppt worden.

Das im reifen Wurme (A) entwickelte Ei (B) gelangt mit dem Sputum des Wirtes nach außen und entlässt, je nach den biologischen Bedingungen, nach einigen Tagen oder mehreren Wochen ein *Miracidium* (C), das so lange frei im Wasser herumschwimmt, bis es die ihm geeignete Schnecke, seinen 1. Zwischenwirt, gefunden hat (D). In Ostasien sind es Vertreter des Genus *Melania*, in Südamerika des Genus *Ampullaria*. Nachdem sich das Miracidium mit Hilfe seines Stachels in das Lymphgefäßsystem eingebohrt hat, verliert es sein Flimmerkleid und wird zur Muttersporozyste (a), die sehr bald die erste Rediengeneration entwickelt (b). Diese Redien wandern nach einiger Zeit in den interhepatischen Lymphsinus und bilden eine 2. Folge von Redien aus (c). Nachdem diese Tochterredien das Gewebe des Fußes erreicht haben, formt sich daraus der Sporozyst, in welchem die Cercarien (d) entstehen. Sind diese ausgewachsen, so bohren sie sich durch die Gewebe der Schnecke und gelangen so wieder in das Wasser, um den 2. Zwischenwirt (E, F), einen Krebs, aufzusuchen (Japan und China: Arten von *Potamon*, *Eriocheir*, *Astacus*; Südamerika: *Parathelphusa*). Hier werden die Muskulatur und die Leber bezogen, wo sich der Parasit einkapselt (m, l) und so lange in Ruhe verharrt, bis ihm die Möglichkeit geboten wird, sich im Hauptwirt — Mensch oder Katze —

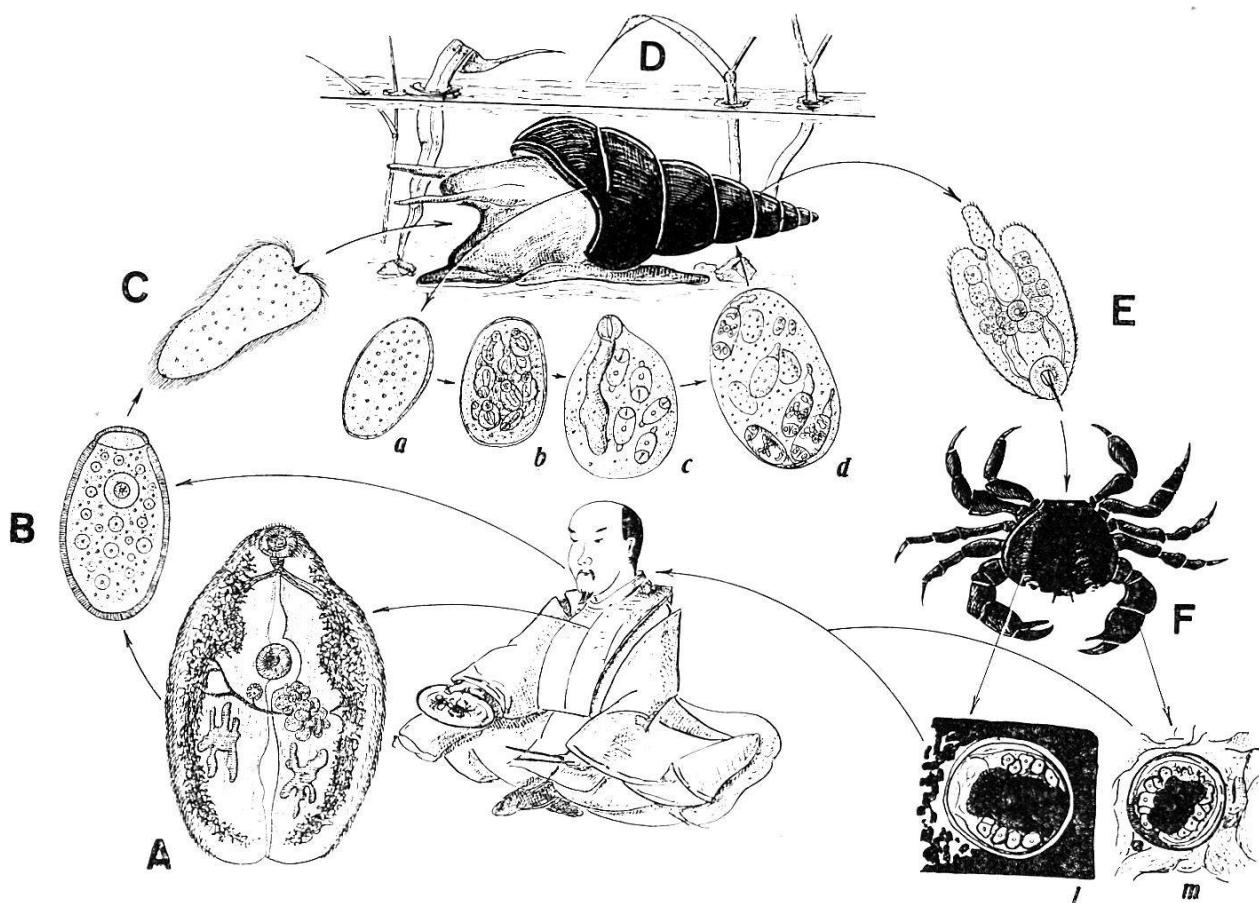


Abb. 1. Entwicklung von *Paragonimus westermani* (Kerbert 1878). A. = Geschlechtsreifer Trematode; B. = Ei; C. = Miracidium; D. = Entwicklung im ersten Zwischenwirt (eine Schnecke): a. = Muttersporozyst; b. = 1. Rediengeneration; c. = 2. Rediengeneration; d. = Ausbildung der Cercarien; E. = Cercarie; F. = Zweiter Zwischenwirt (ein Krebs): Einkapselung in der Leber (l) oder in der Muskulatur (m).

zur Geschlechtsreife zu entwickeln. In den genannten Gebieten herrscht die Sitte, die Krebse lebend in eine gewürzte Tunke von Reiswein und Salz einzulegen und nach wenigen Stunden zu genießen. Im Darmkanal werden die Cysten frei; der junge Trematode wandert durch die Darmwand des Jejunums in die Bauchhöhle, von dort durch das Zwerchfell in die Pleurahöhle und sucht dann die Lungen auf, wo er sich in der Nähe der Bronchien in haselnußgroßen Tumoren festsetzt. Seine Präpatentperiode, d. h. die Zeit, welche von der Ei-Aufnahme bis zur ersten Ei-Ausgabe verstreicht, beträgt für *Paragonimus westermani* 30 Tage. Nach dieser Zeit werden also die Eier in dem oft blutigen Sputum gefunden. Es mag beigefügt werden, daß der Parasit sehr langlebig sein kann: eine Lebensdauer von 10—14 Jahren ist keine Seltenheit.

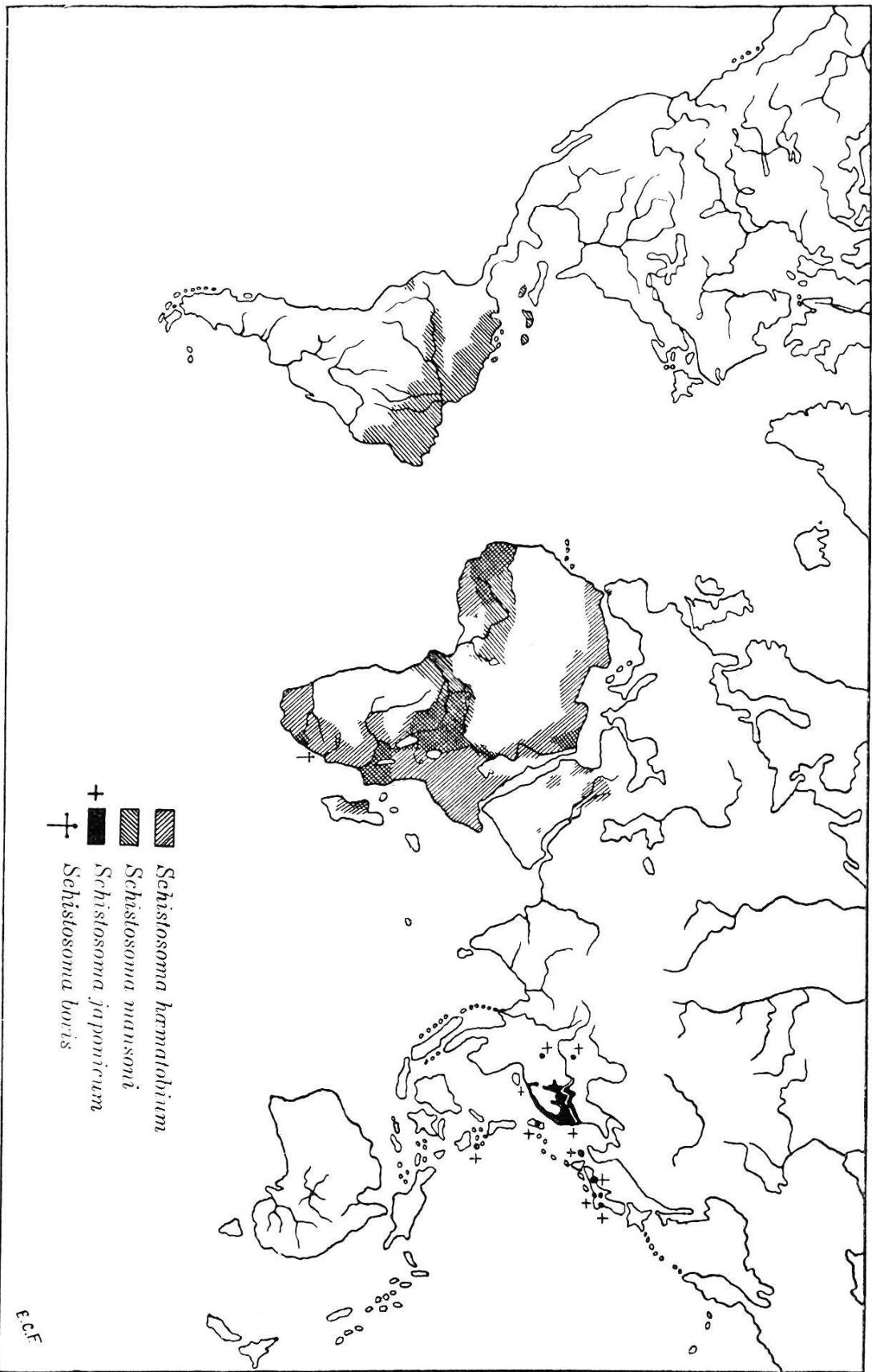
Von den 40 im Menschen festgestellten Trematoden sind folgende Arten in den Tropen von besonderer Wichtigkeit:

Schistosoma haematobium (BILHARZ 1852): Afrika, Orient, Südeuropa, Australien;
Schistosoma mansoni (SAMBON 1907): Afrika, Madagaskar, Südamerika, Antillen;
Schistosoma japonicum (KATSURADA 1904): Ostasien, Philippinen, Java, Sumatra, Indien, Afrika;
Gastroducoides hominis (LEWIS und MC CONNEL 1876): Indien, Indochina, Assam, Malayische Staaten;
Fasciolopsis buski (LANKESTER 1857): Ostasien, Indochina, Philippinen, Borneo, Sumatra;
Heterophyes heterophyes (v. SIEBOLD 1852): Aegypten, Ostasien;
Metagonimus yokogawai (KATSURADA 1912): Ostasien, Niedersächisch-Indien, Rumänien;
Clonorchis sinensis (COBBOLD 1875): Ostasien, Hawaii, Indien, Indochina;
Paragonimus westermanni (KERBERT 1878): Ostasien, Java, Philippinen, Neuguinea, Mittel- und Südamerika.

