

HET ONTSTAAN DER INGEWANDSWORMEN;

DOOR

Prof. L. A. J. BURGERSDIJK.

Gedurig noopt ons de natuur tot de erkenenis, dat ons begrip beperkt, ons weten gering is. Eene eerste, oppervlakkige beschouwing leert ons dikwijls verschijnselen kennen, waarvan wij de oorzaak niet bevroeden; aan een voortgezet en naauwkeurig onderzoek gelukt het dan niet zelden van de verschijnselen tot de oorzaak op te klimmen. De volhardende en rustelooze arbeid van de beoefenaars der wetenschap heeft veel, wat aanvankelijk geheel raadselachtig was, opgehelderd, heeft veel, wat geheel verborgen was, aan het licht gebracht; wij mogen met welgevallen de talrijke uitkomsten nagaan, die nog voortdurend worden verkregen en zoowel voor de wetenschap als voor ons maatschappelijk welzijn gewichtig zijn; wij mogen er aansporing door ontvangen om op den ingeslagen weg voort te gaan: toch kunnen wij ons niet op onze kennis verheffen, want bij iedere schrede voorwaarts blijkt het op nieuw, hoe vele geheimenissen nog te ontsluijeren, hoe vele mijnen, welker aanwezen vroeger geheel onbekend was, nog te ontginnen zijn; telkens wordt ons als het ware toegeroepen, dat alleen onvermoeid voortwerken ons ware wetenschap kan aanbrengeu. Inderdaad, hoe dieper en meeromvattend onze kennis wordt, des te meer vestigt zich de overtuiging, dat al mogten wij eindelijk uitvorschen, *hoe* alles in de natuur is ingerigt, *hoe* het een van het ander afhangt, ons toch verborgen zal blijven, *waarom*, *met welk doel* alles aldus en niet anders is ingerigt.

De onderzoekingen, in het laatste tiental jaren over de *ingewandswormen* volbragt, leveren voldingende bewijzen voor de waarheid van het gezegde. Wel is het ons ook thans nog, evenzeer als vroeger, geheel en al onbekend, welke rol deze wezens, die in andere dieren

en ten hunnen koste leven, in de natuur spelen; wèl weten wij ñog in geenen deele, *waartoe* zij in het leven getreden zijn, maar vóór de bedoelde onderzoekingen was ook de *wijze* van ontstaan dezer dieren een der grootste raadsels, die de wetenschap had op te lossen. Eerst de laatste tijd heeft den sluijer voor een goed deel opgeheven, die zoo lang onaangeroerd was gebleven. Het voortgezet onderzoek heeft niet alleen belangwekkende en verrassende uitkomsten opgeleverd, maar belooft ook goede vruchten voor de maatschappij te dragen. Hier wordt ons als het ware met den vinger aangewezen, dat de natuur, zelfs in hare minst geachte schepselen, een waardig voorwerp is onzer beoefening, dat hare geheimste werkingen moeten bespied worden en dat aan volhardend streven de belooning niet ontgaat.

Wij willen trachten in een beknopt overzicht een denkbeeld te geven van deze gewigtige onderzoekingen, maar moeten eenige opmerkingen, vooral van geschiedkundigen aard, laten voorafgaan.

De verschillende afdeelingen van het dierenrijk leveren voorwerpen op, die in het inwendige, dikwijls in het darmkanaal, van andere dieren leven. Zelfs onder de gewervelde dieren zouden er eenigen te noemen zijn, enkele soorten van visschen namelijk zijn in andere waterbewoners gehuisvest. De insekten, spinnen en schaal- of kreeftdieren leveren er mede voorbeelden van op, gelijk de horzel, die ten minste een gedeelte van zijn leven in de maag van het paard vertoeft, sommige mijten en anderen meer. Ook enkele slakken en schelpdieren zijn er bekend, die binnen andere dieren leven. Verre weg de meesten dezer wezens, die in andere gehuisvest zijn en, op kosten van hun gastheer levende, wel den naam van *woekerdieren* of *parasieten* mogen dragen, behooren tot die dieren, welke men tegenwoordig vrij algemeen onder den naam van *wormen* zamenvat. Wij zullen ons niet met de kenmerken der wormen bezig houden, evenmin met de wijze, waarop zij gerangschikt worden. Wij willen hier vooral de wijze van ontstaan en de veranderingen dezer wezens, met andere woorden, hunne levensgeschiedenis, nagaan.

