

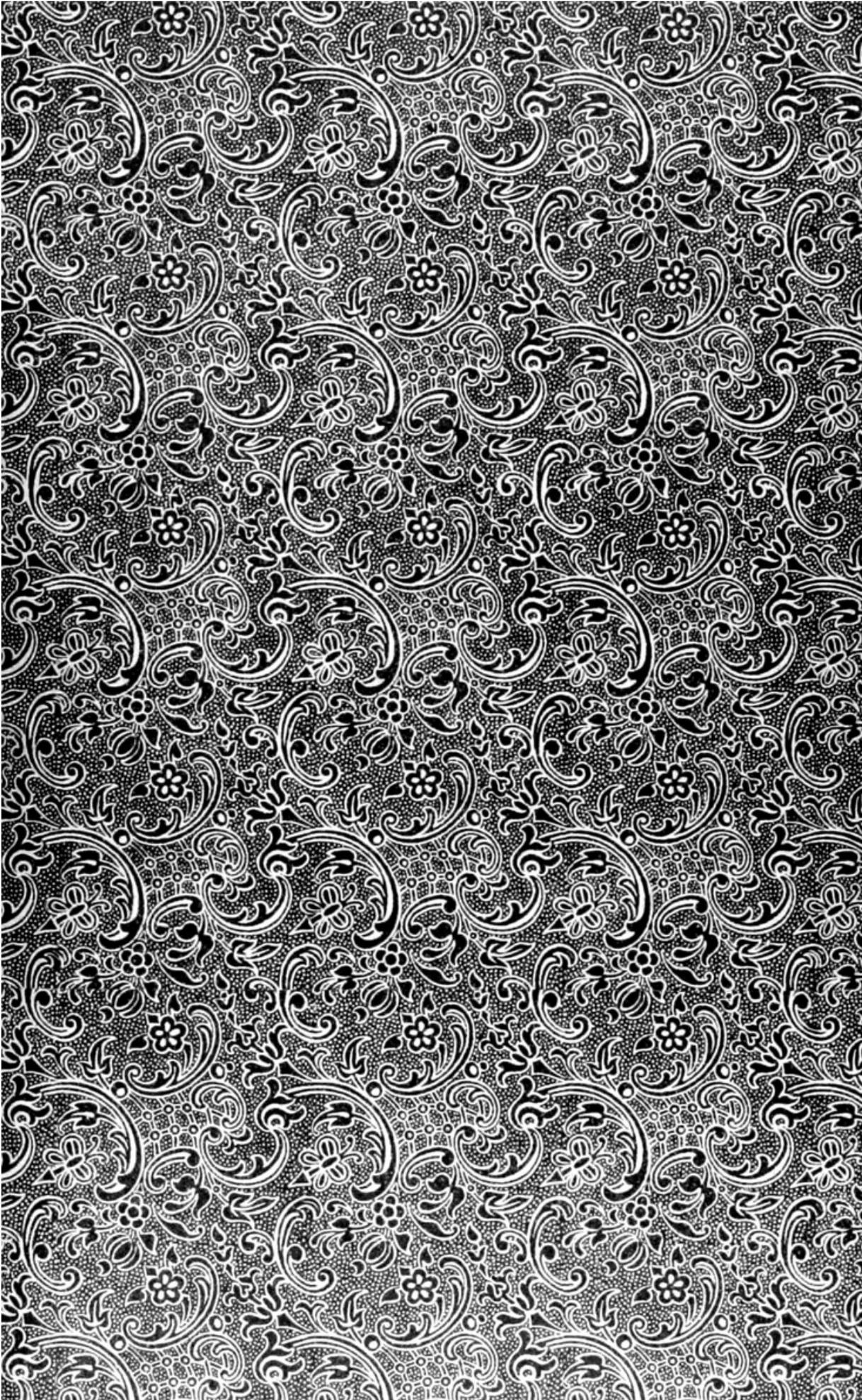
- Beispielhafter Auszug aus der digitalisierten Fassung im Format PDF -

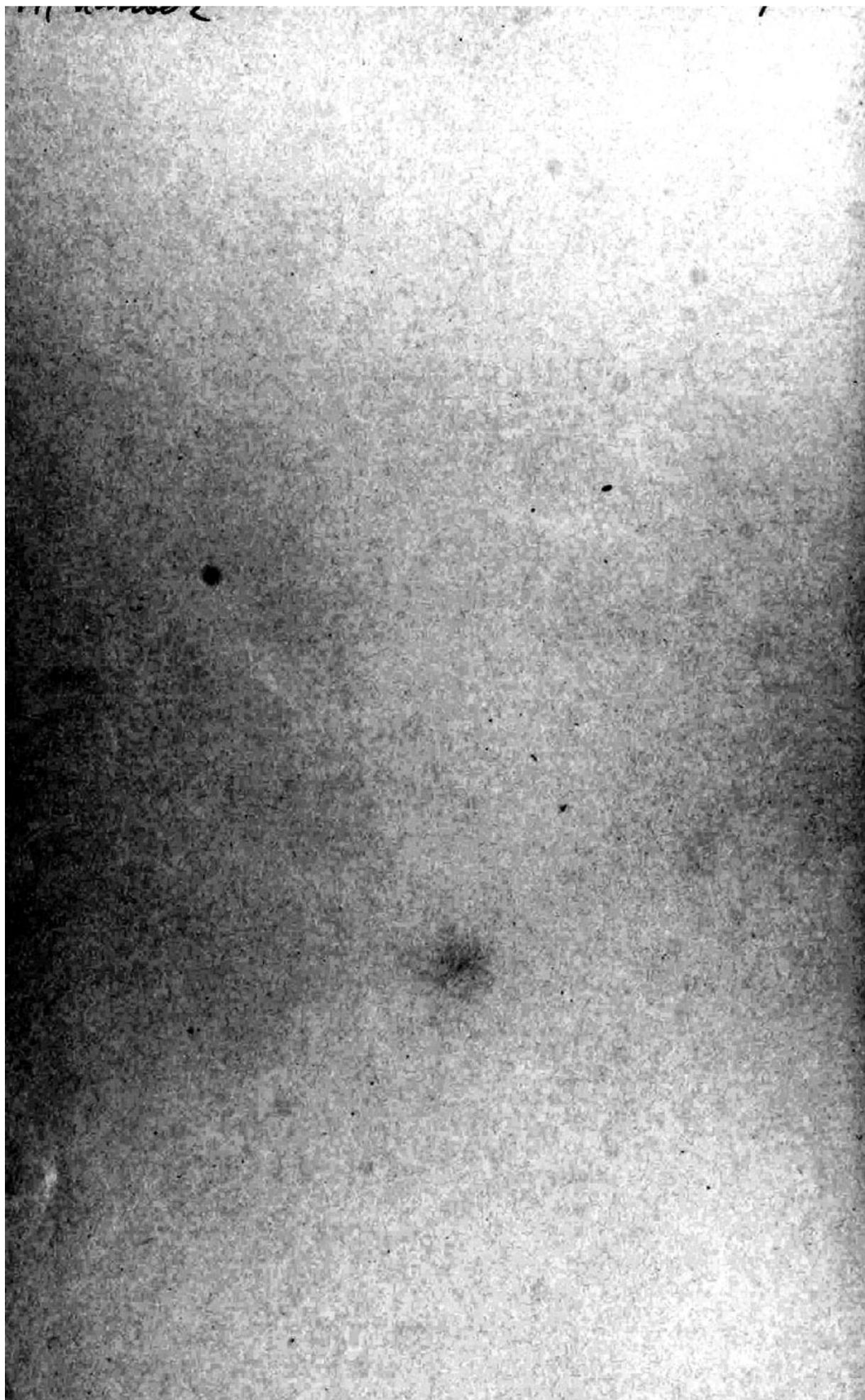
Die Wunder des Mikroskops

Dr. Moritz Willkomm

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.





75-
Die

Wunder des Mikroskops

oder

Die Welt im kleinsten Raume.

für Freunde der Natur und mit Berücksichtigung der studierenden Jugend

geschildert von

Dr. Moritz Willkomm ¹⁸²¹⁻¹⁸⁹⁵

weiland ordentlicher Professor an der K. K. Universität zu Prag.

Neu bearbeitet von

Dr. phil. ^{ermann} H. Trautsch und Dr. med. H. Schlesinger.
Chemnitz. Frankfurt a. M.