Es sei hier beigefügt, daß auch in der Landwirtschaft der Tropenländer die Trematoden einen ganz gewichtigen Faktor darstellen. Neben den allgemein in Haustieren verbreiteten Leberegeln *Dicrocoelium lanceolatum* (RUD. 1803) und *Fasciola hepatica* (LINNÉ 1758) sind die Schäden, die *Schistosoma bovis* (SONSINO 1876) in Aegypten, Indochina, Malayische Staaten, *Fasciola gigantica* (COBBOLD 1855) auf den Philippinen und in Niedersächisch-Indien anrichten, kaum abschätzbar. Hier grässert auch *Schistosoma spindale* (MONTGOMERY 1906) im Pfortadersystem der Haustiere. In Ostasien, Afrika und Amerika sind die Verluste infolge des häufigen Auftretens von *Paramphistomum cervi* (SCHRANK 1790) sehr beträchtlich.

Die Trematoden können in den verschiedensten Organen vorgefunden werden. Während *Heterophyes*, *Metagonimus*, *Schistosoma mansoni* und *Sch. japonicum* und *Gastroducoides* sich im Darmkanal aufhalten, leben *Clonorchis* und *Fasciolopsis* vorzüglich in der Leber, *Paragonimus* in der Lunge und *Schistosoma haematobium* in den Harnwegen des Menschen.

Die wohl ältesten bekannten Daten von Trematodenkrankheiten finden wir in einem Papyrus aus Luxor aus dem Jahre 1500 a. Chr., den G. EBERT 1872/73 entdeckt hat. Bei der starken Verseuchung durch Helminthen ist bei den alten Aegyptern der Wurm als Symbol für viele Krankheiten verwendet worden. Die Gefäß-Schistosomiasen sind schon im Altertum in Aegypten weit verbreitet gewesen, was Funde von Eiern der *Schistosoma haematobium* in 3000 Jahre alten Mumien beweisen. Im Papyrus von EBERT



wird neben anderen Krankheiten auch von einer Krankheit «pend» oder «heft» geredet, die der Beschreibung nach auf die Schistosomiasis bezogen werden kann. Auch in der Bibel (Richter, Kap. 2, Vers 5—7) wird die Schistosomiase erwähnt, wo das Volk davor gewarnt wird, das Wasser direkt aus dem Flusse zu trinken, da dies eine zum Tode führende Krankheit zur Folge habe. Es soll mit der Hand geschöpft werden. Heute wissen wir, daß dadurch die Cercarien des Trematoden mit dem abfließenden Wasser weggespült werden.

Die Bedeutung der *Schistosoma*-Arten für den Menschen kann nicht unterschätzt werden. Die Würmer zeichnen sich durch eine außerordentliche Langlebigkeit aus. So hat man gefunden, daß *Sch. haematobium* bis 28 Jahre, *Sch. mansoni* bis 19 Jahre im gleichen Wirte leben können. Wie weit verbreitet die Schistosomiasen im Tropengürtel sind, lehrt die beiliegende Karte (Abb. 2). Die geographische Verbreitung — die *Nosogeographie* — dieser Krankheiten gibt uns ein eindrückliches Bild der vielfach epidemisch auftretenden Schistosomiasen. Sie lehrt uns auch, daß in vielen Gegenden der Erde die beiden Arten *Sch. haematobium* und *Sch. mansoni* nebeneinander vorkommen, so z. B. in Aegypten, wo aber *Sch. mansoni* weit häufiger in Erscheinung tritt denn die andere Art (66% gegenüber 35% Infektionen in gewissen Gegenden), während im Kongogebiet sich beide Arten bei einer Infektionsziffer von 79% das Gleichgewicht halten. Aber auch die asiatische *Sch. japonicum*, welche die sog. «Katayama-Krankheit» verursacht, erreicht in gewissen Gegenden Infektionsziffern bis zu 60 und 70% der Bevölkerung.

Schistosoma haematobium ist die Ursache der sog. *Bilharzia-Hämaturie*, die sich in Blutharnen und Schmerzen der Harnorgane äußert. Daneben treten aber auch schwere Störungen dann auf, wenn sich die Eier in den Nierenbecken- und Harnleitergeweben ansammeln, was zum Tode führen kann. Demgegenüber erzeugt *Schistosoma mansoni* eine *Darmbilharziose*. Die in der Dickdarmwandung sich ansammelnden Eier rufen Geschwüre der Schleimhaut hervor, die in schweren Fällen zu chronischer Diarrhoe, verbunden mit Fiebern, führt. Dazu kann noch eine Milzvergrößerung (*Splenomegalie*) treten — besonders im Nildelta beobachtet —, die letal enden kann. Bei *Schistosoma japonicum* äußert sich die Krankheit durch Eosinophilie, Hypertrophie der Leber und Milz, ruhrartige Darmstörungen, Abmagerung und Anämie, bedingt durch die Ansammlung der Eier in den Geweben der Leber, des Darms und des Peritoneums.

Die Ausbreitung der Schistosomiasen findet aber auch einen

Grund in der Fruchtbarkeit der Weibchen. Man hat berechnet, daß ein *Schistosoma*-Weibchen durchschnittlich pro Tag 100 Eier legt. Wenn das daraus entstehende Miracidium den Zwischenwirt erreicht hat, so steigert sich infolge des doppelten Vermehrungsprozesses die Zahl der Individuen so stark, daß für jede ursprüngliche Larve in der Schnecke sich 10 000 Cercarien entwickeln können, was nichts anderes heißt, als daß aus den hundert Eiern des Weibchens, die Tagesproduktion, ein Entwicklungspotential von einer Million Cercarien resultiert, die bereit sind, ihren neuen Wirt anzugreifen.

Der Kampf gegen die Schistosomen und die übrigen Trematoden besteht heute in erster Linie in der Vernichtung der Zwischenwirte. Durch Trockenlegung der Sümpfe, Regulierung der Gewässer, Vernichtung der Uferpflanzen wird der Schnecke die Möglichkeit genommen, sich zu erhalten. Daß dadurch der Infektionsgrad stark herabgesetzt wird, braucht wohl kaum betont zu werden. So ist z. B. in Gebieten von Khartum die Bilharzia-Haematurie nach Korrektion der Wasserläufe stark zurückgegangen. Während 1929 noch 12,2% der Bevölkerung darunter zu leiden hatten, ist bis zum Jahre 1938 die Infektionsziffer auf 2% gesunken. Daneben wendet sich die Bekämpfung aber auch den Entwicklungsstadien der Trematoden zu. Man hat ermittelt, daß Kupfersulfat in einer Lösung von 1 : 1 000 000 die Miracidien, aber auch die Schnecken meist in kurzer Zeit vernichtet, ohne daß Fische oder Menschen Schädigungen durch das so behandelte Wasser erleiden.

Aber die Anwendung der Prophylaxe bleibt hier, wie bei allen Parasiten, recht kompliziert und begegnet Schwierigkeiten nicht nur von seiten des Parasiten, sondern vor allem auch von seiten der Natur selbst, die ein Ankämpfen gegen den Schmarotzer in die Unmöglichkeit versetzen kann. Sie wird auch erschwert durch die Einschaltung eines zweiten Hilfswirtes, wie das bei *Paragonimus westermanni* (Krebse), *Metagonimus yokogawai* (Fische der Familien der *Salmonidae* und *Cyprinidae*) und *Clonorchis sinensis* (*Cyprinidae*) der Fall ist, und endlich noch durch die Bevölkerung selbst, die in oft unglaublichen hygienischen Verhältnissen lebt, abergläubisch ist und durch ihr Verhalten dazu beiträgt, daß der Verbreitung der Parasiten immer wieder Tür und Tor geöffnet werden. Die Verschmutzung der Gewässer durch eierhaltige Fäkalien, die Verwendung der infektiösen Abwässer als Dünger, das Baden, Waschen und Arbeiten im Wasser (Reisbau), das alles sind Faktoren, die bei einem prophylaktischen Vorgehen in Betracht gezogen werden müssen. Und bekanntlich ist nichts schwieriger, als gegen Jahrhundertalte Gebräuche und Sitten anzukämpfen.

2. Cestodes = Bandwürmer.

Die Bandwürmer sind immer endoparasitisch lebende, abgeplattete Würmer, die nur in ganz seltenen Fällen (*Caryophyllaeidae* = Nelkenwürmer, die den Uebergang von den Trematoden zu den Cestoden vermitteln) ungegliedert sind. Typisch für alle Arten ist das Fehlen des Darmkanals. Am Vorderende befindet sich der Kopf = *Scolex*, die Wachstumszone des Tieres, von der aus die einzelnen Glieder, *Proglottiden*, gebildet werden. Der Scolex ist mit Saugnäpfen und in vielen Fällen noch mit Hakenkränzen bewehrt. Die Gesamtheit der Proglottiden nennt man die *Strobila*. Die Zahl der Einzelelemente schwankt zwischen drei Gliedern (*Echinococcus granulosus*) und mehreren tausend Proglottiden (*Taenia* und *Diphyllobothrium*). Die Entwicklung geht fast ausnahmslos durch einen oder mehrere Zwischenwirte und ist recht verschiedenartiger Natur.