Van HIPPOCRATES af tot in lateren tijd toe was de meest verbreide meening, dat de lint- en andere wormen, die in het ligchaam van den mensch en van dieren werden aangetroffen, door de verandering of het bederf der sappen ontstonden, van zelf, zonder door

andere wezens van dezelfde soort te worden voortgebracht. Slechts enkelen waren van een ander gevoelen en beweerden, zooals in 1684 de natuuronderzoeker REDI, dat de ingewandswormen, even als andere dieren, uit eijeren voortkwamen.

Voor de eerste meening waren zeer vele gronden aan te voeren. Vooreerst waren er ook andere voorbeelden op te noemen, dat er uit plantaardige of dierlijke stoffen zich dieren vormden, die niet uit eijeren of wezens van dezelfde soort konden ontstaan zijn. Als men namelijk die stoffen, b. v. hooi, vleesch enz., langdurig met water kookt, zoodat men zeker kan zijn, dat alle leven vernietigd is, en als men het vocht eenigen tijd laat staan, vindt men er na korten tijd, bij onderzoek met het mikroskoop, eene menigte diertjes in. Dit nam men zelfs wel eens, hoewel niet altijd, waar, als men het vocht bedekt had, zoodat men meende belet te hebben, dat de diertjes of hunne eijeren er uit de lucht in konden geraken. Eerst in lateren tijd is aangewezen, *hoe* men de proeven moet doen om dit binnensluipen geheel te beletten; wanneer men die voorzorgen goed in acht neemt, worden de mikroskopische diertjes nimmer in het vocht aangetroffen. Uit de minder nauwkeurige proeven van vroegeren tijd meende men te mogen besluiten, dat ook de ingewandswormen even goed uit de sappen der dieren konden ontstaan, als de mikroskopische wezens uit de plantaardige en dierlijke stoffen. Deze meening werd nog daardoor ondersteund, dat de ingewandswormen niet alleen in het darmkanaal of de lever en andere met het darmkanaal zamenhangende organen voorkomen, maar ook in deelen des ligchaams, die geheel en al van de buitenwereld zijn afgesloten, zooals in de hersenen, het hart, de bloedvaten, de spieren, het oog. Men vond ook aan de ingewandswormen geene werktuigen, die hun bij het doorboren der deelen behulpzaam konden zijn en evenmin vond men aan de laatsten sporen of lidteekens, die verdragen konden, dat het dier er van buiten was ingedrongen; kortom het aanwezig zijn van ingewandswormen scheen alleen daardoor verklaarbaar, dat zij ontstonden ter plaatse, waar zij werden aangetroffen. Men vond ze dan ook nimmer buiten het ligchaam der dieren, waar zij te huis behooren. Bijna iedere soort van dieren heeft hare eigenaardige ingewandswormen, en dit laat zich zeer wel rijmen met

de onderstelling, dat zij uit sappen of weefsels ontstaan. Eindelijk vond men sommige ingewandswormen nooit beneden eene bepaalde grootte, terwijl men toch, als zij uit eijeren ontstonden, wel eens de jongen had moeten aantreffen.