6. Auflage.

Mit 464 Illustrationen.



Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1900.

Sämtliche Rechte vorbehalten.

Spamersche Buchdruckerei, Leipzig.

Vorrede.

Jahrzehnte sind ins Land gegangen, seit „Die Wunder des Mikroskops“ in erster Auflage das Licht der Welt erblickten. Die raschen Fortschritte, welche die gesamten Naturwissenschaften, und nicht zum geringsten Teile unter Führung der Mikroskopie, in dieser Zeit gemacht haben, mußten in ebenso raschen Etappen neue Auflagen des weitverbreiteten Buches veranlassen. In den letzten Jahren ist der Stoff durch vielseitige tiefgehende Einzelstudien auf sämtlichen Gebieten der Naturwissenschaften und der Medizin in so gewaltigem Umfange gewachsen, daß es unmöglich erschien, daß eine Kraft allein ihn zu bewältigen im stande sei, und so mußte Arbeitsteilung eintreten. Es galt, das große Gebiet in gedrängter und dabei doch übersichtlicher Weise zu behandeln, um auch weiteren Kreisen Gelegenheit zu geben, dem Anspruch allgemeiner Bildung gerecht zu werden, und so konnten und mußten den beiden Bearbeitern nur die Grundsätze zur Leitung dienen, welche sich Herr Professor Dr. Willkomm bei Herausgabe der ersten Auflage zur Richtschnur genommen. Von diesem Streben haben sich die beiden Bearbeiter bestimmen lassen und zugleich das Ziel im Auge behalten, aus der „Welt des Kleinen“ in Wort und Bild das Neueste, Wissenswerteste und Interessanteste dem Leser nahe zu bringen.

Insbesondere hat es sich als notwendig herausgestellt, die Fortschritte der Gesundheitspflege, soweit sie durch mikroskopische Untersuchungen bedingt sind, eingehend zu behandeln. Dies ist in der Weise

geschehen, daß ihnen ein eigenes Kapitel: „Das Mikroskop als Entdecker der Krankheitserreger“ gewidmet wurde.

Und so möge das kleine Buch hinausziehen in die Welt in fünfter Auflage zur Freude der Jugend, zu ihrer Belehrung und zur Erweckung edler Bewunderung und Liebe für die Natur, möge es dieselbe freundliche Aufnahme in den gebildeten und Bildung suchenden Kreisen finden, deren sich die bisherigen Auflagen erfreuten.

Chemnitz und Frankfurt a. M., im August 1895.

Dr. phil. Hermann Traubsch.

Dr. med. Hermann Schlesinger, pr. Arzt.

Inhaltsverzeichnis.

Am Schluß des Buches befindet sich ein ausführliches alphabetisches Sachregister.

Einleitung.		Seite
In der Werkstätte des Naturforschers		1
Die Wirkung der Linsen (3). Lupen (4). Das zusammengesetzte Mikroskop (5). Bestandteile des Mikroskops (6). Hauptteile des Mikroskops (8). Die Nebenapparate zum Mikroskop (11). Herstellung der Präparate (13). Das Mikrotom (16).		
I. Kapitel.		
Urbewesen		18
Die Welt im Tropfen (18). Urbewesen im Wasser (19). Einzellige Pflanzen und Tiere (20). Die Amöbe und ihre Fortpflanzung (22). Gloeocapsa (23). Die Diatomeen und Bacillarien (24). Fortpflanzung und Vermehrung der Diatomeen (26). Schiffchenalge (29). Die Desmidiaceen (30). Teilung und Kopulation der Desmidiaceen (32). Ruhesporen und Schwärmsporen (34). Bakterien. „Infusorien“ (37). Wurzelfäßer (Abzypoden) (38). Radiolarien (Rädertierchen) (39). Glodentierchen (41). Maiblumentierchen (42). Die Leuchtmonade (43). Das Leuchten des Seewassers (44). Das Leben im Boden und in der Luft (46). Beteiligung der Tier- und Pflanzenwelt am Schichtenbau des Erdbodens (47). Diatomeenpanzer in Kieselgur und Bergmehl (48). Diatomeen- und Infusorienpanzer in Schiefer und Mergel (50). Organismen vom Meeresgrunde und dem Polareise (51). Verwendung der Diatomeenerde (54). Die Luft als Träger mikroskopischen Lebens (56). Der Kristallisationsprozeß unter dem Mikroskop (58). Der Passatstaub (60). Vulkanische Asche (61). Kugeltierchen und Kugelalge (63).		
II. Kapitel.		
Wie sich die Pflanzen bauen		65
Die Algen (66). Säßwasser-algen und Meer-algen (66). Das Wasserneß und die frosch-laihalge (69). Die Schwärmsporen (70). Das Chlorophyll der Algen (72). Die Seetange (73). Fortpflanzung des Blasentang (74). Die Pilze (76). Das Pilzmycelium (77). Die Pilzsporen (79). Der Kartoffelpilz (80). Die Sporen des Kartoffelpilzes (83). Brotschimmel, Pinfelschimmel (84). Baumartiger Schimmel, genabelter Netzpilz (85). Brandpilze (86). Gärungspilze (87). Der Getreiderost (89). Die Entwicklung der Getreiderostpilze (90). Sporenbildung des Champignons (92). Bau der Trüffel (93). Die Meltau-pilze (94). Der Traubenpilz (95). Mutterkornpilze (96). Die Flechten (98). Die gemeine Wandflechte (99). Die Renntierflechte (100). Die Bartflechte (101). Die Moose (102). Die Lebermoose (103). Die Laubmoose (105). Blätter und Blüten der Laubmoose (106). Die Früchte der Laubmoose (108). Die Farne (111). Das Gewebe der Farnwedel (112). Die Sporenkapseln oder Früchte der Farne (115). Der Farnvorkeim (117). Schachtelhalme und Bärlappgewächse (118). Vorkeim und Spore (119). Die Samenpflanzen (120). Zelle, Protoplasma und Zellkern (120). Bildung der Tochterzellen (122). Strömen des Protoplasmas (123). Die Chlorophyllkörner (124). Klebermehl- und Stärkemehlkörner (126). Einfache und zusammengesetzte Stärkekörner (128). Protein- und Sphärokrystalle in Pflanzenzellen (130). Tüpfelände. Verdickung der Zellwände (132). Cylinderzellen (134). Gefäße und Gefäßbündel (135). Milchsaftgefäße, Bast- und Holz-zellen (138). Das Grundgewebe. Die Oberhaut und ihre Spaltöffnungen (140). Haargebilde, Weich- und Kiefelschuppen (144). Korkgewebe und Holz-zellen (144). Verschiedene Holzarten (148). Fortpflanzung der Gewächse (152). Befruchtung der Gefäßsporenpflanzen (153). Befruchtung der Samenpflanzen (154).		

III. Kapitel.

Seite

Der mikroskopische Bau der niederen Tiere 159

Wirbeltiere und wirbellose Tiere (160). Die Schwämme (Spongien) (161). Der Bau der Schwämme (162). Die Polypen und Quallen (164). Generationswechsel der Polypen. Nesselorgane (166). Bau einer Meduse und eines Polypen (168). Entwicklungsgeschichte der Polypen (170). Röhrenquallen (172). Die Korallen (175). Die Edelkoralle und andre Korallenarten (176). Sereanemone und grüne Seerose. Die Ohrenqualle (178). Würmer (180). Die Schmarotzer unter den Würmern (181). Die Bandwürmer (182). Die Entwicklung des Menschenbandwurms (184). Der Leberegel und seine Entwicklung (186). Blutwurm und Guineawurm (189). Maden-, Spul- und Peitschenwurm. Die Trichine (190). Die Entwicklung der Trichine (192). Mikroskopische Untersuchung des Schweinefleisches (194). Der Riesenträger. Die Ringelwürmer (196). Die Entwicklung der Ringelwürmer (198). Die Stachelhäuter: Seeigel, Seesterne und Seewalzen (199). Die Entwicklung der Stachelhäuter (202). Die Gliedertiere (203). Krebstiere: Wasserfloh und Einauge (205). Karpfenlaus, Wurzelkrebis (208). Lungenwürmer, Haarbalgmilbe (209). Die Spinnen (210). Die Eintagsfliege (213). Die Läuse (214). Die Flöhe (216). Fliegen und Mücken (218). Bremsen und Gallmücken (222). Die Schildläuse und Blattläuse (224). Die Reblaus (226). Die Bettwanze (227). Die Schmetterlinge und ihre Entwicklung (228). Körperteile der Raupen (230). Die Käfer (232). Der Wasserkäfer (233). Entwicklung des Wasserkäfers (234). Die Honigbiene (235). Verschiedene Körperteile der Honigbiene (236). Die Weichtiere und die Manteltiere (238). Bau der Schneckenhäuser, Muscheln und Perlen (239). Bau der Schneckenzunge (240). Liebespfeil der Schnecken (242). Auge eines Tintenfisches (243). Entwicklung der Schnecken und Muscheln (244). Der Generationswechsel der Salpen (246).