Mit den Fäkalien des Wirtes werden entweder die Eier (*Diphyllobothrium latum*) oder die reifen Proglottiden (*Taenia solium*) aus dem Körper befördert. In der Regel enthält das Ei einen vollständig ausgebildeten Embryo, die *Oncosphäre*, die bis zur Aufnahme in den passenden Zwischenwirt unverändert bleibt. Sie ist dadurch charakterisiert, daß sie 3 Paare von Haken besitzt.

In den Zwischenwirt gelangt, wird die Oncosphäre frei, durchbohrt die Darmwandung und wandert dann durch Blut- oder Lymphgefäßsystem oder aber auch direkt durch das Parenchym an die Stelle des Körpers, wo sie sich weiterbilden kann, indem sie die Hakenbewehrung abwirft und im allgemeinen als *Finne* oder *Cysticercus* (Blasenwurm) auf kürzere oder längere Zeit im Zwischenwirt lebt, ohne sich zum geschlechtsreifen Tiere zu entwickeln. Erst wenn sie vom Hauptwirt, dem der Zwischenwirt als Nahrung dient, aufgenommen wird, entsteht aus der Finne der eigentliche Bandwurm. Es können aber im Cysticercus auch Tochtergenerationen entstehen, wie dies beim *Echinococcus granulosus*, dem Hundebandwurm, der Fall ist.

Beim Fischbandwurm, *Diphyllobothrium latum*, dagegen wird ein gedeckeltes Ei ausgestoßen, in welchem dann die sechshakige Flimmerlarve, das *Coracidium*, entwickelt wird, das dann nach Öffnen des Deckels herausschlüpft und frei im Wasser herumschwimmt. Für seine Weiterentwicklung benötigt es zwei Zwischenwirte: a) den plankontischen Krebs *Cyclops* oder *Diaptomus*, wo das Coracidium zum *Procercoid* auswächst; b) Fische, vor allem aus der Familie der Salmoniden (Lachse, Forellen, Felsen u. a. m.), in welchen das Procercoid zum *Plerocercoid* umgewandelt wird, das erst nach Genuß des ungenügend gekochten Fisches im Menschen zum Bandwurm sich auswächst.

Eine Ausnahme dieser Entwicklung bildet der Zwergbandwurm, *Hymenolepis nana*, wo der Hauptwirt gleichzeitig auch Zwischenwirt sein kann, obgleich als Zwischenwirt auch Mehlkäfer-Arten (Tenebrio) auftreten können.

Die meisten Bandwürmer sind Kosmopoliten und sind durch den Verkehr in alle bewohnten Gebiete des Erdballes verschleppt worden. Es gibt sozusagen keine ausgesprochen tropischen Formen, wenn auch gewisse Arten häufiger in den warmen Zonen erscheinen denn in den gemäßigten und kalten Regionen. Für den Menschen von Wichtigkeit sind folgende Arten:

Taenia solium (LINNÉ 1758): Kosmopolit.

Taenia saginata (GOEZE 1782): Kosmopolit, vor allem sehr häufig in Afrika: Kenia und Abessinien, wo die Infektionsziffer auf 80% steigen kann.

Diphyllobothrium latum (LINNÉ 1758): Kosmopolit.

Diphyllobothrium erinacei (RUD. 1819): Mittelmeergebiet, Indien, Ostasien, Ostafrika, Australien, Mittel- und Südamerika.

Dipylidium caninum (LINNÉ 1758): Kosmopolit.

Echinococcus granulosus (BATSCH 1786): Kosmopolit, vor allem in Australien, Nordafrika, Asien, Uruguay, Chile und Argentinien recht häufig.

Hymenolepis nana (v. SIEBOLD 1852): Kosmopolit, vorwiegend in wärmeren Regionen.

Daneben aber spielen bei Haustieren gewisse Cestoden eine sehr wichtige Rolle, z. B. bei Pferden *Anoplocephala magna* (ABILDGAARD 1789) und *A. perfoliata* (GOEZE 1782); bei Wiederkäuern *Moniezia expansa* (RUD. 1810); bei Hühnervögeln *Amoebotaenia sphenoides* (RAILLIET 1892), *Choanotaenia infundibulum* (BLOCH 1779), *Davainea proglottina* (DAVAIN 1860) und verschiedene Vertreter des Genus *Raillietina* (STILES und ORLEMAN 1926), Würmer, die eine kosmopolitische Verbreitung ihr eigen nennen.

Die pathologischen Auswirkungen der Cestoden sind sehr verschiedenartiger Natur. Während die Taenien Magen-Darm-Störungen, oft verbunden mit Erbrechen und nervösen Erkrankungen, bewirken, ist der breite Bandwurm recht häufig die Ursache der sog. Bothriocephalen-Anämie, die alle Symptome einer perniziösen Anämie zeigt. Gefährlich wird *Echinococcus granulosus*, der Hundebandwurm, da hier der Mensch als Zwischenwirt dient. Die Cysticerken wuchern in der Leber, wo sie zahlreiche Tochterblasen entwickeln und mit der Zeit anastomosierend das ganze Lebergewebe durchsetzen, was den Tod zur Folge hat. Während die Pathogenität von *Dipylidium caninum* kaum nennenswert bleibt,

wirkt sich die Infektion mit dem Zwergbandwurm = *Hymenolepis nana* wesentlich ernstlicher aus. Durch die Möglichkeit der Autoinfektion kann die Zahl des Parasiten derart gesteigert werden, daß trotz seiner geringen Körperlänge (10—25 mm) eine starke Eosinophilie und Hypoglobulie eintritt. So sind in Argentinien bei Kranken hin und wieder mehr als 7000 Individuen festgestellt worden. Bei Kindern sind anämische, nervöse Störungen, verbunden mit Kachexie, nicht selten.

Der nur in den Tropenzenen und ihren Randgebieten weit verbreitete *Diphyllobothrium erinacei* der Hunde und Katzen tritt als Plerocercoid unter dem Namen *Sparganum mansoni* in verseuchten Gebieten wie Indien, Indochina, China und Japan beim Menschen recht häufig auf. Durch den Genuß von unsauberem Wasser, in welchem der das Proceroid enthaltende Zwischenwirt (*Cyclops*-Arten) herumschwimmt, gelangt der Schmarotzer in den Darm des Menschen und begibt sich auf die Wanderschaft, bis er den ihm zur Finnenbildung geeigneten Ort gefunden hat. So bewirkt der Parasit in den Augenlidern diffuse Oedeme, Verschleimung und mechanischen Verschluß der Lider, in der Subconjunctiva Anschwellungen der Augenbindehaut, d. h. eine Chemosis ohne Entzündungen als Begleiterscheinung. Ist er in die Augenhöhle gelangt, so verursacht die Infektion eine nicht heilbare, aber in der Regel auch nicht schmerzhafte Exophthalmie. In jedem Falle aber, ganz gleich, wo sich der Schmarotzer lokalisiert hat, treten als Folge einer Parasitierung beim menschlichen Zwischenwirt präaurikulare Drüsenentzündungen auf, verbunden mit der bei fast allen Hemintheninfektionen auftretenden Eosinophilie.

So zeigt sich, daß, wenn auch die Auswirkungen des *Diphyllobothrium erinacei* — Plerocercoides wenn auch nicht letale, so doch unangenehme pathologische Symptome zur Folge haben kann. Es muß vermerkt werden, daß die pathologischen Reaktionen im menschlichen Körper gegenüber den Zwischenstufen eines Cestoden wesentlich ernsterer Natur sind als die der ausgewachsenen Würmer. So sei noch daran erinnert, daß der Mensch sich auch mit dem Cysticercus des Schweinebandwurmes infizieren kann, der sich vor allem im Gehirn festsetzt, wo er als *Cysticercus racemosus* eine letal verlaufende Meningitis auslöst.

3. Nematodes = Fadenwürmer.

Im Gegensatz zu den rein parasitischen Trematoden und Cestoden setzt sich die Nematodenfamilie aus frei in der Erde und im Wasser vorkommenden, saprophytisch lebenden, semiparasitischen und parasitischen Arten zusammen, mit andern Worten, alle

Stufen des Parasitismus können in dieser Familie angetroffen werden. Während die freilebenden Formen die Meere, das Brackwasser und Süßwasser, ja sogar heiße Quellen bewohnen, können von den parasitischen Nematoden sowohl Tiere wie Pflanzen bezogen werden. COBB, der wohl der beste Nematodenkenner gewesen ist, hat die Zahl der Arten auf über 80 000 geschätzt. Die weltweite Verbreitung vieler parasitischer Nematoden wird bedingt durch die Wanderung ihrer Wirte, denen die Schmarotzer folgen. Manche einst regional beschränkte Arten sind im Verlaufe der Jahrhunderte durch Handel und Verkehr, durch Völkerwanderungen und Völkerverschleppungen (Sklavenhandel) in Gebiete gekommen, wo sie früher nie angetroffen worden sind.

Die Nematoden sind, wie ihr Name schon sagt, runde, zylindrische bis fadenförmige Würmer. Ihr Vorderende, das man allgemein als «Kopf» bezeichnet, kann die verschiedenartigsten Haft- und Angriffsorgane besitzen, wie Papillen, Stacheln, Zähne und als Saugnapf funktionierende Mundhöhlen. Die Geschlechtsorgane werden auch hier gegenüber freilebenden Formen stark vergrößert, wenn auch nicht in dem Ausmaße, wie dies bei den anderen Helminthengruppen geschehen ist. Die Nematoden sind immer getrenntgeschlechtlich. Es gibt keine Hermaphroditen. Ob Parthenogenese bei gewissen Arten, wie z. B. bei *Strongyloides stercoralis*, vorhanden ist oder nicht, kann noch nicht endgültig entschieden werden. Im allgemeinen treten aber die Männchen weniger zahlreich auf als die Weibchen, von denen ja in erster Linie die Art-erhaltung abhängig ist.

Wenn wir die für den Menschen in den tropischen Ländern wichtigsten Nematodenparasiten betrachten, so können wir auf Grund ihres Entwicklungsmodus drei Gruppen unterscheiden:

1. Gruppe: *Kosmopoliten ohne Zwischenwirt oder artfremden Zwischenwirt.*

Ascaris lumbricoides (LINNÉ 1758).