Zij, die beweerden, dat de ingewandswormen, even als andere dieren, uit eijeren moesten ontstaan, merkten op, dat vele ingewandswormen duidelijke geslachtsdeelen bezitten, gelijk REDI dit reeds in de 17de eeuw had aangewezen, dat er bij velen, waarvan de lintwormen tot voorbeeld konden strekken, talrijke kleine eijeren worden voortgebracht; dat bij de lintwormen de leden, die de eijeren bevatten, worden uitgeworpen en de eijeren dus op de eene of andere wijze, zoo als door drinken, in het ligchaam zullen worden opgenomen; dat de ingewandswormen welligt in zeer jongen toestand, uiterst klein, in de beslotene deelen, zooals de hersenen of het oog indringen, zoodat de lidteekens onmerkbaar zijn; dat de zoogenaamde blaaswormen, b. v. in de hersenen van schapen voorkomende, koppen bezitten, die groote overeenkomst hebben met de koppen van lintwormen en dat zij welligt als verdwaalde lintwormen zijn te beschouwen, die door de vreemde verblijfplaats, waar zij zich bevinden, aan het achtergedeelte tot eene blaas uitgroeijen en als het ware waterzuchtig worden. Dat iedere soort van dieren zijne bijzondere ingewandswormen bezit, liet meer dan ééne verklaring toe; het kon zijn, dat gelijke ingewandswormen, in verschillende dieren huisvesting verkrijgende, zich op verschillende en op eigenaardige wijze ontwikkelden, of wel, dat zoodanige ingewandswormen wel in verschillende dieren konden geraken, maar alleen in eene bepaalde diersoort voortgroeiden en zich ontwikkelden. Dat zich in water, waarin plantaardige of dierlijke stoffen gekookt waren, ook bij afsluiting der lucht die mikroskopische wezens, die men afgietsel- of infusiediertjes noemt, wel eens ontwikkelden, daarvan zou wel de reden te zoeken zijn in onvoldoende afsluiting, zoodat eijeren of diertjes ongemerkt konden binnen gedrongen zijn.

Van de twee tegenovergestelde meeningen kon langen tijd geene van beiden de overwinning behalen, wegens het ontbreken van onomstootelijke bewijsgronden; langzamerhand zijn deze echter opgespoord en zij hebben de laatstvermelde meening in het gelijk gesteld, die in

vele opzigten de waarheid getroffen had. De toedragt der zaak is echter zoo bijzonder, dat geene gissing of bespiegeling haar kon doen raden, maar alleen de zorgvuldigste waarnemingen licht konden geven.

Reeds voor meer dan eene halve eeuw had men eenige waarnemingen gedaan, die op het regte spoor konden brengen. Toen was namelijk door den Deenschen natuuronderzoeker ABILDGAARD opgemerkt, dat een ingewandsworm (*Schistocephalus*) der stekelbaarsjes in die dieren steeds in onvolkomen toestand blijft en eerst in de darmen der eenden, watervogels, waarin hij, met de vischjes zelve, overgaat, zijne volledige ontwikkeling erlangt en eijeren voortbrengt. Zeer lang bleef het echter bij deze opmerking en eerst in 1829 leerde men, door CREPLIN, al de tusschentrappen kennen, die deze worm doorloopt. Omstreeks dienzelfden tijd werden er waarnemingen gedaan, die, lang voortgezet, eindelijk hebben doen kennen, op welke wijze de zoogenoemde *botwormen* of *Distoma's* (waartoe b. v. de *bot uit de lever der schapen* behoort) hunne ontwikkeling bereiken. Van deze onderzoekingen zullen wij nader verslag geven. — In 1842 werd aangewezen, dat een lintworm, die in het darmkanaal der kat wordt aangetroffen en daar geslachtsdeelen bezit en eijeren voortbrengt, overeenstemt met een worm, die in de lever der ratten en muizen wordt gevonden, maar wegens het ontbreken van geslachtsdeelen niet geschikt is om hare soort voort te planten. De beroemde hoogleeraar VON SIEBOLD, die dit waarnam, was niet bijzonder gelukkig in de verklaring van zijne waarneming. Hij was van meening, dat die worm als het ware verdwaald was in de muis en daarom onontwikkeld bleef. Een beter besluit ware geweest, dat de worm eerst een tijd lang in de muis moet vertoeven en dan met deze in de kat moet overgaan om zich volledig te ontwikkelen. Maar dat inderdaad de verandering der lintwormen steeds met verhuizing gepaard gaat, is het eerst, in 1850, overtuigend aangetoond door VAN BENEDEN, hoogleeraar te Leuven, die toen de lintwormen der visschen zich tot voorwerp zijner onderzoekingen had gesteld. Ook hierover moeten wij in het vervolg in bijzonderheden treden.