IV. Kapitel.

Der mikroskopische Bau der höheren Tiere und des Menschen (Vertebrata).

Bearbeitet von Dr. Schlesinger 249

Bestandteile des Blutes (250). Bestimmung des Blutes. Das Bindegewebe (254). Das elastische Gewebe (256). Das Fettgewebe (257). Der Bau der Knorpel (258). Der Bau der Knochen (260). Die glatten und quergestreiften Muskeln (262). Das Nervensystem (264). Sensible und motorische Nerven (266). Sympathische Nerven. Das Epithel (268). Die Blutgefäße (269). Der Blutkreislauf (270). Die Lymphgefäße (272). Der Bau der Lunge (273). Der Bau der Drüsen (274). Die Milch (276). Die Leber (277). Der Bau der Nieren (278). Die Haut (279). Die Haare (282). Die Schuppen (283). Federn, Krallen, Hufe, Nägel (284). Die Schleimhaut (285). Die Entwicklung des Eies (286).

V. Kapitel.

Das Mikroskop als Entdecker der Krankheitserreger. Bearbeitet von

Dr. Schlesinger 291

Spul- und Madenwurm. Muskel- und Darmtrichine (293). Trichinenkrankheit (Trichinosis) (294). Trichinenichau (295). Der Bandwurm (297). Echinococcus. Die Krähmilbe (298). Erbgrind und scherende Flechte (299). Schimmelpilze und Spaltpilze. Bakteriaceen (300). Mikroccoen. Bacillen und Spirillen (302). Die krankheitserzeugenden Bakterienarten (304). Die Wundkrankheiten (305). Kindbettfieber. Tuberkulose (309). Ansteckung der Tuberkulose (311). Die asiatische Cholera (312). Der Unterleibstypus (314). Die Diphtherie (315). Milzbrand (316). Der Rogg. Wundstarrkrampf (317). Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Ansteckung (319). Schutzmittel gegen Bakterien (320).

VI. Kapitel.

Das Mikroskop als Schutz gegen Fälschungen 323

Die Milch und ihre Verfälschungen (324). Mehlsorten. Sago (327). Der Kaffee (328). Kakaο (331). Der chinesische Thee und seine Surrogate (333). Der Ingwer und das Ingwerpulver (336). Kapern (338). Pfeffer. Nelkenpfeffer (339). Cayennepfeffer. Safran (340). Jalapapulver (341). Die verschiedenen Gespinnstfasern (343). Das Elfenbein und seine Surrogate (344). Der Tabak. Pelzarten (347).

Namen- und Sachregister 350

Einleitung.

In der Werkstätte des Naturforschers.

Mitten hinein wollen wir uns begeben in die Werkstätten, wo die Geister der Naturforscher unsrer Zeit arbeiten, mitten hinein wollen wir uns wagen zwischen die Kasten und Kästchen, Flaschen und Fläschchen, zwischen die großen und kleinen Instrumente, die alle zu dem Zwecke erfunden sind, dem eifrigen Forscher die Wege zu neuer Erkenntnis zu bahnen, und mit deren Verbesserung Hunderte von Geistern beschäftigt sind. Was mit der Hilfe dieser Instrumente erreicht worden ist, hat reiche Frucht für die Wissenschaft gebracht und den Menschen schon heute vor eine Fülle von Erkenntnis und Segen gestellt, daß er dankbar aufblicken möge zu den technischen wie forschenden Arbeitern im Dienste der Menschheit.

Schauen wir uns einmal in dem Arbeitsraume eines Naturforschers etwas genauer um. Da liegen Stöße von Büchern, die sollen führen auf dem dunklen Pfade der Wahrheit; — sie interessieren meist nur den Fachmann. Dort auf dem Tische stehen eine Anzahl von Fläschchen und Reagenzgläschen, in denen das „Material“, die toten Tiere in Spiritus und Pflanzenteile aufbewahrt werden; daneben steht ein mächtiger Schrank, gefüllt mit lauter feinen geschliffenen Glasplatten, auf denen ein dünnes Blättchen Glas klebt. Hält man so ein Ding gegen das Licht, dann erscheinen kleine dunkle oder auch schön bunt gefärbte Flecken in der Mitte, und zu unserm Staunen lesen wir am Rande allerlei Hieroglyphen und erfahren, daß das mikroskopische Präparate seien. Wie viele tausende mag der Schrank davon bergen.

Dort vor dem hohen Fenster auf dem Tische steht ein kleines Instrument aus glänzendem Messing, wie es scheint, sorgsam mit einer großen Glasglocke vor Staub geschützt. Das ist der Führer und Leiter auf unsrer Bahn, das Werkzeug, welches, wie für den Astronomen das Fernrohr die große weite Welt, für uns, die wir hier auf der Erde unsre Umgebung gründlich kennen lernen wollen, die kleine Welt erschließt, das Mikroskop. Neben dem Mikroskope stehen noch andre Instrumente, Vergrößerungsgläser, eine Unmenge Werkzeuge liegen dabei, feine Messer, Nadeln, wunderlich geformte Scheren, die verschiedensten Pinzetten, von den breitesten bis zu den feinsten mit fast haarscharfen Spitzen. In Schalen, die

stark nach Alkohol riechen, liegen unförmliche Massen, Reste von Tieren und ihren Organen, in ihnen haben eben die Messer und Scheren gearbeitet. Dort liegt in einer größeren Schale ein Frosch mit aufgeschnittenem Leibe, die Eingeweide sind bloßgelegt, man kann alle inneren Organe an ihrem Orte beobachten, sieht noch das Herz schlagen, obwohl das Tier seines Kopfes beraubt ist. Hier wieder keimen junge Pflanzen, dort liegen Steine, auch solche, welche uns die Gestalten von Tieren zeigen, Muscheln, Schalen. In jenen großen Gläsern steht Wasser mit „Entengrün“ (Wasserlinsen) bedeckt, bei genauerem Zusehen bemerken wir kleine Wesen, die darin umherhuschen.

Vor dem Mikroskope stehen in langen Reihen flache Schalen mit bunten Flüssigkeiten. Sie dienen zum Färben der Dinge, die zu durchsichtig sind, um von unserm Auge genügend voneinander geschieden zu werden. Daran schließt sich eine Serie von Flaschen, bezeichnet mit „Alkohol I, II, III“ u. s. w., hier steht Terpentin. Auf einem kleinen Postament finden sich allerlei Säuren, Schwefelsäure, Salpeter-, Salzsäure, Ammoniak, und in jenem Glaschranke steht eine ganze Apotheke. Wir werden später erfahren, wozu das alles. Dort sehen wir unter einem Glaskasten einen Apparat von komplizierter Konstruktion, mit einer Unzahl von Schrauben und einem großen Messer daran, es ist das Mikrotom.

Mitten im Zimmer steht auf einem Tischchen ein viereckiger Kasten aus Kupferblech, vorn mit einer Glasscheibe versehen; dahinter sehen wir Schalen und Gläschen mit wasserhellen Flüssigkeiten, in denen farbige Klümpchen liegen. Unter dem Kasten brennt Tag und Nacht eine Flamme, und die Wärme im Kasten, dem Brütöfen, wird selbstthätig durch eine sinnreiche Einrichtung von Röhren und Thermometern auf derselben Höhe erhalten. Dort hinten an der Wand stehen einige Aquarien, in denen sich allerlei Getier tummelt, Pflanzen gedeihen — alle zum Zweck, der Wissenschaft zu dienen, indem sie ihre Opfer werden.