Enterobius vermicularis (LINNÉ 1758).

Trichuris trichiura (LINNÉ 1771).

Trichinella spiralis (OWEN 1835).

2. Gruppe: *Tropen- und Subtropenformen ohne Zwischenwirt.*

Ancylostoma duodenale (DUBINI 1843): Tropen, Subtropen.

Ancylostoma brasiliensis (GOMEZ DE FEIRA 1910): Brasilien, Ceylon, Ostasien.

Necator americanus (STILES 1902): Süd- und Mittelamerika.

Strongyloides stercoralis (BAVAY 1876): Tropen und Subtropen.

3. Gruppe: *Tropen- und Subtropenformen mit artfremdem Zwischenwirt.*

- Wuchereria bancrofti* (COBBOLD 1877): Tropen.
Onchocerca volvulus (LEUCKARDT 1893): Tropisch-Afrika.
Onchocerca caecutiens (BRUMPT 1919): Süd- und Mittelamerika.
Mansonella ozzardi (MANSON 1897): Britisch-Guayana, Antillen, Panama, Nordargentinien.
Loa loa (GUYOT 1778): Tropisch Afrika, Westindien.
Dipetalonema perstans (MANSON 1891): Tropisch-Westafrika, Südamerika.
Dracunculus medinensis (LINNÉ 1758): Aegypten, Zentralafrika, Arabien, Indien, China, Mittelamerika.

Die bei den Haustieren auftretenden Nematoden sind so zahlreich und so weit verbreitet, daß darauf nicht eingegangen werden kann. Ausgesprochen kosmopolitische Arten sind die Genera *Strongylus*, *Nematodirus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum*, *Trichuris*, *Capillaria* usw. Von Bedeutung für die Landwirtschaft in den Tropen sind vorwiegend folgende Formen: *Mecistocirrus digitatus* (v. LINSTOW 1906) in Rindern, Schafen und Schweinen (Indien, China, Sumatra); *Gnathostoma spinigerum* (OWEN 1836) in Katzen und Hunden, selten im Mensch (Indien, Ostasien, Philippinen, Mittel- und Südamerika); *Dirofilaria immitis* (LEIDY 1856), der Herzwurm des Hundes (warme Regionen) und *Metastrongylus salmi* (GEDOELST 1923), der Lungenwurm der Schweine (Belgisch-Kongo, Java).

1. Gruppe: *Kosmopoliten ohne Zwischenwirt oder artfremden Zwischenwirt.*

Die aufgeführten Arten sind genügend bekannt, so daß wir uns nicht näher mit ihnen zu beschäftigen haben. Während *Trichuris trichiura* und *Enterobius vermicularis* sich direkt im Wirtsdarme entwickeln, muß *Ascaris lumbricoides* zur Erlangung seiner Geschlechtsreife durch die Blutbahnen des Wirtes wandern. Bei *Trichinella spiralis*, deren Weibchen vivipar sind, siedeln sich die jungen Trichinellen in der Muskulatur des Wirtes an, allwo sie sich einkapseln, d. h. der Hauptwirt ist hier auch Zwischenwirt.

Daß vor allem *Ascaris lumbricoides* in den tropischen Ländern massenhaft auftritt, ist bei den dort herrschenden hygienischen Verhältnissen nicht verwunderlich. Einige Zahlen mögen dies beleuchten:

Aegypten	80% der Bevölkerung
New Orleans	80% der Bevölkerung

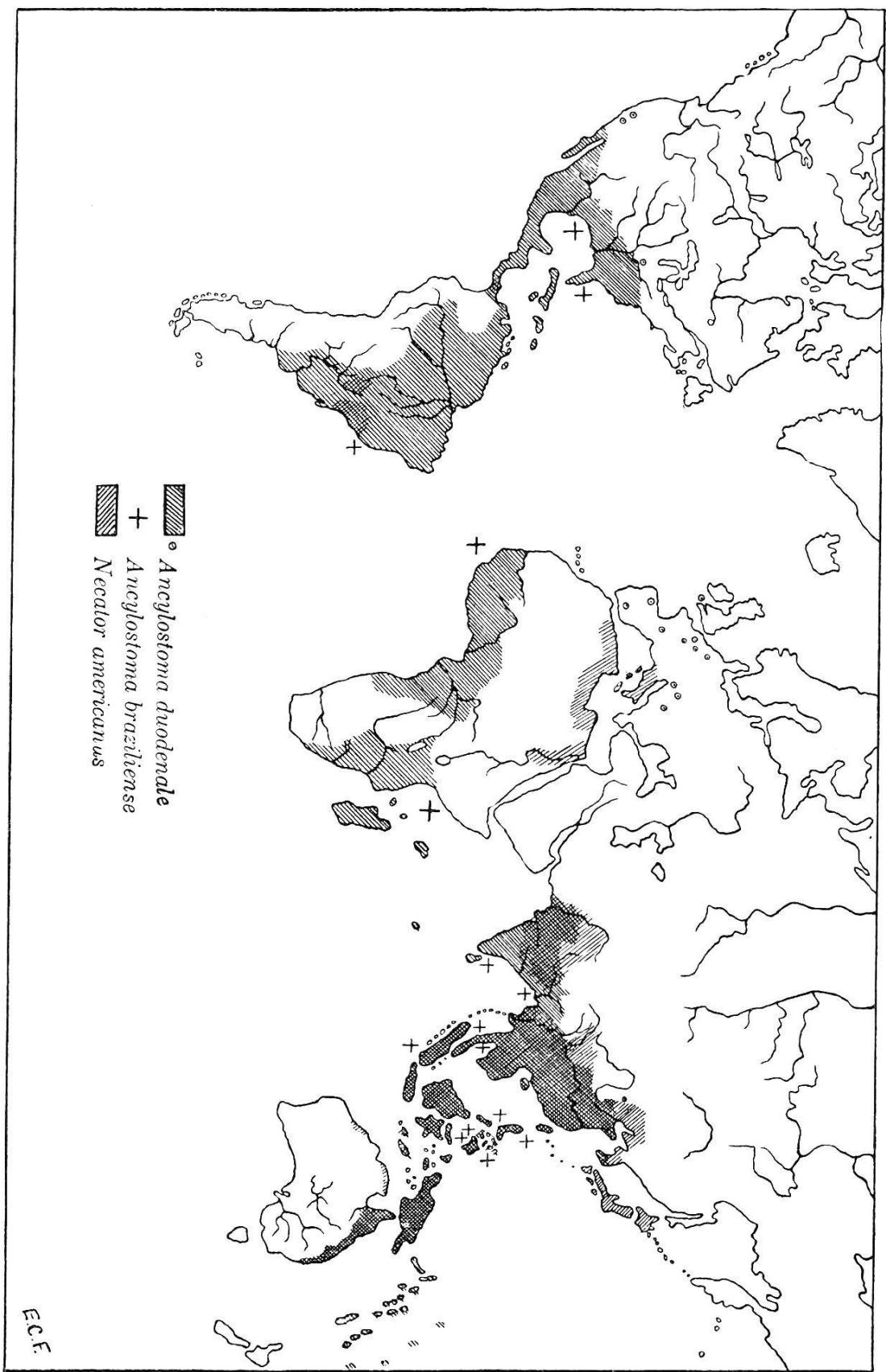


Abb. 3. Verbreitung der für den Menschen wichtigen Ancylostomiasen. (Aus E. C. Faust: Human Helminthology.)

Panama	90 % der Bevölkerung
Puerto Rico	77 % der Bevölkerung
Philippinen	75 % der Bevölkerung
Fukien (China)	78 % der Bevölkerung
Korea	96 % der Bevölkerung

2. Gruppe: *Tropen- und Subtropenformen ohne Zwischenwirt.*

Die hieher gehörigen Nematoden der Familie der *Ancylostomidae* und der Vertreter der *Rhabditidae*: *Strongyloides stercoralis*, zählen zu den Parasiten der warmen Länder, die vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus die verheerendsten Wirkungen ausüben (Abb. 3). Nach NEVEU-LEMAIRE sollen zwischen 500 und 600 Millionen Menschen, das ist nahezu $\frac{1}{3}$ der Gesamtbevölkerung der Erde, mit diesen Würmern infiziert sein. Es gibt Gegenden, wo nahezu 100%ige Infektionen anzutreffen sind, so z. B. in Nord-argentinien oder Panama, wo die Krankheitsziffer der Indianer auf 99,3% angestiegen ist. Was an Arbeitskräften und Arbeitsleistungen infolge dieser Parasiten in den Tropengebieten verlorengeht, kann nicht in Zahlen angegeben werden. Wie sich die Ancylostomen über den Aequatorgürtel verteilen, zeigt die Abbildung 3. Wenn heute Mittelamerika und der Osten von Südamerika so stark verseucht sind, so ist die Ursache im Sklavenhandel der vergangenen Jahrhunderte zu suchen: die Neger Afrikas haben als Danaergeschenk *Ancylostoma duodenale* der Neuen Welt mitgebracht, der zur Landplage vieler Staaten geworden ist.

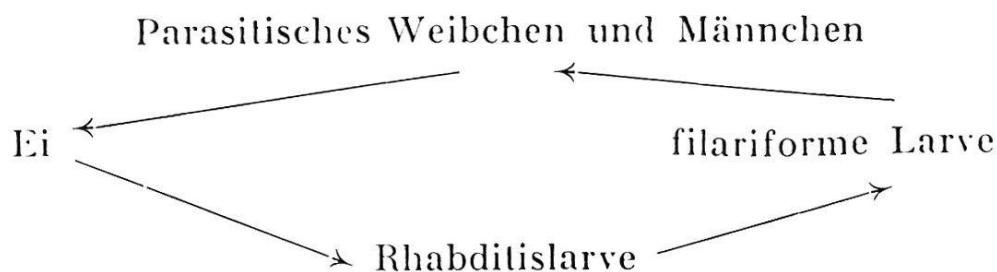
Die Entwicklung ist bei den 4 Arten in ihren Hauptzügen die gleiche. Als Beispiel möge daher *Strongyloides stercoralis* dienen, der insofern von Interesse ist, als das Weibchen vielleicht parthenogenetischer Natur ist.