Dat de eerste schrede de meeste moeite kost, bleek hier op nieuw, want nadat dit ééne voorbeeld volledig was opgehelderd, hebben de onderzoekingen, waaraan hier te lande de heer SCHUBART een

werkzaam aandeel heeft genomen, elkander met snelheid opgevolgd. Zij hebben tot uitkomsten geleid, die een helder licht verspreiden over het ontstaan en leven der ingewandswormen, wier geschiedenis tot voor weinige jaren eene ondoorgroondelijke geheimenis scheen.

Het is onmogelijk hier eene volledige schets te geven van al deze onderzoekingen; wij zouden dan de duidelijkheid aan de beknoptheid moeten opofferen. Door eenige weinige voorbeelden uit te kiezen en deze uitvoeriger te behandelen, vertrouwen wij echter een juist en grondig denkbeeld te geven van deze onderzoekingen en hare uitkomsten. Wij maken een begin met een allereenvoudigst voorbeeld.

Het heeft betrekking tot eene soort van wormen, *draad-* of *haarwormen* geheeten, die in de ligchaamsholte, niet in het darmkanaal, van insekten voorkomen, zoowel wanneer deze nog in den toestand van rups, in het algemeen bij de insekten masker of larve geheeten, of pop verkeeren, als wanneer zij hunne gedaanteverwisselingen hebben doorloopen en tot volkomen insekt zijn geworden¹⁾. Daar men zich hunne aanwezigheid in de geheel geslotene ligchaamsholte niet kon verklaren, en daar zij geene geslachtsdeelen bezitten en dus geene eijeren voortbrengen, meende men vroeger genoodzaakt te zijn tot de onderstelling, dat zij onder den invloed van vochtig weder of bedorven voedsel uit de sappen der insekten, waarin zij huisvesten, ontstonden. Toen nu VON SIEBOLD, die steeds aan de ingewandswormen groote aandacht wijdde en veel tot de juiste kennis daarvan heeft bijgedragen, zich met het onderzoek dezer draadwormen bezig hield, bespeurde hij, dat zij, na hun vollen wasdom bereikt te hebben, hunne woonplaats verlaten. Zij doorboren namelijk de eene of andere weeke plaats in de lichaamsbekleeding van het hen herbergende insekt en kruipen door de opening weldra geheel naar buiten. De waarneming is ongetwijfeld zeer dikwijls gedaan door hen, die rupsen tot kapellen opkweeken; de witachtig gele wormen, die men niet zelden uit de rupsen te voorschijn ziet komen, zijn de bedoelde haarwormen. Men dacht, dat zij hunne woonstede verlieten, omdat het dier, dat hen huisvestte, ziek was en daarom geen geschikt ver-

¹⁾ De vroegere naam dezer wormen was *Filaria insectorum*; later, toen het bleek, dat zij geene eigenlijke *Filaria's* zijn, werden zij door VON SIEBOLD *Mermis albicans* vernoemd.