Aber das Opfer bringt hohen Gewinn, Wissen und Wahrheit, Gesundheit und Recht. Wie vielen Krankheiten ist man von diesem stillen Zimmer aus schon auf die Spur gekommen, wie viele Entdeckungen sind hier, wo nur die Feder und der Zeichenstift, manchmal noch der photographische Apparat dazu aufgewandt werden, die Ergebnisse tiefen Nachdenkens und Forschens in Wort und Bild festzuhalten — wie viele Entdeckungen sind hier zum Heile der Menschheit schon ans Licht gekommen. Gar ernste Männer sind es, die hier herumstehen, bald da, bald dort ihr Auge haben, jenes Glas beschauen, am Mikroskope sitzen — eine stille Freude liegt auf ihrem Gesichte, und manchmal geht es wie ein Blitz aus den Augen, die Stirn scheint noch höher zu werden — das Experiment ist gelungen, ein neuer Fortschritt für die Wissenschaft gewonnen!

Wer mir aber folgen will in die Welt des Kleinen, Kleinsten und Aller kleinsten, der muß sich hier in der Werkstätte erst etwas gründlicher umsehen; er wird dann mit um so größerem Gewinne die Ausführungen über die kleine Welt lesen und selbst Lust bekommen, sein Auge daran zu erfreuen. Es ist gar manches Unscheinbare in unsrer Umgebung, was unbeachtet bleibt, eben weil es klein ist, so klein, daß unser Auge nicht

... und die nächsten 10 Seiten ...
... and the next 10 pages ...

Würmer.

Eine nicht minder interessante Abteilung der Tierwelt bilden die verachteten Würmer, von denen man noch vor kurzer Zeit sagen konnte: „Was man nicht definieren kann, das sieht man als ein Würmlein an.“ Alles, was sich nicht in eine der Hauptklassen des Tierreiches fügen wollte, wurde einfach in die Kumpelkammer geworfen. Und da fand sich allerlei zusammen, wirkliche Würmer, Insektenlarven, Cölenteraten, ja wohl auch Dinge, die zu den Stachelhäutern gehören, und alles das, was dem Menschen nicht ganz appetitlich ausah, das war ein Wurm. Aber wie das oft mit den Kumpelkammern geht — es stecken wertvolle Sachen darin, man muß nur mit einer guten Laterne und aufmerksamem Auge suchen. Und gerade bei dieser verachteten Tierklasse, die vielfach ganz mit Unrecht so mit Abscheu genannt wird, hat die moderne Zoologie ihr bestes Rüstzeug erhalten, ihre größten Fortschritte begonnen, und es war unserm Mikroskope vorbehalten, Licht in das Dunkel der Kumpelkammer zu bringen.

Wenn man von Würmern spricht, da denkt man immer zunächst an den Regenwurm, dessen nützliche Thätigkeit leider nur wenigen Menschen bekannt ist, und nur eine sorgsame Mutter, der Arzt, der Fleischer, denken auch an jene niedrigen Schmarotzer, die Menschen und Tieren ihre Qual bringen. Lange hat man nicht gewußt, woher sie kommen, und dem Aberglauben war Thür und Thor geöffnet, dem nicht bloß Laien, sondern auch Ärzte angehangen haben. Das Mikroskop hat das Dunkel erhellt, das so lange sowohl die innere Organisation, als die Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte der Würmer bedeckte, dem Mikroskop kommt der Dank zu, den die Menschheit dafür aussprechen mag, daß sie von vielem Schlimmen befreit oder doch davor behütet werden kann.

Unter den Würmern gibt es nicht bloß schöne Gestalten, sondern auch farbenprächtige Formen. Besonders sind es die im Meere lebenden freischwimmenden Mitglieder aus der Gruppe der Ringelwürmer (Annulata), welche durch den Glanz ihrer Farben sich auszeichnen. Aber auch in der Abteilung der Plattwürmer (Plathelminthes) treten schön gezeichnete Formen auf, besonders unter denen des Meeres, den Polycladen, und von den Rädertieren (Rotatoria) haben uns auch schon einige Gestalten erfreut; das übrige Gewürm aber, welches sich schmarotzend in Tier und Mensch herumtreibt, das verdient freilich den Abscheu, der ihm wird.

Die uns am nächsten stehende Abteilung bilden die Würmer, welche als Schmarotzer uns selbst oder unsere Haustiere belästigen, unser Interesse daran ist egoistisch genug, einstweilen die übrigen Verwandten zurückzustellen.

Zwei Formen sind es hauptsächlich, die mit der Lebensweise der Tiere zusammenhängen, sie befähigen, ihrem Schmarotzerdasein zu frönen: einmal die plattgedrückte, bei den Plattwürmern, vermöge deren sie sich durchschlängeln durch alle Kanäle und mit dem ganzen Leibe saugend wirken können, und die drehrunde Gestalt bei den Rundwürmern, welche sie befähigt, sich in den röhrenförmigen Organen der Wohntiere leicht fortzubewegen, und sich auch vor leichtem Vertreiben zu bewahren.

Rundwürmer und Plattwürmer sind in der Regel sehr weich, bei den letzteren kann sich die Weichheit bis nahe an das Zerfließen steigern, was in Wirklichkeit eintritt, wenn sie an die Luft gebracht werden. Jeder Leser wird leicht einsehen, daß diese weiche Körperbeschaffenheit am besten dazu geeignet ist, Säfte aufzusaugen, thätig zu sein wie eine große Amöbe. Auf ihrer Lebensweise beruht aber ihre unvollkommene Organisation, und wie wir sehen werden, auch vielfach ihre eigentümliche Fortpflanzungs- und Vermehrungsart. Wo wir auch immer faule Schmarotzer gefunden haben, schon unter den Pflanzen, da hat sich gezeigt, daß dieselben auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe stehen als ihre Verwandten, und wir werden zu der Erkenntnis kommen, daß unter den Tieren immer die die höchste Stufe der Vollkommenheit erreichen, welche zu Raubtieren geworden sind.

Der Aufenthaltort der Parasiten unter den Würmern ist immer innerhalb der Gewebe oder doch in unmittelbarer Berührung derselben, im Darm, in der Leber, in den Magenwänden, im Muskelfleische, unter der Haut, selbst im Gehirn, am Augapfel, gerade dort, wo ihnen der Blutstrom, die Nahrungsflüssigkeit, aus erster Hand zuströmt.

Aus der parasitischen Lebensweise schließen wir von vornherein auf Unvollkommenheit der Organisation, und besonders werden es also Organe sein, welche mit der Sinnesthätigkeit und der selbständigen Bewegung zu thun haben, die wenig oder gar nicht zur Entwicklung kommen.

Während wir bei allen Cölenteraten einen strahligen Bau des Tierkörpers vorfinden (abgesehen von den Ktenophoren), gilt es bei allen Würmern als Regel, daß ihr Körper seitlich symmetrisch entwickelt ist, daß eine Ebene von vorn nach hinten besteht, welche den Wurm in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt.

Schon bei den Urtieren kam es zur Sprache, daß man lange Zeit daran geglaubt hat, es fände eine Urzeugung statt. Auch die Würmer haben vielfach Anlaß gegeben, diesen Glauben zu stützen. Wo kommen plötzlich solche räthelhafte Tiere im Gehirn, im Auge, in den Muskeln her? Wie kommen so zahllose lebendige Wesen so plötzlich ins Innere unsrer Organe, darin Krankheiten verursachend, die zum Tode führen können? Mußte man es nicht als eine ausgemachte Wahrheit hinnehmen, wenn die Ärzte erklärten, aus den entarteten Säften des Kranken seien die Eingeweidewürmer entstanden, ganz von selbst, durch Urzeugung, *Generatio aequivoca*! Bequem ist eine solche Anschauung freilich für Laien wie für Ärzte, sie fordert wenigstens kein weiteres Nachdenken, man kann auf seinem Wissen oder vielmehr Nichtwissen ruhig schlafen. Aber es gibt jetzt keine Urzeugung und es hat wohl nie eine gegeben, wenigstens nicht in dem Sinne, der gäng und gäbe ist. Was mußte aber bei solchen Anschauungen über die Entstehungsursachen und das Wesen der Wurmkrankheiten zu Tage kommen! Mußte nicht die widersinnigste Behandlung daraus folgen?

Die mikroskopische Untersuchung und zweckentsprechende Experimente haben Aufklärung gebracht und unwiderleglich nachgewiesen: kein Eingeweidewurm entsteht von selbst im Menschen, er ist ein Tier, das sich wie jedes andre fortpflanzt und Eier legt, er ist ein Tier, das nur von außen her in unsern Körper eindringen kann.