Aus den vom reifen Weibchen abgegebenen Eiern entwickeln sich sog. Rhabditislarven, welche freilebend sind und zwei Wege einschlagen können: entweder entstehen aus diesen Larven direkt filariforme, infektionsfähige Larven, oder aber sie bilden zuerst eine freilebende Geschlechtsgeneration aus, von denen eine zweite Rhabditislarve geformt wird, die sich dann zur filariformen Larve umwandelt. Diese Larven bohren sich in der Regel durch die Haut, gelangen in die Blutbahnen und Lunge des Wirtes, wo sie sich während kürzerer Zeit aufhalten, um dann die Luftröhre zu befallen und in den Darm zurückzuwandern, wo sie in 10—15 Tagen zu den Geschlechtstieren auswachsen. Den ersten Zyklus nennt man den direkten, den zweiten den indirekten Zyklus.

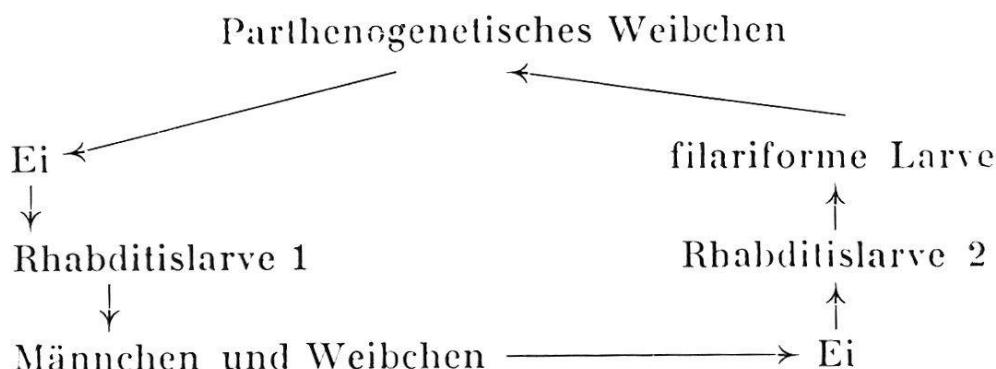
1931 ist es uns gelungen, im direkten Zyklus beim Menschen und experimentell beim Hunde das parasitische Männchen zu entdecken, was FAUST in New Orleans 1933 durch neue Befunde be-

stätigt hat. Man darf daraus vielleicht den Schluß ziehen, daß, so lange im indirekten Entwicklungszyklus das parasitische Männchen nicht entdeckt worden ist, das parasitische Weibchen parthenogenetisch ist, während im direkten Zyklus sicher eine Begattung vor sich geht. Die Entwicklung läßt sich folgendermaßen schematisch darstellen, wobei sich der indirekte Zyklus noch durch Einschiebung einer zweiten filariformen Generation verkomplizieren kann:

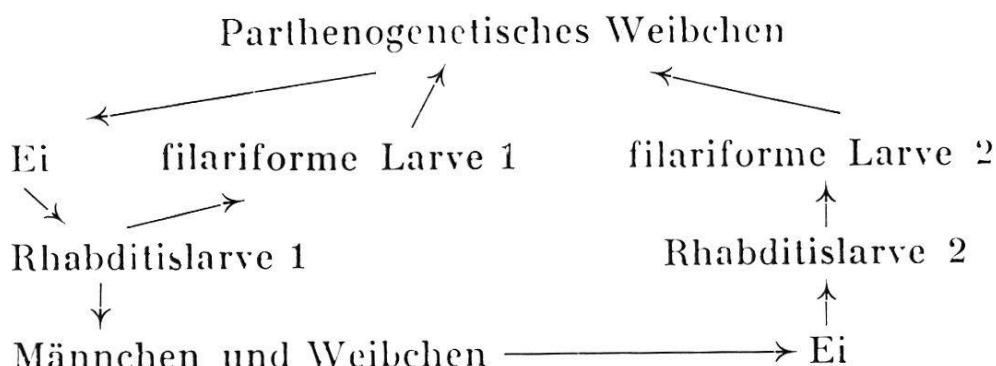
a) *Direkter Entwicklungszyklus.*



b) *Indirekter Entwicklungszyklus.*



c) *Abgeänderter indirekter Entwicklungszyklus.*



Diese Entwicklungszyklen haben auch für *Ancylostoma* und *Necator* ihre Gültigkeit mit dem Unterschiede, daß hier immer Männchen und Weibchen in der parasitischen Generation auftreten.

Die pathologischen Auswirkungen der *Strongyloides*-Infektion äußern sich in einer intermittierenden Diarrhoe, die zum ersten

Male aus Cochin-China durch NORMAND im Jahre 1876 beschrieben worden ist. Drei Symptome charakterisieren die Strongyloidiasis: Enteritis, Anämie und Fieber. Gesteigert wird die Pathogenität dadurch, daß der Parasit sehr häufig mit Ancylostomiasis vergesellschaftet auftritt.

Die Ancylostomiasis hat schon im Altertum, also sehr lange vor dem Bekanntwerden ihres Erregers, die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen. Die von den Assyrern gemeldete Krankheit «âââ» scheint nichts anderes als die dort weitverbreitete Ancylostoma-Anämie zu sein. Sie ist in den warmen Ländern unter den verschiedensten Namen bekannt: in Aegypten nennt man sie «Chlorose», in Tropisch Afrika «tropische Anämie», in Ostafrika «Safura», auf den Antillen «mal cœur des nègres» oder «cachexie aqueuse», in Brasilien «cançaçao» oder «opilaçao» und endlich bei den Bergarbeitern Mitteleuropas, wo sie sporadisch erscheint und früher relativ häufig gewesen ist, «Tunnelkrankheit».

Bei *Ancylostoma* und *Necator* ist die Pathologie die gleiche. Neben Fiebererscheinungen treten gastro-intestinale Beschwerden auf, die sich mit zunehmender Zahl der Parasiten zu schweren Krankheiten auswachsen (5000—6000 Würmer pro Wirt). Anämie macht sich nach kürzerer oder längerer Zeit bemerkbar. Eosinophilie kann bis auf 72% gesteigert werden. Daneben finden sich ekzemartige Hautausschläge, vor allem bei den Bergarbeitern. Während der Lungenperiode kann der Parasit, wenn er in großen Mengen auftritt, Emphyseme erzeugen. Steigern sich die Symptome, so kann die Ancylostomiase den Tod zur Folge haben.

In den Vereinigten Staaten von Amerika ist die Gefahr der Ancylostomiase schon recht bald erkannt worden. Nachdem bis zum Jahre 1902 die Hakenwürmer nur sporadisch aufgetreten sind, hat sich in den Jahren 1902—1909 die Krankheit epidemisch ausgebreitet. Unter Mitwirkung der Rockefeller-Stiftung, die für eine fünfjährige Periode eine Million Dollar zur Verfügung gestellt hat, nach 1914 auch mit großen Beiträgen des Staates, ist dann bis in die neueste Zeit ein starker Rückgang der Parasitierung erzielt worden. Auch heute ist die Gefahr noch lange nicht gebannt, vor allem in den Tropenländern, obgleich dort die Rockefeller-Stiftung zahlreiche Bekämpfungsstationen eingerichtet hat.

3. Gruppe: *Tropen- und Subtropenformen mit Zwischenwirt.*

Die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe finden wir unter den Blutfilarien. Die Entwicklung der einzelnen Arten ist einander sehr ähnlich, so daß sie an Hand von *Onchocerca volvulus* beschrieben werden kann (Abb. 4). Was uns dabei vor allen Dingen immer wieder aufs neue überrascht, ist die gegenseitige Anpassung von

Parasit und Ueberträger, der bei den Blutfilarien immer ein Insekt ist.

Die in Hauttumoren des Kopfes, Ellenbogens und der Beinliedmaßen sich befindlichen geschlechtsreifen Männchen und Weibchen (A, B) von *Onchocerca volvulus* unterscheiden sich vor allem durch ihre Länge. Während das Männchen nur 3 cm lang wird,