blijf meer opleverde. Maar dit is geenszins de juiste verklaring. Zij volbrengen hun uittocht om dezelfde reden, waarom het masker van den paardenhorzel, na aan den slokdarm en de maag der paarden vastgehaakt geweest te zijn, deze deelen loslaat en uitgeworpen wordt, waarna het op den grond in een pop verandert en zich verder tot gevleugeld insekt ontwikkelt; om dezelfde reden, waarom ook de larven van verscheidene andere insekten, welke ten koste van andere dieren leven, deze verlaten; zij zoeken de vrije natuur om hunne geslachtsverrigtingen te vervullen. Aan VON SIEBOLD gelukte het te bewijzen, dat de volkomen uitgegroeide, maar nog van geslachtsdeelen verstoken haarwormen bepaaldelijk daarom hun togt ondernemen, om eene verdere ontwikkeling te gemoet te gaan. In doozen en andere toestellen, waarin men gewoonlijk de rupsen opkweekt, kan men de verandering dezer dieren niet wel waarnemen; zij missen de noodige vochtigheid, rollen zich op en verdroogen in korten tijd. Beter gaat het, als men deze dieren op eene wijze behandelt, die met hunne lotgevallen in de natuur overeenstemt. Daar vallen zij namelijk op den grond, van waar zij naar de diepere, vochtige plaatsen heenkruipen. Meermalen waren aan VON SIEBOLD haarwormen aangebragt, die bij het bewerken van tuin- of akkergrond voor den dag waren gekomen en zich uiterlijk in niets van de haarwormen der insekten onderscheidden. Dit deed hem denken, dat de laatsten, na hun uittocht, er welligt behoefte aan hadden om in vochtige aarde te kruipen. Hij begon daarop zijne proeven met deze wormen, die hij zich juist uit de rupsen van eene soort van mot (*Yponomeuta cognatella*) in menigte verschaften kon. Hij legde de pas voor den dag gekomen wormen op vochtige, in bloempotten bewaarde aarde. Het duurde niet lang, of zij boorden zich met den kop daarin en kropen er langzamerhand geheel in weg. De aarde werd nu in de bloempotten verscheidene maanden lang (den geheelen winter door) bewaard en matig vochtig gehouden. Van tijd tot tijd werden de haarwormen voor den dag gehaald en onderzocht, en VON SIEBOLD erkende, hoe zich daarin langzamerhand de geslachtsdeelen ontwikkelden en allengskens de eijeren zich vormden, die toen bij honderden in de vochtige aarde gelegd werden. Tegen het einde van den winter was in deze eijeren de ontwikkeling der jongen zeer wel te onderscheiden. In de eerste dagen van het voorjaar waren de

jongen volkomen ontwikkeld, enkelen kwamen uit en kropen rond in de vochtige aarde. VON SIEBOLD vermoedde toen natuurlijk, dat deze jongen wel de behoefte zouden ondervinden om als woekerdieren te leven en zich een woondier zouden moeten zoeken om daarin verder voort te groeijen. Het lag voor de hand, dat zij als de ouden, waaruit zij voortgekomen waren, het liefst in rupsen zouden gehuisvest zijn en VON SIEBOLD verschafte zich daarom eene goede menigte rupsen van de bovengenoemde mottensoort, welke diertjes ongeveer een streep lang waren en door het beginnende voorjaar pas uit hunne eijeren te voorschijn waren gelokt. Hij maakte een horologieglaasje vol vochtige aarde gereed, van welke hij zich overtuigd had, dat er eene menigte jonge haarwormen in rondkropen. Daarna wierp hij verscheidene rupsjes van de Mot op de vochtige aarde van het horologieglas, om aan de wormpjes gelegenheid te geven, hunnen intrek in de rupsen te nemen. Hij nam daarbij de voorzorg van ieder rupsje, vóór hij het tot deze proef liet dienen, onder het mikroskoop naauwkeurig te onderzoeken, of het welligt al reeds jonge haarwormen in zich had, een onderzoek, dat wegens de doorzigtigheid der rupsjes met alle zekerheid te volbrengen was, zonder dat zij er het geringste door behoeften te lijden. Dat dit voorafgaand onderzoek geenszins overtollig was, bleek, want van 25 voorwerpen, die hij eerst onderzocht, huisvestten er reeds drie een jongen haarworm, volkomen gelijk aan de door hem gekweekte. — Van de uitkomsten dezer proef geeft hij op de volgende wijze rekenschap. »Van die rupsjes, die bij het naauwkeurigst onderzoek vrij van gasten bleken te zijn, werden er dertien in een horologieglas met wormpjes bevattende aarde gelegd. Na achttien uren kon ik in vijf individuën dezer rupsjes jonge haarwormen ontdekken. Bij eene tweede proef werden drie-en-dertig rupsjes even zorgvuldig onderzocht en in gezelschap met eijeren en jonge voorwerpen van de haarwormen gebragt. Na 24 uren waren 14 voorwerpen met haarwormen behebt. Zes dezer rupsjes hadden ieder twee dezer wormen bij zich, twee anderen waren er zelfs drie rijk. Ik bezigde later ook rupsen van andere vlinders (het witje [*Pieris crataegi*], den ringrupsvlinder [*Bombyx neustria*] enz.) en verkreeg dezelfde uitkomsten. Klaarblijkelijk hadden zich