Die Krankheitsercheinungen sind die Folge der vorhandenen Würmer, nicht diese die Folge der Erkrankung. Es ist eine Ehrenpflicht, der Männer zu gedenken, die durch unaufhörliches Forschen, immer neues Untersuchen die Märchen vom Vielfraß im Leibe beseitigt haben, die hervorragendsten Namen sind Professor Siebold in München, Leuckart in Leipzig, Küchenmeister und Haubner in Dresden. Die Ausbildung, welche die mikroskopische Technik in den letzten Jahrzehnten erfahren hat, die Vervollkommnung der Instrumente haben unterdes Erstaunliches geleistet, aber der Grund wurde von diesen Männern gelegt (vergl. Einleitung).

Die Eier der Eingeweidewürmer sind mikroskopisch klein, und aus ihnen geht nicht etwa ein Tier hervor, welches seinem Muttertier gleiche, sondern ein Junges, das, von ganz anderer Gestalt und Lebensweise, oft einen ganz andern Wohnplatz hat, das oft nicht selbst wieder zur Form und Geschlechtsreife des Muttertieres zurückkehrt, sondern erst in seinen Nachkommen dieses Entwicklungsstadium erreicht. Man kann es sich leicht denken, welche Mühe es verursacht hat, alle die Zwischenformen zu entdecken, die zu den einzelnen ungeborenen Gästen gehören.

Wenn man indessen der Sache näher tritt und die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Tierformen, besonders unter den Schmarotzern verfolgt, so kommt fast immer dasselbe Resultat heraus, welches wir schon bei den Cölenteraten kennen gelernt haben, wir finden Generationswechsel oft vereinigt mit Metamorphose oder Verwandlung. Der Unterschied wird uns im Laufe der Betrachtung und Beobachtung klar werden.

Auf Einzelheiten will ich zunächst nicht eingehen, aber für eine bessere Orientierung ist es gut, die Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer zu überblicken.

Den Generationswechsel hat der Leser bereits kennen gelernt. Er kennzeichnet sich durch die Folge verschieden geformter und mit verschiedenen Lebensgewohnheiten ausgestatteter Tiere, die sich auseinander abwechselnd entwickeln. Das eine Tier gebiert eine Brut, welche ihren Eltern nicht ähnlich ist, sondern selbst oder durch seine Nachkommen erst eine neue Brut hervorbringt, welche zur Form und Lebensweise der Ausgangsgeneration zurückkehrt. Ganz anders liegt die Sache bei der Verwandlung oder Metamorphose. Sie finden wir bei den Insekten, besonders bekannt bei der Gruppe Schmetterlinge: Ei, Raupe, Puppe, Schmetterling — einen Wechsel von Gestalten, der aber an ein und demselben Tiere, in einem Geschlecht erfolgt.

Die Schwierigkeiten, die Geschichte von der Entwicklung der Eingeweidewürmer zu entdecken, sind nun hauptsächlich deshalb so groß, weil der Aufenthaltsort und die Lebensweise der verschiedenen Generationen grundsätzlich verschieden sind. Das folgende wird uns darüber belehren.

Aus der Klasse der Plattwürmer sind es nicht allzuvielen Arten, welche dem Menschen direkt gefährlich werden, aber den Schafen und Rindern, den Hunden und Katzen, dem lieben Federvieh machen sie viel zu schaffen.

Da stehen uns nun zuallererst die Bandwürmer (Cestoden); vielleicht ist mancher unter den Lesern schon von ihnen gepeinigt worden, und schon darum ist Interesse vorhanden, sie genauer kennen zu lernen.

Die Bandwürmer fristen ihr Leben als Parasiten im Dünndarm von fleischfressenden Tieren. Die Arten, welche beim Menschen und den Raubtieren vorkommen, zeigen stets einen gegliederten Leib, in Form eines Bandes, das sich von vorn nach hinten allmählich verbreitert. Jedes Glied einer solchen „Bandwurmkette“ ist eigentlich ein Einzeltier, welches beiderlei Geschlechtsprodukte entwickelt, Eier und Samen. Ein einziges reifes Glied (am freien Ende) kann tausende von Eiern erzeugen und in sich anhäufen; in fig. 220 sieht man die Verzweigungen der Eibehälter abgebildet. Die Glieder knospen am Hinterrand des sogenannten „Kopfes“, welcher sich immer an dem dünnen und schmalen Ende des Bandwurmes befindet; er hat kaum die Größe eines Stecknadelkopfes, ist mit vier oder zwei Saugnäpfen versehen und trägt je nach

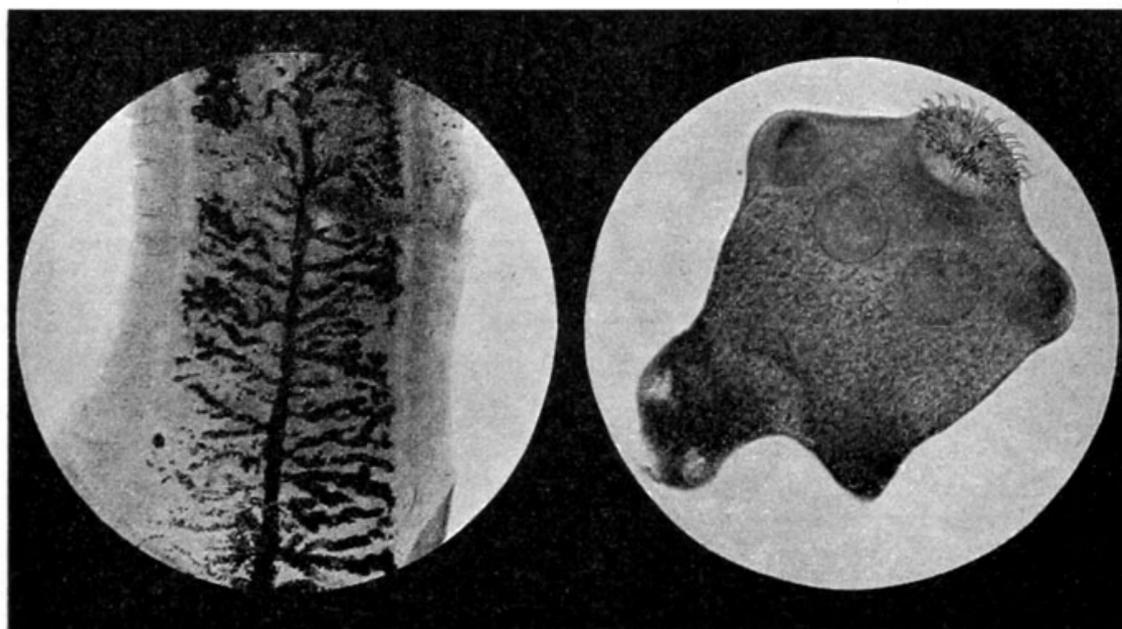


fig. 220. Reifes Glied des Bandwurms.

fig. 221. Kopf des Bandwurms (Taenia).

Nach Mikrophotographien von Dr. Burstert & Fürstenberg.

der Art verschiedengestaltete Haken, die zu einem Kranze geordnet sind. fig. 221 stellt einen solchen Kopf von oben gesehen dar. Mit den Saugnäpfen und den feinen Haken hält sich der Parasit an der Darmwand fest. Hinter dem Kopfe werden nun durch Knospung neue Glieder erzeugt, dergestalt, daß sich immer ein neues junges Glied zwischen das ältere und den Kopf schiebt. Die Zahl der Glieder, die ein Bandwurm zu erzeugen vermag, ist ungeheuer groß; dies wird dem Leser bekannt sein, ihm aber noch deutlicher werden, wenn er erfährt, daß der gemeine Menschenbandwurm eine Länge von drei Meter, die breite Art bis zu sieben Meter erreicht. Und nun überschlage man sich die Rechnung nach der Zahl der Eier! Während nun aber vorn am Kopfende der Kette immer neue Glieder entstehen, lösen sich die ältesten am freien Ende der Kette stehenden, reif gewordenen Glieder ab und gelangen einzeln oder zu mehreren verbunden mit den Excrementen des Wohntieres nach außen. Die Reife ist eingetreten, sobald die Eier in sich einen

Embryo entwickelt haben (fig. 222a). Somit ist jedes Bandwurmglied als ein Tier für sich aufzufassen, wie auch jede junge Meduse, die vor ihrer Loslösung vom Stock oder der Strobila einer Ohrenqualle mit den übrigen auch selbständig werdenden Gliedern in Zusammenhang stand.