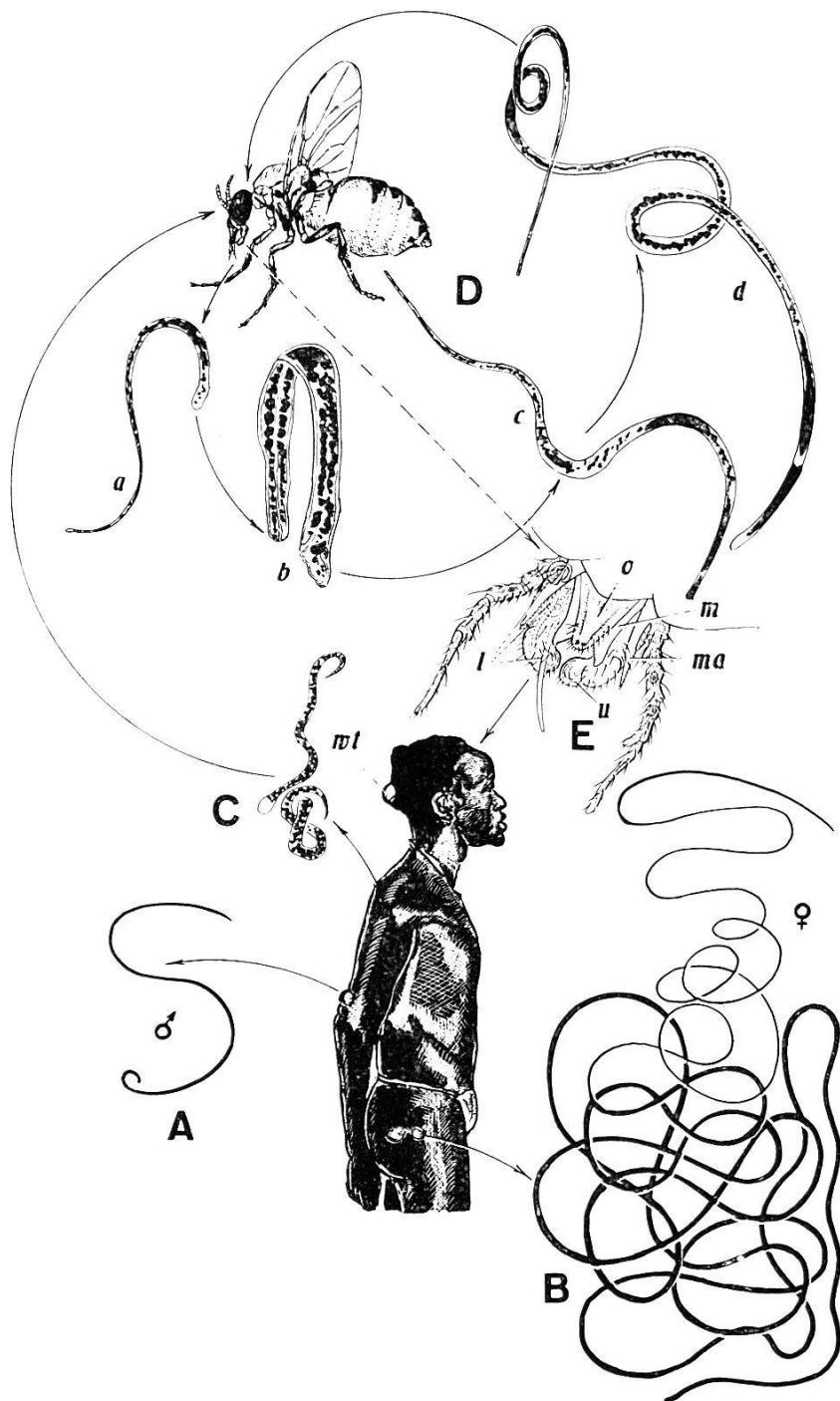


Abb. 4. Entwicklung von *Onchocerca volvulus* (Leuckart 1893). A. = Männchen; B. = Weibchen; C. = die vom Weibchen geborenen, im Corium des Menschen sich aufhaltenden Larven; D. a-d = Entwicklung im Zwischenwirt: *Simulium damnosum*; E. = Uebertragung des Parasiten auf den Menschen; Stechapparat der Mücke: u = Unterlippe; o = Oberlippe; m = Mandibel; ma = Maxille; l = Onchocerca-Larve.

erreicht das Weibchen Längen bis zu 50 cm. Die Weibchen gebären Larven, die sehr bald den Wohnort des Muttertieres verlassen und in das Corium (Lederhaut) des Wirtes einwandern. Man begegnet ihnen nie in der Lymphhe oder im Blut, im Gegensatz zu den Larven von *Dipetalonema*, *Wuchereria*, *Mansonella* und *Loa*. Die im Corium befindlichen Larven zerfallen in 0,15—0,25 mm lange und 0,285—0,36 mm lange Tiere (C). Diese Verschiedenheit der Larven beobachtet man auch bei *Dipetalonema perstans* (lange Larven: 0,16—0,2 mm; kurze Larven: 0,09 bis 0,11 mm). Mit dem Stich von *Simulium damnosum*, der Kriebelmücke (D), werden die Larven vom Zwischenwirt aufgenommen und wandern in die Thorakalmuskulatur, wo sie sich häuten und strecken (a) und dann als sog. «sausage form» (b) in einen Ruhezustand übergehen. Nach einiger Zeit wieder aktiv werdend, häutet sich die Larve zur 3. Stufe (c) und siedelt sich in den malpighischen Gefäßen an. Nach einer weiteren Häutung (d) erreicht sie eine Länge von 0,45—1,14 mm, wird für den Menschen infektionsfähig und bezieht die Unterlippe (E), von wo aus sie beim Stich der Mücke in den Menschen gelangt. Zuerst scheinen die Larven in den Lymphgefäßen zu leben und setzen sich dann im subcutanen Bindegewebe fest, wo die außerordentlich langlebigen reifen Tiere herangebildet werden.

Während die Larven von *Onchocerca*, *Mansonella* und *Dipetalonema* sich durch das Fehlen einer Scheide auszeichnen, sind die Larven von *Loa* und *Wuchereria* durch ihre Anwesenheit charakterisiert. Ein anderes Merkmal ist, daß die für das Insekt infektiösen Jugendstadien von *Dipetalonema* und *Mansonella* sich Tag und Nacht in den peripheren Blutbahnen aufhalten, während die Larven von *Loa loa* nur während des Tages sich in diesen Gefäßen vorfinden (*Microfilaria diurna*), entsprechend den Flugzeiten des Zwischenwirtes: *Chrysops*-Arten (Bremsen) und die Larven von *Wuchereria bancrofti* nur in den Nachtstunden an die Peripherie des Körpers kommen (*Microfilaria nocturna*), da die Zwischenwirte — *Culex*, *Aedes*, *Mansonia* und *Anopheles* — als Nachttiere ihre Blutnahrung suchen.

Bei der Wichtigkeit der Filarien für den Menschen in den Tropen ist es notwendig, die Pathologie für jede Art in Kürze einzeln zu behandeln.

Dipetalonema perstans: Obgleich in Afrika weit verbreitet (Abb. 5), z. B. sind in Nigeria 28%, in Belgisch-Kongo 60% und in Uganda 75% der Bevölkerung mit dem Parasiten befallen, scheint er keine pathogenen Symptome zu verursachen. Das gleiche gilt auch für die in Mittelamerika recht häufig auftretende *Mansonella ozzardi* (St. Vinzent: 26,6%; Britisch-Guyana 20—30%).

Loa loa: Hauptsitz der Geschlechtstiere ist das subcutane Zell-

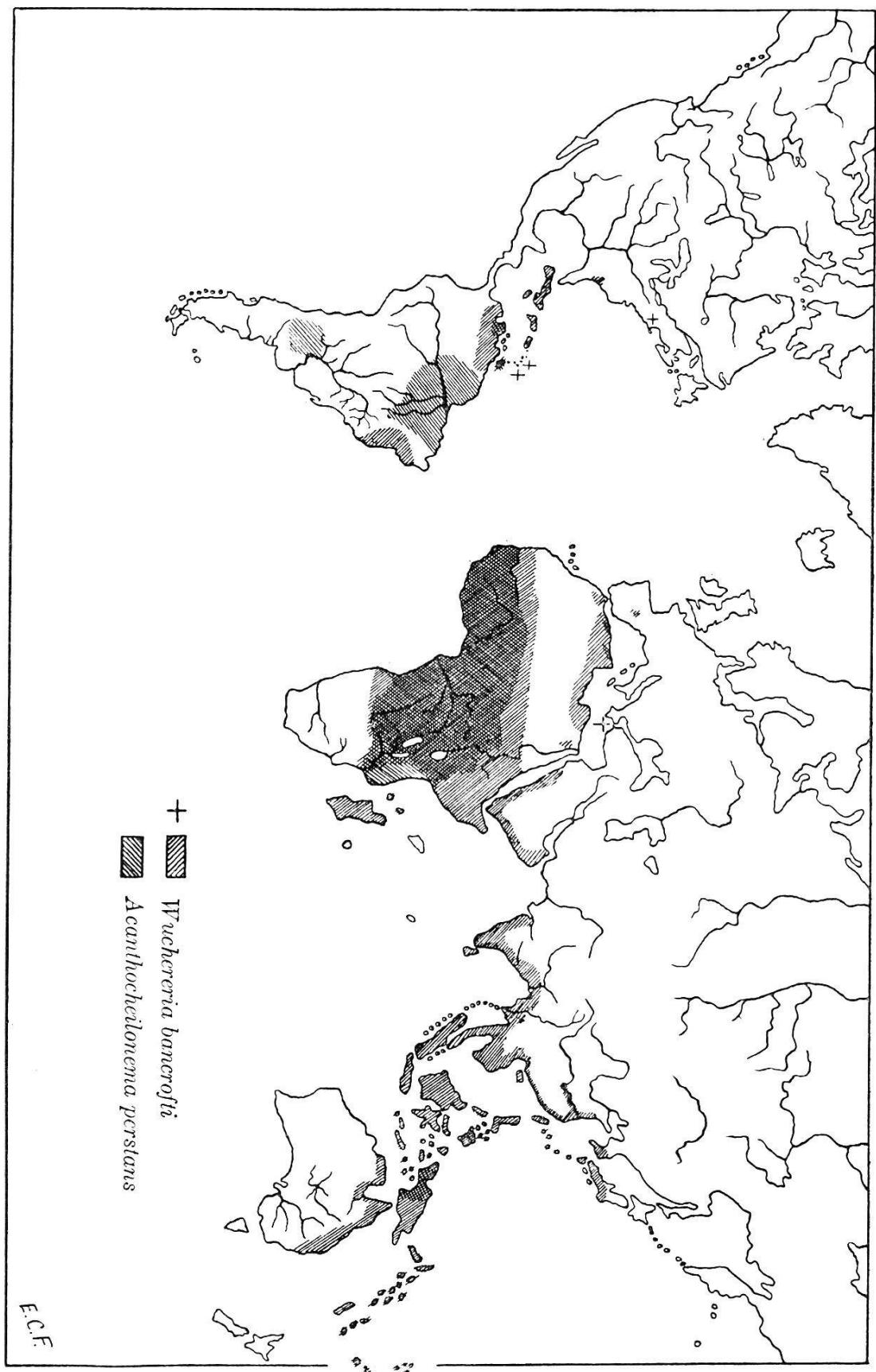


Abb. 5. Verbreitung der *Wuchereria bancrofti* und *Acanthocheilonema* (Dipetalonema) *persians*.
(Aus E. G. Faust: Human Helminthology 1929.)

gewebe. Der Wurm ist aber sehr wanderlustig und wird häufig in den Augen angetroffen. In Tropisch-Afrika weist er eine weite Verbreitung auf. Seine pathologischen Auswirkungen sind je nach Sitz des Parasiten verschiedener Natur: er kann oft unbemerkt in der Subcutis sich befinden. In größerer Anzahl vorhanden, erzeugt er die sog. *subcutane Filariose*, die durch flüchtige Oedeme charakterisiert ist (Calabar swelling, balou [Kongo]). Die Oedeme verschwinden bald wieder, um nach einigen Tagen an einer anderen Hautstelle zu erscheinen. Besonders schmerhaft werden diese Oedeme, wenn sich der Wurm zwischen den Fingern aufhält. Ernsthafterer Natur ist aber die *Augenfilariose*, bedingt durch das Auftreten des Parasiten unter den Augenlidern oder in der Conjunctiva des Auges. Als Nebensymptome sind anzuführen: Jucken, Lidanschwellung, Blepharospasmus, Entzündung des Tränenkanals, selten Conjunctivitis. Im allgemeinen ist aber der Verlauf der Infektion harmlos.