deze jonge haarwormen van buiten door de teere huid der rupsjes naar binnen ingeboord."

Men ziet hier een zeer eenvoudig voorbeeld, hoe een ingewandsworm niet zonder verandering van woonplaats zijnen levensloop volbrengt, maar, in een dier indringende, daar tot een zekeren graad voortgroeit, later zijn gastheer verlaat om zich elders volledig te ontwikkelen. Welligt zou men nog willen opmerken, dat dit wel een op zich zelf staand geval kan zijn en mogelijk eene uitzondering maakt op den gewonen regel. Hiertegen kan men inbrengen, dat de natuur over het algemeen niet zulke op zich zelve staande uitzonderingen vertoont en dat verschijnselen, die aanvankelijk uitzonderingen op den gewonen regel schenen, later steeds gebleken zijn voorbeelden uit te maken van talrijke overeenstemmende gevallen. Dit is dan ook hier weder bevestigd, zoozeer, dat wij een anderen, op een paardenhaar gelijkenden worm (*Gordius aquaticus*) kunnen aanhalen, die als nietig, klein, pas uit het ei komend wezen zijn intrek neemt in de ligchaamsholte van verschillende insecten, voornamelijk sprinkhanen, watertorren, looptorren en hunne maskers, daar tot een worm van verscheidene duimen lengte uitgroeit en dan zijne woning verlaat om in het water, waarin hij niet zelden geraakt, geslachtsdeelen te verkrijgen en eijeren voort te brengen. Langen tijd was het opgemerkt, dat deze worm nooit anders dan geheel uitgegroeid werd aange troffen; eerst de later ontdekte verhuizing kon dit verschijnsel verklaren.

Even als de haarwormen, bereiken de eigenlijke ingewandswormen hunne [volkomen ontwikkeling niet, zonder van verblijfplaats te veranderen. Terwijl echter genen in het laatste tijdperk van het leven hun bestaan als woekerdier opgeven en in de vrije natuur overgaan, verlaten de eigenlijke ingewandswormen het eene dier om weder in een ander hun intrek te nemen. Het is des te moeilijker, hunne wegen te volgen, omdat zij te gelijk met die verhuizing allervreemdste veranderingen ondergaan, zoodat zij dikwijls geheel onkenbaar worden. Vandaar dan ook, dat de natuuronderzoekers langen tijd deze wezens in hunne verschillende toestanden waarnamen, zonder het verband in te zien tusschen die ongelijke vormen, welke zij tot geheel andere soorten moesten rekenen. Men moest zich daarbij wel verwonderen, dat men sommige soorten nooit beneden eene zekere

grootte en nooit zonder eijeren kon magtig worden, maar men was niet in staat de verklaring te geven. Toen de waarnemingen over eenige ingewandswormen langzamerhand zeer vermenigvuldigd waren, zijn zij, in 1842, door den Deenschen natuuronderzoeker STEENSTRUP onderling en met zijne eigene waarnemingen op buitengewoon scherpzinnige wijze vergeleken en hebben tot de oplossing van het tot dus verre onverstaanbare raadsel geleid.