Verfolgen wir die Entwicklung weiter (vgl. fig. 222). Der Kopf des Bandwurmes ist keineswegs mit dem Kopfe eines andern Wurmes, eines Regenwurmes oder dem einer Raupe zu vergleichen. Er hat keine Mundöffnung. Er ist die Mutter der Geschlechtstiere, der Glieder, wie der Polyp die Mutter ist für die sich geschlechtlich fortpflanzenden Medusen. Und fragen wir, was geht aus den Jungen der Geschlechtstiere, also hier aus den Embryonen der Glieder, hervor? Wieder ein sich durch Knospung fortpflanzender Kopf, d. h. wenn es dem daraus zuerst entstandenen Blasenwurm gelingt, als Ansiedlungsstätte den Darm eines Wirtes zu finden. Wir haben also hier wie bei den Polypen und Medusen mit

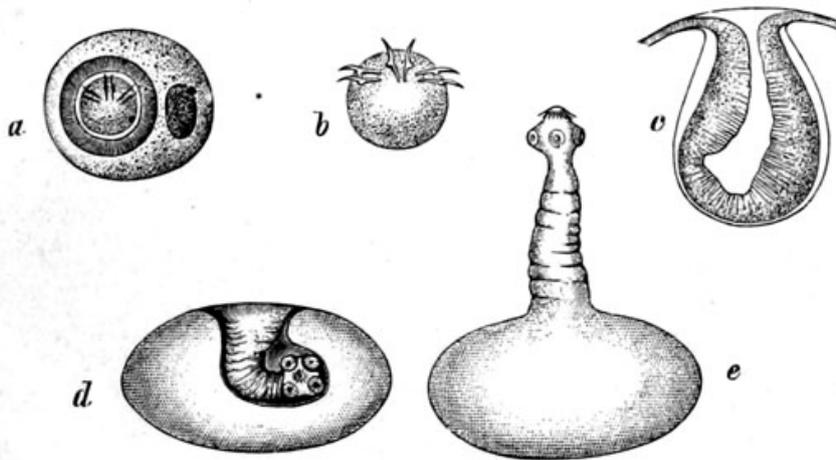


fig. 222. Entwicklung vom Menschenbandwurm (*Taenia solium*) bis zum Blasenwurm (*Cysticercus*). a Ei mit Embryo. b freigewordener Embryo. c Anlage des Kopfes. d Finne mit eingestülptem Kopfe, e dieselbe mit ausgestülptem Kopfe.

dem Wechsel zweier Geschlechter zu thun, einer Generation, welche sich geschlechtlich fortpflanzt, die Glieder, eine andre Generation, welche sich ungeschlechtlich durch Knospung fortpflanzt, der Blasenwurm.

Am ganzen Bandwurm ist unterm Mikroskop keine Spur von einem Munde oder einem Darm zu entdecken, das Tier nimmt mit seiner ganzen Oberfläche die Nahrung auf, dieselbe saugt die umgebenden Speisefäfte, welche Magen und Darm des Wirtes bereitet haben, auf und nimmt diesem also seine Nahrung weg. Am Kopfe haben wir die Haftorgane schon kennen gelernt, Saugnäpfe und Hakenkranz unterstützen sich gegenseitig im Festhalten an der inneren Darmwand. Aus der Entwicklungsgeschichte des Bandwurmes wird aber jeder Leser nun leicht ableiten können, daß es beim Vertreiben desselben einzig und allein auf die Entfernung des Kopfes ankommt, der ja sonst immer wieder einen neuen Stock von Gliedern erzeugen würde, und wenn selbst alle Glieder bis auf das schmalste und feinste abgerissen und fortgeführt wären. Diese Haftorgane sind aber für den Naturforscher von großer Wichtigkeit, nach ihnen allein schon kann er die Art erkennen, zu welcher ein solcher Gast gehört.

Schlimmer in ihrer Wirkung auf ihren Wirt als die Bandwürmer sind deren Kinder, die Blasenwürmer, die zu den gefährlichsten Parasiten gehören und unsern Haustieren ungeheure Schmerzen bereiten mögen. Die bekanntesten Blasenwürmer sind die Finnen (z. B. Schweinsfinnen), die Quese oder der Drehwurm, der im Gehirne von Schafen und Kindern wohnt und die immer mit dem Tode endigende Drehkrankheit verursacht, und die Igel- oder Hülsenwürmer, welche in der Leber des Schafes, Rindes, des Schweines und auch des Menschen haufen, langwierige, äußerst schmerzhaftes Leiden verursachen und zu einem qualvollen Tode führen. Der Zusammenhang der Blasenwürmer mit den Bandwürmern war lange Zeit unbekannt, man darf sich daher nicht wundern, wenn die Wissenschaft sie als selbständige Tierklasse auffaßte und den einzelnen Formen besondere Namen beilegte, z. B. *Cysticercus*, *Echinococcus* u. s. w.

Alle Blasenwürmer stimmen darin überein, daß sie einen dünnhäutigen, mit wässriger Flüssigkeit erfüllten blasenförmigen Körper haben. Dieser trägt entweder einen rüsselartigen Aufsatz, den Kopf, oder er ist vielen Köpfen gemeinsam, welche in der Ruhe in die Blase eingestülpt werden, oder aber er umschließt eine Menge

kleiner Köpfe, welche, von einer gemeinschaftlichen Kapsel umhüllt, an der Innenwand sitzen (Igelwürmer); die Köpfe sind regelmäßig mit Saugnapfen und Hakenkränzen versehen und sehen daher genau so aus wie Bandwurmköpfe. In Wirklichkeit sind sie ja auch nichts anderes, wenigstens wenn sie ihre Bestimmung erreichen. Die Blasenwürmer werfen nämlich, sobald sie in den Darmkanal fleischfressender Tiere gelangen, ihre Blase ab, haken sich in die Darmwand ein und erzeugen sofort Bandwurmglieder.

Zu den verschiedenen Bandwürmern gehören nun ganz bestimmte Blasenwürmer, und diese finden sich wieder bei besonderen Tierarten. So lebt der bekannte Menschenbandwurm (*Taenia solium*) im Darm des Menschen, der zugehörige Blasenwurm als *Cysticercus cellulosae* bekannt, hält sich hauptsächlich in dem Unterhautzellgewebe und in den Muskeln des Schweines, aber auch zuweilen im Körper des Menschen, in Augen und Gehirn auf, seltener in den Muskeln des Rehes, Hundes

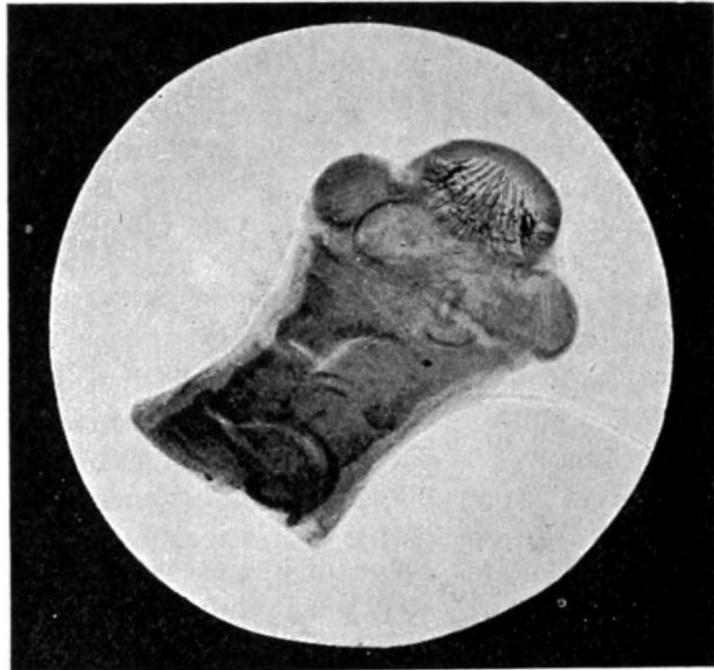


Fig. 223. Finnenkopf.