Onchocerca volvulus: Die *subcutane Onchocerciasis* äußert sich in kleinen Hauttumoren, die häufiger am Körper denn am Kopf zu bemerken sind. Der Mensch kann bis 15 solcher Wurmknötchen aufweisen, die oft mit einer fibrinösen Flüssigkeit angefüllt sind. Sind viele Larven vorhanden, so entwickeln sich in der Haut rotbraune, nicht erhabene, runde Flecken, die Juckreize hervorrufen und durch Kratzen sekundär infiziert werden können («gale filarienne»).

Onchocerca caecutiens: Viel ernsthafterer Natur ist die sog. *amerikanische Onchocerciasis* oder das mal morda (Mexiko), Erisipela de la costa (Guatemala). Die eingehenden Untersuchungen von STRONG, SANDGROUND, BEQUART und OCHOA in den Jahren 1931—1933 in Guatemala (Contributions Dep. Trop. Med. a. Inst. Trop. Biol. a. Med. VI, 1934), welche mit Unterstützung des Staates unternommen worden sind, haben eindrücklich gezeigt, wie verheerend die Auswirkungen dieser Filarie sein können. Ihr Hauptsitz befindet sich in der Augenhöhle, was Rötung der Conjunctiva und der Iris, periorbitale Schmerzen, periodisch sich verstärkende Kopfschmerzen und Sehstörungen zur Folge hat. Vor allem bei Kindern sind diese Symptome noch von einer Art Myxo-Oedem am Kopf unter Fieberanfällen begleitet. Konvulsionen und Delirien sind keine Seltenheit. In alten Fällen führt die Onchocerciasis, die in den verseuchten Gebieten zahlreiche Opfer fordert, zur Erblindung.

Wuchereria bancrofti: Die von dieser Filarie erzeugte *Elephantiasis* oder *Bancroftsche Krankheit* ist über den Tropengürtel weit verbreitet (Abb. 5) und fehlt anscheinend nur in Australien. Das Krankheitsbild zeichnet sich durch außerordentlich extreme Variabilität aus. Da der Wurm in den Lymphgefäßen 9—12 Monate zu seiner Entwicklung benötigt, die Inkubationszeit also eine sehr

lange ist, gestaltet sich auch die Symptomatologie kompliziert und viel verzweigt. Haupterscheinungen sind Chylurie und Haematochylurie. Daneben tritt häufig ein Chylus-Einbruch in die Tunica vaginalis auf (Chylus-Hydrocoele) und in die Peritonealhöhle (Chylus-Ascites), wo Mengen von 2—8 Liter aufgespeichert werden. Gewöhnlich entstehen dann in der Inguinalgegend Schwellungen der lymphatischen Krampfadern. Beim Mann kann sich die Filarie im Scrotum auswachsen und das Lympho-Scrotum hervorrufen, aus dem jeden Tag viele Liter einer milchartigen Flüssigkeit abgezapft werden können. Die eigentliche Elephantiasis ist eine Hautreaktion, die sich in einer Hypertrophie der Lederhaut äußert. Beim Mann kann so im Scrotum ein bis 75 cm langer und 25 kg schwerer Sack sich entwickeln, während bei der Frau die Labien sich bis zu 10 kg schweren, bis an die Knie reichenden Hypertrophien auswachsen. Die Krankheit kommt nur bei erwachsenen Individuen und häufiger beim männlichen denn beim weiblichen Geschlechte vor.

Dracunculus medinensis: Der Medina- oder Guineawurm ist wohl einer der am längsten bekannten Helminthen. Den alten Agyptern ist er kein Unbekannter gewesen. So mag das Lebewesen, das Isis aus dem Sputum erzeugt hat, und das vom Sonnengott Re mit der Ferse vernichtet worden ist, nichts anderes darstellen als eine mythologische Ausgestaltung des Medinawurmes.

In der Bibel wird im 4. Buche Moses, Kap. 21, Vers 5—9 von ihm gesprochen, da Moses die eherne Schlange aufrichtet, die im Orient als theosophisch-mystisches Heilmittel gegolten hat. Noch heute ist der Glaube, daß gewisse Schlangen durch den Anblick anderer Schlangen gebannt werden, im Morgenlande weit verbreitet. Da man im Altertum der Ansicht gewesen ist, der meterlange Medina-wurm sei eine Schlange, ist das Vorgehen des Führers der Juden auf ihrer Wanderung durch die stark infizierten Gegenden ohne weiteres erklärlich. Einen Anklang an diese Schilderung findet sich auch im 1. Korintherbrief Kap. 10, Vers 9: «Lasset uns aber auch Christum nicht versuchen, wie etliche von jenen ihn versuchten und wurden von den Schlangen umgebracht.»

PLUTARCH (46—120 p. Chr.) hat für den Wurm den Namen «*Dracunculus*» (von δράκων = Drache) eingeführt. Wir haben schon erwähnt, daß diese Filarie bereits bei den alten Agyptern und bei Moses ihre mythologisch-mystische Ausdeutung erfahren hat. Durch den immer mehr um sich greifenden Aberglauben wird dem Menschen die Natur fremd und unheimlich; selbst die Ausbreitung des Christentums hat diese Entfremdung nicht aufheben können. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß der für den Menschen so unheimlich erscheinende Wurm, welcher sich durch

die Art und Weise seines Auftretens vor den andern Parasiten auszeichnet, in der heidnischen und biblischen Symbolik nicht nur als Heilmittel, sondern auch als Abschreckungsmittel herangezogen worden ist. Denn es ist leicht verständlich, daß diese Filarie die Phantasie des von der Mystik der Natur befangenen Menschen des ausgehenden Mittelalters stark beeinflußt hat. So wird der Schmarotzer zum Lindwurm, zur geflügelten Drachenschlange oder zum Seedrachen, was auch den von PLUTARCH gegebenen Namen erklärbar macht. Er erzählt in seinen Tischreden, daß der Geograph AGATHARCHIDES (ca. 150 a. Chr.) von der Seuche bei den Bewohnern des Roten Meeres berichtet. Die Würmer gleichen kleinen Schlangen, die sich bei der Berührung zurückziehen und am Arm und Bein große Schmerzen hervorrufen. LEONIDES VON ALEXANDRIEN (97 p. Chr.) schildert, wie der Wurm unter Vermeidung des Zerreißens herausgezogen werden muß, während GALENUS (131—201) den Namen *Dracontiasis* für die Krankheit einführt.

Die älteste Abbildung und Beschreibung des Medinawurmes finden wir in der Reisebeschreibung von JOHANNES HUGONIS LINTSCOTANI, Pars II. Indiae orientalis, 1599 (Abb. 6), wo er bereits die Ansicht vertritt, daß die Infektion vom Trinken des Wassers herrührt. Sehr eingehend hat sich dann GEORG HIERONYMUS WELSCH in seiner «Exercitatio de vena Medinensi» 1674 — wohl die erste Helminthen-Monographie — mit dem Parasiten beschäftigt.

Während das Männchen nur 22—40 mm lang wird, wächst sich das Weibchen zum 32—120 cm langen Wurm aus. Die Tiere leben im Conjunctivgewebe der Unterhaut, und zwar vorzüglich in den unteren Extremitäten des Wirtes. Sie äußern sich durch heftiges Jucken und Bildung eines Geschwürs, das sich mit der Zeit öffnet. Der Wurm ist als gewundener Faden unter der Haut sichtbar. Kommt das Weibchen mit dem Wasser in Berührung, so entleert es die Larven, welche sehr bald den Zwischenwirt, *Cyclops*, beziehen. Durch Wassertrinken gerät die Larve in den Darmkanal des Menschen, wandert in die peripheren Gewebe und wird dort im Verlaufe eines Jahres zum Geschlechtstier. Stirbt der Wurm im Gewebe ab, so kann infolge Intoxikation eine Urticaria entstehen.

Therapie.

Wie bei jeder Krankheit, so spielt auch bei den Helminthen in der Anwendung der therapeutischen Mittel die prognostische Diagnose eine Rolle. Im allgemeinen gilt hier die Regel, daß, je stärker eine Parasiteninvasion ist, um so ungünstiger sich die Prognose gestalten wird. Bei der Uebersicht der pathologischen Auswirkungen muß man feststellen, daß sie immer sehr ernsthafter Natur



Abb. 6. Die älteste Abbildung des Medinawurmes. (Aus G. H. Welsch: Exercitatio de vena Medinensi. 1674.)

sein wird bei der Infektion durch *Clonorchis sinensis*, *Fasciolopsis buski*, *Paragonimus westermani* (vor allem wenn mit Tuberkulose vergesellschaftet), alle *Schistosoma*-Arten, *Echinococcus granulosus*, *Cysticercus cellulosae*, *Ancylostomen* und *Wuchereria bancrofti*. Bei sehr massivem Befall des Wirtes bleiben letzten Endes alle angewandten Mittel problematisch. Eine weit vorgesetzte *Echinococcosis* und *Cysticercosis* sind nicht mehr heilbar und haben den Tod des Wirtes zur Folge.

Bei der Anwendung der therapeutischen Mittel steht in erster Linie die aktive Entfernung des Schmarotzers mit Hilfe chirurgischer Eingriffe. Sie kann in gewissen Fällen bei *Paragonimus*

westermanni, der in der Lungeenzysten lebt, im Anfangsstadium eines *Echinococcus* noch zur Heilung führen. Bei *Wuchereria bancrofti* ist sie aber nur für die Elephantiasis-Wucherungen anwendbar, während *Onchocerca*, *Loa loa* und *Dracunculus medinensis* nur chirurgisch entfernt werden können.

Die Anwendung chemischer Agentien liefert auch heute noch in vielen Fällen nur unbefriedigende Ergebnisse. So können z. B. *Trichuris trichiura* und *Trichinella spiralis* weder chirurgisch noch mit Hilfe von Medikamenten unschädlich gemacht werden. Das Ideal wäre, ein Anthelminthicum zu besitzen, welches generell für alle oder wenigstens für die große Zahl der Würmer zur Anwendung gelangen könnte. Da dies aber bis heute noch nicht gefunden worden ist und die zur Behandlung kommenden Medikamente zum Teil genus-spezifisch sind, wird man sich eben in jedem einzelnen Falle zuerst davon zu unterrichten haben, welches Anthelminthicum für den vorliegenden Parasiten das wirksamste sein wird. Die wichtigsten heute gebräuchlichen Wurmmittel mögen hier zusammengestellt werden. Die Uebersicht kann aber keinen Anspruch auf Vollkommenheit machen.