De veranderingen, die de ingewandswormen ondergaan, bleken aanmerkelijk te verschillen van die, welke men bij de gewone gedaanteverwisseling, sinds lang bij de insekten en kikvorschen bekend, opmerkt. Bij de vlinders b. v. ontstaat uit het ei, door de kapel gelegd, eene rups, die, na in grootte toegenomen te zijn, in pop verandert, bij welke zich langzamerhand de ter voortplanting noodzakelijke organen ontwikkelen. De pop verandert in de kapel en eerst deze is weer in staat zich voort te planten. Rups, pop en kapel zijn drie toestanden van *hetzelfde* dier, dat telkens, eerst na den laatsten staat bereikt te hebben, weder geschikt is zich te vermenigvuldigen. Bij de ingewandswormen heeft niet eene gedaanteverwisseling, maar de teeltwisseling plaats, waarvan wij in het kort het eigenaardige willen doen uitkomen.

Om de teeltwisseling goed te verklaren, moeten wij nog laten voorafgaan, dat de vermenigvuldiging van vele lagere dieren niet altijd door eijeren geschiedt. Vele dezer dieren kunnen aan anderen het aanwezen schenken zonder ware geslachtsdeelen te bezitten of eijeren voort te brengen. Nu eens verdeelen zij zich in deelen, die ieder tot een afzonderlijk dier uitgroeijen, dan eens vormen zij knoppen, die zich afscheiden en voortleven, dan weder vormen zij inwendig deelen, die oppervlakkig op eijeren gelijken, maar het niet zijn en den naam van *kiemen* kunnen dragen. Niet alleen missen zij de deelen, die voor een ei kenmerkend zijn (eihuid, dooijer, kiemblaasje, kiemvlek) maar zij ontwikkelen zich ook zonder dat eene bevruchting voorafgaat.

Wij keeren thans tot de teeltwisseling terug. Wanneer deze bij eenige diersoort plaats grijpt, worden de jongen, die uit de eijeren zijn voortgekomen, nimmer geheel gelijk aan het dier, dat de eijeren heeft voortgebracht en dat wij het *geslachtsdier* willen noemen. Zij erlangen zelfs nooit ware geslachtsdeelen, maar schenken, op een der

andere wijzen van vermenigvuldiging, aan nieuwe dieren het leven; wij willen ze daarom, al is het woord niet geheel gelukkig gekozen, *voedsters*¹⁾ noemen. Deze nieuwe dieren, de tweede generatie, kunnen nu tot geslachtsdieren zich ontwikkelen, of wel, zelve nog als voedsters optredende, weder andere dieren voortbrengen; dit kan zelfs nog verder gaan, totdat er ten laatste weder geslachtsdieren ontstaan, hetgeen alzoo na ééne, maar ook wel eerst na verscheiden generaties kan plaats hebben; men kan alsdan de opvolgende voedsters als *eerste*, *tweede voedsters* enz. onderscheiden.

Bij deze algemeene schets der teeltwisseling merken wij nu nog op, dat zij niet alleen bij de ingewandswormen, maar ook bij verscheidene andere dieren, altijd echter bij de lagere en nooit bij de gewervelde dieren (visschen, kruipende dieren, vogels, zoogdieren) is waargenomen. Bij sommigen is er weinig verschil tusschen de geslachtsdieren en voedsters of tusschen de voedsters onderling, bij anderen is het zoo groot, dat er niet de minste overeenkomst te bespeuren is. Bij de ingewandswormen is het verschil tusschen de opvolgende generaties zeer aanmerkelijk. De geschiedenis der aan teeltwisseling onderworpen dieren kan ook nog daardoor ingewikkelder worden, dat somwijlen de voedsters of geslachtsdieren gedurende hun levensloop groote veranderingen van gedaante ondergaan, zoodat zich bij de teeltwisseling ook nog de gedaantewisseling voegt.