Nach einer Mikrophotographie von Dr. Burstert & Fürstenberg.

und der Katze. Ein anderer häufiger Bewohner des Menschen ist *Taenia mediocanellata*, an dessen Kopf der Hakenkranz vollständig fehlt, dafür sind seine Sauggruben um so kräftiger entwickelt. Die dazu gehörige Finne lebt im Muskelfleisch des Rindes und kommt mit diesem in den Magen des Menschen. Den Zusammenhang von *Taenia serrata* im Darm des Jagdhundes mit *Cysticercus pisiformis* als Finne in der Leber der Hasen und Kaninchen, *T. crassicolis* der Katze und *Cysticercus fasciolaris* der Hausmaus wird der Leser leicht erraten; schwieriger ist es zu verstehen, wie solche Blasenwürmer auch in die Lunge des Menschen kommen, ihre Wohnung in der Leber aufschlagen, doch möge das einem späteren Kapitel zur Besprechung überlassen bleiben. Daß es manchmal nicht leicht ist, die einzelnen Stadien der Blasen- und Bandwürmer aufzufinden, welche zusammengehören, zeigt das Beispiel von *Taenia cucumerina*. Dieser Bandwurm wohnt im Darm der Stuben Hunde, sein Blasenwurm aber, welcher ganz ohne Blase ist, hält sich in der Leibeshöhle der Hundelaus auf. Die Einwanderung desselben in den Darm des Hundes geschieht dadurch, daß der Hund die ihn belästigenden Parasiten verschluckt, während der Parasit, die Laus, die mit dem Kot des Hundes an die Haut geriebenen Eier frißt.

Während der Bandwurm mit seinem zugehörigen Blasenwurm einen einfachen Wechsel der Generationen durchläuft, wollen wir uns nun einen Plattwurm etwas genauer ansehen, bei dem sich die Entwicklungsgeschichte noch viel verwickelter darstellt. Zu hunderten kann man ihn sehen, wenn man dem Tierarzt auf einen Schlachthof folgt und einmal mit hineinschaut in das Innere von Schafen, Kühen u. s. w. Er legt uns eine Leber vor, welche ganz durchwühlt ist von kleinen flachen Würmern, die vorn und hinten einen Saugmund haben; die Zellengänge sind davon erfüllt, hunderte haben dem armen Tiere Schmerzen bereitet, das Tier hat die Leberfäule gehabt. Es sind Saugwürmer, und zwar zweimündige, zu dem Geschlechte *Distomum* gehörig. Wir nehmen so einen kleinen Leberegel (*Distomum hepaticum*) heraus und betrachten ihn uns etwas genauer, auch unterm Mikroskop, wir wollen den Tierarzt auch nach seiner Lebensgeschichte fragen, denn die Krankheit führt in Schafställen oft große Verluste herbei. Von außen betrachtet (fig. 224 I), zeigt sich uns nur ein weißliches, schleimig sich anfühlendes, ovales Blättchen, das vorn einen Saugnapf trägt und einen zweiten in der Mitte. Sonst ist kaum etwas zu erkennen. Wir wollen das Tierchen töten, am besten mit Chloroform, und dann mit blauer Farbe füllen. Wir führen dieselbe in den vorderen Mund ein und spritzen sie aus. Nun erscheinen die verzweigten Kanäle, welche vom vorderen Saugnapfe ausgehend sich spalten und in ganz feine Kanäle bis an den Rand des Körpers verästeln; das ist der Darmkanal. Wenn wir das Blättchen nun genauer ansehen, vielleicht vorher noch mit Karmin färben, so werden wir auch zwei Nervenstämme entdecken, die zu beiden Seiten der Hauptdarmkanäle verlaufen; feine Gefäße schlängeln sich dazwischen umher, es sind Wassergefäße, welche die im Körper unnütz gewordenen Stoffe hinausführen.

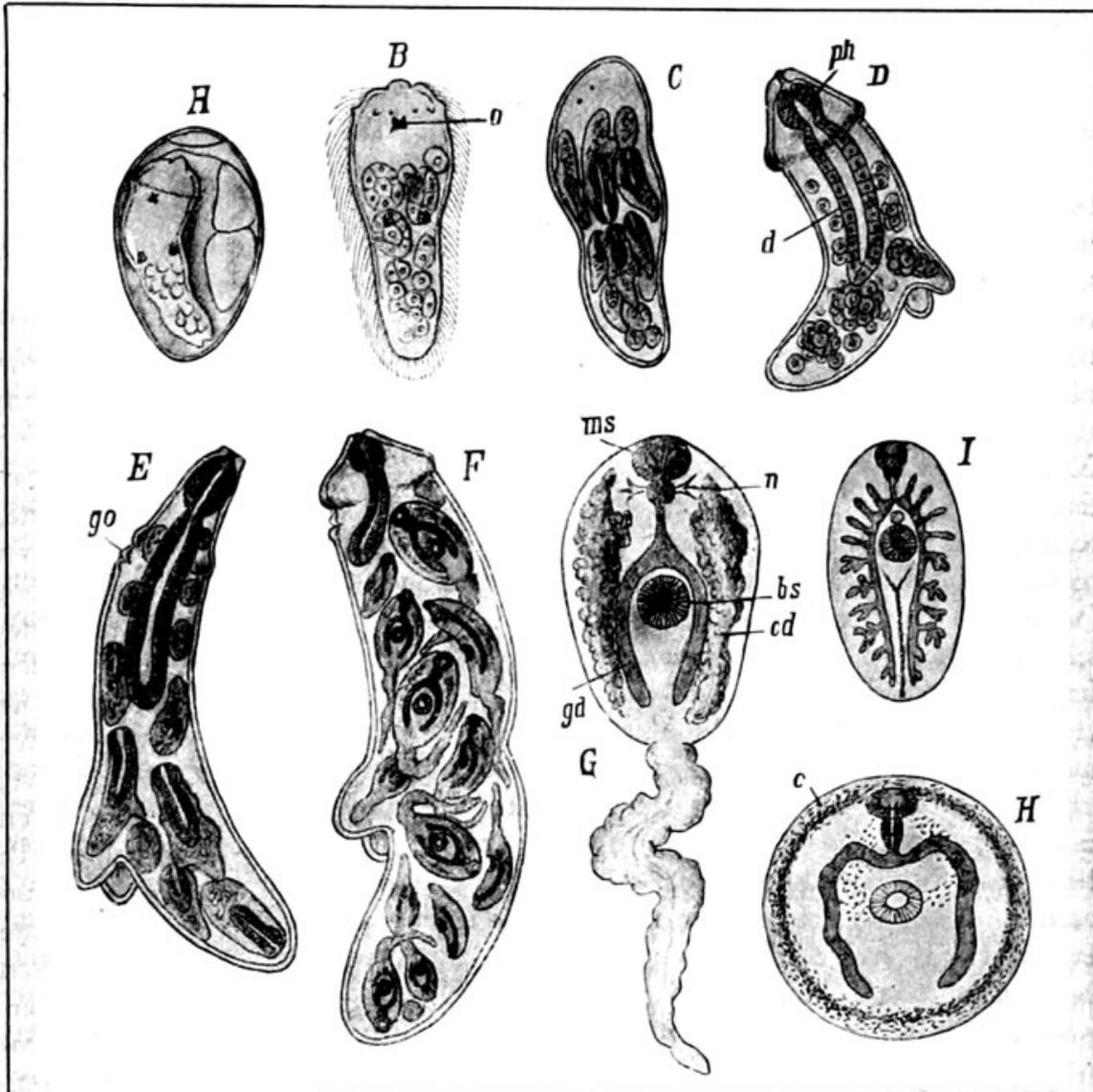


Fig. 224. Lebensgeschichte des Leberegels. Nach Leuckart.

A Ei mit Embryo. B freischwimmender Embryo mit Augenfleck o. C Sporocyste. D E F Aedien. ph Schlund. go Geburtsöffnung. d Darm. G Cercarie. ms Mundsaugnapf. bs Bauchsaugnapf. cd Kapseldrüsen. H Eingekapseltes junges Distomum. I Junges Distomum aus dem Darne des Schafes.