1. *Kamala* (pulverisiert): *Diphyllobothrium latum*.
2. *Asa foetida*: *Dracunculus medinensis*; soll sogar prophylaktische Wirkungen haben.
3. *Benzoesäure*: *Wuchereria bancrofti*.
4. *Cocain-Injektionen*: *Loa loa*.
5. *Acriflavin* (Hydrochlorid): *Schistosoma mansoni*.
6. *β-Naphthol*
7. *Eucalyptus* | *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*
8. *Hexylresorcinol* |
9. *Santonin*: *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis* (?).
10. *Filix mas*: Taenien, *Diphyllobothrium latum*, *Dipylidium caninum*.
11. *Tetrachlorkohlenstoff*: *Clonorchis sinensis*, *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*.
12. *Chenopodiumöl*: *Hymenolepis nana*, *Ascaris lumbricoides*, *Strongyloides stercoralis* (?), *Ancylostoma duodenale* (?), *Necator americanus* (?).
13. *Gentianaviolett*: *Enterobius vermicularis*, *Strongyloides stercoralis*, *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Wuchereria bancrofti*.
14. *Brechweinstein*: *Clonorchis sinensis*, *Paragonimus westermanni*, *Schistosoma*-Arten, *Dipetalonema perstans*, *Wuchereria bancrofti*.
15. *Thymol*: *Fasciolopsis buski*, *Metagonimus yokogawai*, *Taenia*-Arten, *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis* (?), *Strongyloides stercoralis* (?), *Ancylostoma duodenale* (?), *Necator americanus* (?), *Wuchereria bancrofti*.

Nr. 1—3, 6—13 werden per os, Nr. 5, 14 und 15 intravenös verabreicht.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so kann man feststellen, daß die Helminthen in den Tropengebieten von einer nicht abzuschätzenden volks- und landwirtschaftlichen Bedeutung sind. Der Kampf gegen diese Feinde des Menschen und der Tiere erfordert Energien, denn er ist ein Kampf gegen Widerstände, die oft kaum niedergerungen werden können. Urwaldgebiete und Sumpfdistrikte sind die Brutstätten des Parasitismus. Unkenntnis, Aberglaube, ein Leben unter unsagbardürftigsten hygienischen Bedingungen, Sorglosigkeit und Unachtsamkeit im Genuß der täglichen Speisen — sie alle fallen in den warmen Ländern viel schwerer ins Gewicht für die Ausbreitung von Helminthiasen, als dies in den sog. Kulturländern der gemäßigten Zone der Fall ist. Doch trotz allem muß man sich immer wieder vor Augen halten, daß die Aufgaben der parasitologischen Forschungen allen Widerständen zum Trotz gelöst werden müssen. Die Kenntnis der Biologie und Epidemiologie der Parasiten gibt uns die Mittel in die Hand, die zur Vernichtung eines Schmarotzers notwendigen Maßnahmen zu ergreifen.

Zusammenfassung.

Die parasitischen Würmer = *Helminthes* spielen in den Tropen und Subtropen eine sehr wichtige volks- und landwirtschaftliche Rolle und treten bei Mensch und Tier in vielen Gegenden epidemiisch auf. Systematisch verteilen sie sich auf vier Klassen: *Trematodes* = Saugwürmer; *Cestodes* = Bandwürmer; *Nematodes* = Fadenwürmer und *Acanthocephala* = Kratzer, von denen aber die Kratzer vor allem für den Menschen von nur untergeordneter Bedeutung sind. In der vorliegenden Arbeit werden die für den Menschen wichtigsten Helminthen berücksichtigt; die Veterinärhelminthologie wird nur kurz gestreift.

Während unter den Cestoden des Menschen keine ausgesprochen tropischen Formen vorkommen, finden wir unter den Trematoden und Nematoden zahlreiche Vertreter, die auf die Tropen und Subtropen beschränkt bleiben. Unter den 142 beim Menschen festgestellten Helminthenarten kommen vor allem folgende Formen in Betracht:

1. *Trematodes*:

- Schistosoma haematobium (*Bilharz* 1852).
- Schistosoma mansoni (*Samson* 1907).
- Schistosoma japonicum (*Katsurada* 1904).
- Gastroducooides hominis (*Lewis* u. *McConnel* 1876).
- Fasciolopsis buski (*Lankester* 1857).
- Heterophyes heterophyes (*v. Siebold* 1852).
- Metagonimus yokogawai (*Katsurada* 1912).
- Clonorchis sinensis (*Cobb* 1875).
- Paragonimus westermanni (*Kerbert* 1878).

2. *Cestodes*:

- Taenia solium (*Linné* 1758).
- Taenia saginata (*Goeze* 1782).
- Diphyllobothrium latum (*Linné* 1758).
- Diphyllobothrium erinacei (*Rud.* 1819).
- Dipylidium caninum (*Linné* 1758).
- Echinococcus granulosus (*Batsch* 1786).
- Hymenolepis nana (*v. Siebold* 1852).

3. *Nematodes*:

- Ascaris lumbricoides (*Linné* 1758).
- Enterobius vermicularis (*Linné* 1758).
- Trichuris trichiura (*Linné* 1771).
- Trichinella spiralis (*Owen* 1835).
- Ancylostoma duodenale (*Dubini* 1843).
- Ancylostoma brasiliense (*Gomez de Feira* 1910).
- Necator americanus (*Stiles* 1902).
- Strongyloides stercoralis (*Bavay* 1876).
- Wuchereria bancrofti (*Cobbold* 1877).
- Onchocerca volvulus (*Leuckart* 1893).
- Onchocerca caecutiens (*Brumpt* 1919).
- Mansenella ozzardi (*Manson* 1897).
- Loa loa (*Guyot* 1778).
- Dipetalonema perstans (*Manson* 1891).
- Dracunculus medinensis (*Linné* 1758).

Die Entwicklung der Helminthen kann ganz verschiedene Wege einschlagen. Entweder geht sie direkt vor sich, d. h. das vom Wirt aufgenommene Ei entwickelt sich in diesem zum geschlechtsreifen Tier, oder aber, es werden ein oder zwei Hilfswirte = Zwischenwirte eingeschaltet, die als aktive oder passive Ueberträger des Parasiten auf den sog. Hauptwirt sich betätigen.

Die Pathologie der Helminthen ist außerordentlich vielgestaltig. Während gewisse Arten pathogen praktisch keine Rolle spielen, gehören andere Würmer zu den gefürchtetsten Erregern von Tropenkrankheiten, wie z. B. Schistosomiasen und die verschiedenen Filariasen. Die Bekämpfung der Würmer ist auch heute noch trotz fortgeschrittenener Technik und Wissenschaft in vielen Fällen praktisch kaum möglich. Wo Anthelminthica versagen, muß die oft schwierige Bekämpfung auf biologischer Grundlage vorgenommen werden. Sie gestaltet sich aber häufig nicht nur wegen der in der Natur vorherrschenden Verhältnisse recht schwierig, sondern wird auch erschwert infolge des Widerstandes von seiten der Bevölkerung.

Résumé.

Dans les pays tropicaux et subtropicaux les vers parasites jouent un rôle très important dans l'économie nationale et l'agriculture ; dans beaucoup de contrées ils apparaissent épidémiquement dans les humains comme dans les animaux. Systématiquement ils sont divisés en quatre classes : *Trématodes*,

Cestodes, *Nématodes* et *Acanthocéphales*; les derniers mentionnés sont de moindre importance, spécialement dans le cas des humains. Dans cet article seulement les *Helminthes* ayant le plus d'importance pour les humains seront traités; l'*helminthologie* vétérinaire ne sera mentionnée que brièvement.

Alors que parmi les *Cestodes* des humains il n'y a pas d'espèces tropicales déterminées, nous trouvons parmi les *Trématodes* et *Nématodes* de nombreux représentants exclusivement limités aux tropiques et subtropiques. Parmi les 142 espèces de *Helminthes* établis chez les humains surtout ceux que l'on trouve mentionnés à la page 260 sont à considérer.

Le développement des *Helminthes* peut s'effectuer de différentes façons ou il se produit directement, c'est-à-dire l'œuf reçu par l'hôte se développe dans celui-ci en ver adulte; dans d'autres cas un ou deux hôtes intermédiaires sont utilisés qui activement ou passivement transmettent le parasite à l'hôte principal.

La pathologie des *Helminthes* est excessivement variée. Pendant que certaines espèces ne jouent pratiquement aucun rôle pathogène, d'autres figurent parmi les causes les plus redoutables de maladies tropicales, comme par exemple les *Schistosomiases* et les différentes *Filariases*. Dans beaucoup de cas la lutte contre les vers rencontre encore de sérieuses difficultés malgré le degré avancé de la technique et de la science. Où les remèdes contre les vers ne réussissent pas la lutte doit être poursuivie sur la base biologique. Elle se heurte souvent à de grandes difficultés qui ne dépendent non seulement des conditions naturelles mais aussi de la résistance que la population peut opposer.

Summary.

In tropical and subtropical countries the parasitic worms = *Helminthes* play a very important part in national economy and agriculture and in many districts appear epidemically in humans and animals alike.

Systematically they are divided into four classes: *Trematodes*, *Cestodes*, *Nematodes*, and *Acanthocephala*. The last mentioned are of less importance, especially in the case of humans. In this article only those *Helminthes* which are most important for human will be dealt with; the veterinary helminthology will only be briefly mentioned.

Whereas there are no definite tropical *Cestodes*, we find among the *Trematodes* and *Nematodes* numerous varieties, which are confined to the tropics and subtropics. Amongst the 142 varieties of *Helminthes* ascertained in humans those especially to be considered are mentioned on page 260.

The development of the *Helminthes* can take various courses. Either it takes a direct course i.e. the egg received by the host develops to the full-grown worm, or else one or two intermediate hosts will be used which will play an active or passive part in transmitting the parasites to the so-called main host.

The pathology of the *Helminthes* is extremely varied. Whereas certain kinds play practically no pathogenic part, others belong to the most dreaded causes of tropical diseases, such as *Schistosomiasis* and the various *Filariasis*. The control of the worms in spite of the advanced technique and science is in many cases practically impossible. Where *Anthelmintica* fail, the frequently difficult fight must be undertaken on a biological basis. This often becomes very difficult, not only because of existing natural conditions, but also because of the resistance encountered amongst the population.