Das Interessante am Leberegel ist aber seine Entwicklungsgeschichte. Lange hat man danach geforscht, um dadurch in den Stand gesetzt zu werden, Maßregeln zur Bekämpfung der Leberfäule zu treffen. Bald kam man dahinter, daß der Leberegel, wenn auch in anderer Form, noch ein andres Wohntier besitzen müsse als das Schaf, nämlich einen sogenannten Zwischenwirt. Mit vieler Mühe ist es auch endlich festgestellt worden, daß dieser Zwischenwirt eine Wasserschnecke ist, welche den Namen *Limnaeus truncatulus* führt. Die Eier des Leberegels gelangen nämlich durch die Gallengänge mit in den Darm des Schafes und von da mit den Exkrementen nach außen. Sie entwickeln sich nur, wenn sie ins Wasser geraten. Geschieht dies aber, und das ist bei den Schafen immer leicht möglich, da dieselben viel auf die Weide getrieben werden, so entsteht in der Eischale ein bewimperter keulenförmiger Embryo (Fig. 224 A), welcher die Eischale verläßt (B) und frei herum-

schwimmt. Die größte Masse seines Körpers wird von Keimzellen gebildet, welche die Fähigkeit haben, sich, ohne befruchtet zu werden, fortzupflanzen. Die Embryonen müssen jene Wasserschnecke antreffen und in deren Athmöhle eindringen, wenn sie sich weiterentwickeln sollen, im andern Falle gehen sie zu Grunde. In der Athmöhle verlieren sie ihr Wimperkleid, die Augen und das Nervenzentrum, welches vorher im Embryo entstanden war, sie gehen also in ihrer Entwicklung rückwärts. Ihr Leib stellt einen Schlauch dar, welcher in seinem Innern Zellenballen enthält — alles andre ist verloren — und wird nun nur zum Fortpflanzungsgeschäft verwendet. Die Zellenballen entwickeln sich zu neuen Keimen (C), die als Redien (D, E, F) den Körper ihrer Mutter verlassen, welche schließlich zu Grunde geht, ohne Leberegel geworden zu sein. Aber auch diese Redien erreichen das Endstadium nicht; sie kriechen in der Athmöhle der Schnecke umher und dringen dann in deren Leber ein. Die Keime, welche sich in ihnen entwickeln, werden wieder zu Redien, die neben ihren Eltern schmározhen. Deren Keime aber werden während der wärmeren Jahreszeit zu Larven, die als Cercarien (G) bezeichnet werden. Dieselben haben schon die zwei Saugnäpfe, welche allen übrigen Stadien fehlen. Sie verlassen den Wirt und gelangen ins freie Wasser, wo sie eine Zeitlang herumschwimmen. Sie lassen sich dann auf im Wasser wachsenden Gräsern oder auf Pflanzen überschwemmter Wiesen nieder, scheiden eine Kapsel an ihrer Körperoberfläche aus, wobei sie ihren Schwanz verlieren, und können nun lange Zeit der Trockenheit trozhen (H). Mit dem Futter gelangen sie gelegentlich in den Darm der Schafe, wo vermutlich die Kapsel von den umgebenden Säften aufgelöst und so der junge Leberegel (I) frei wird, dem nun der Weg zur Leber seines Wirtes offen steht. Ein schöneres Beispiel für den degenerierenden Einfluß des Schmarozgerlebens gibt es wohl kaum; ganze Organe gehen verloren, das Nervensystem, die Sinnesorgane verschwinden, das Tier lebt nur noch für das Geschäft der Vermehrung. Aber wäre es anders, was müßte aus den Saugwürmern werden, ja selbst aus den Bandwürmern? Sie müßten in ihrer ganzen Art zu Grunde gehen, und davor bewahrt sie nur der große Reichtum bei der Vermehrung und ihre Zwischenwirte. Blieben sie im ersten Wirt, der Bandwurm im Menschen, der Leberegel im Schafe, könnten ihre Nachkommen sich nicht in der Fremde einstweilen herumtreiben, bis die Enkel und Urenkel wieder zum ersten Wirte zurückkehren: sie müßten mit dem Wirte selbst zu Grunde gehen und somit ihr ganzes Geschlecht. Einzig der Zwischenwirt und der Generationswechsel erhalten ihre Art. Für die Nachkommen ist anderswo gesorgt, und diese überlassen es dem Zufall, einige ihrer Eier zur Entwicklung zu bringen; was schadet es, wenn Milliarden davon zu Grunde gehen. Das eine, welches das Glück hat, sich zu entwickeln, wird schon wieder durch zahllose Vermehrung für die Erhaltung der Art sorgen.

Ein Verwandter des Leberegels hat sich sogar an den Menschen herangewagt. Es ist ein Eingeweidewurm, welcher als ausgebildetes Tier im Blute des Menschen lebt, *Distomum haematobium*, auch *Gynaecophorus* genannt. Dieser Wurm, der bisher nur in Afrika —

meist in Ägypten — beobachtet wurde, ist in fig. 225 dargestellt. Er hat eine Länge von 12—20 Millimeter und wird durch seine eigenartige Begattung und Fortpflanzung besonders merkwürdig. Im Gegensatz zu den Leberegeln, welche beiderlei Geschlechtsorgane in sich tragen, also Zwitter sind, sind die Blutwürmer getrennten Geschlechtes. Das Männchen ist kürzer als das Weibchen und rinnen- oder tütenförmig nach der Bauchseite zu eingerollt, so daß man zunächst glauben könnte, es sei von einem Kanale durchzogen. In die Rinne wird nun aber das schlankere und fast fadenförmige Weibchen aufgenommen (♀), so daß nur seine Körperenden heraushängen. So vereinigt, dringt das Pärchen dem Blutstrome entgegen, aus der Pfortader oder den Gefrösvenen, in welchen es zunächst seine Wohnung hat, zur Zeit der Geschlechtsreife bis in die feinen Adern des Harnblasengeflechtes, wo das Weibchen seine Eier absetzt. Durch den Druck, welchen die Eihäufen auf die Blutgefäße üben, entsteht Entzündung und Eiterung. Die Gefäße zerreißen und die Eier gelangen durch sie in die Harnblase und von hier nach außen. Die Entwicklungsgeschichte ist leider noch dunkel, doch wird das Mikroskop die Aufgabe wohl zu lösen vermögen. Das Distomum haematobium ist aber nicht der einzige Blutwurm im Menschen. Jüngst erst ist in Erfahrung gebracht worden, daß die in den Tropengegenden verbreitete Milchrühr durch mikroskopische Fadenwürmer bedingt ist, welche in ungeheurer Menge, oft zu Millionen, durch die Gefäße treiben, bis sie schließlich durch die Niere brechen. Beim Hund und Pferd und zahlreichen Vögeln treten sie gleichfalls auf. Sie sind wahrscheinlich alle lebendig gebärend und gehören der Gattung *Filaria* an. Aus dieser will ich nur eine Art hervorheben, die seit dem Altertum als Parasit des Menschen bekannt und gefürchtet ist.

Der Guineawurm (*Filaria medinensis*), fig. 226, kommt im tropischen Afrika und im südlichen Asien bis nach der Tatarei hin außerordentlich häufig vor; vielleicht ist er es, der durch sein plötzlich epidemisches Auftreten die Sage von den feurigen Schlangen des Alten Testaments veranlaßt hat. Er gehört aber nicht mehr zu der großen Gruppe der Plattwürmer, sondern ist ein Rundwurm, ein Fadenwurm. In der Gestalt einer meterlangen dicken Darmsaite lebt er zwischen den Muskeln der unteren Extremitäten, bis er an irgend einer Stelle mit seinem Kopfe sich an die Haut andrängt und unter heftigen Schmerzen Entzündung und Eiterung verursacht. Tausende von kleinen Würmchen, für das bloße Auge unsichtbar, die Brut des Guineawurmes, die den ganzen Leib erfüllt, gelangt mit dem Eiter nach außen. Sie kommen durch Zufall in Teiche und Tümpel und dringen hier, wie wir jetzt wissen, in kleine Krebse (Cyklopen) ein, welche massenhaft diese Gewässer

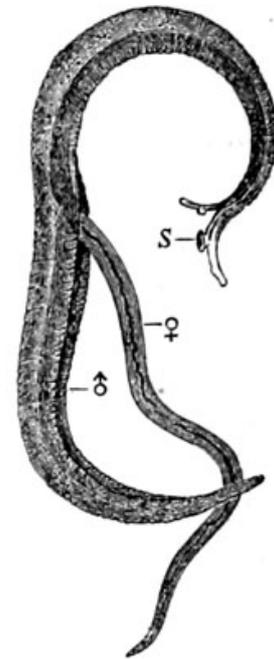


fig. 225. Blutwurm
(*Gynaecophorus haematobius*).
♂ Männchen. ♀ Weibchen, in
einem Kanale des Männchens
lebend. 12/1.