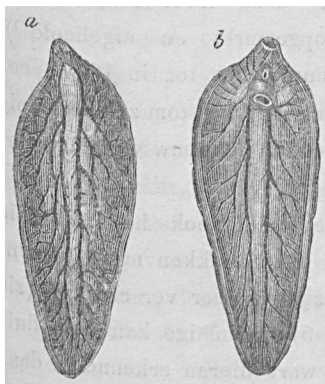


Fig. 1. De leverbot der schapen (*Distoma hepaticum*); *a* op de rugzijde, *b* op de buikzijde gezien, $\frac{3}{4}$ nat. grootte

Een der merkwaardigste voorbeelden van teeltwisseling wordt ons door de *botwormen*, waartoe de straks vermelde *bot uit de lever der schapen* behoort, geleverd. De botwormen brengen eijeren voort en zijn dus geslachtsdieren, welke alleen in gewervelde dieren worden aangetroffen, maar de voedsters, die zeer in gedaante afwijken, komen in allerlei dieren voor. Wel is waar is het nog niet gelukt eene der soorten in al hare

veranderingen en verhuizingen na te gaan, maar de waarnemingen, op

¹⁾ STEENSTRUP gaf daaraan den naam van *Ammen*.

verschillende soorten volbragt, zijn zoo menigvuldig en duidelijk, dat de geheele levensloop dezer ingewandswormen ons voor oogen ligt.

Men kan dezen levensloop der botwormen (*Distoma's*) het best leeren kennen, als men op de zoogenoemde Cercarien let (z. fig. 2); van daar kan men dien voor- en terugwaarts volgen. De Cercarien die zich met een rolvormigen staart levendig in het water voortbewegen, waren

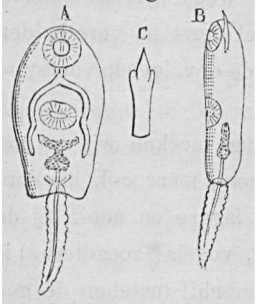


Fig. 2. Eene cercaria armata, bij A op de buikzijde, bij B op zijde gezien, sterk vergroot. Men ontwaart de beide zuignappen, het vertakte spijskanaal, eene aan de wormen in het algemeen eigene klier en den stekel, waarmee deze soort van voren gewapend is, en welke bij C, sterker vergroot, afzonderlijk is voorgesteld.

reeds voor lang bekend, maar werden voor zoogenoemde afgietseldiertjes of Infusoria gehouden. Eerst later is men te weten gekomen, dat deze dieren eigenlijk slechts korten tijd in het water rondzwerven en inderdaad ingewandsdieren zijn. Reeds voor geruimen tijd nam men waar, dat zij niet uit gelijksoortige dieren hunnen oorsprong nemen, maar uit eigenaardige levende wormvormige zakken, die in verschillende zoetwaterslakken en zoetwaterschelpen gevonden worden, waar zij tusschen de geslachtsdeelen en spijsverteringswerktuigen genesteld zijn. In 1678 heeft onze beroemde SWAMMERDAM in zijnen voortreffelijken *Bijbel*

der natuur deze levende Cercarien-zakken opgemerkt en afgebeeld¹⁾; daarna duurde het tot in 1807, eer die Cercarien-zakken (om ze voorloopig zoo te noemen) op nieuw werden waargenomen.

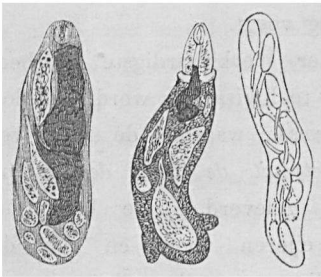


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Cercaria-zakken, vergroot; fig. 3, uit het gewone schijfhorenslakje, met duidelijke mondopening en spijsbuis; fig. 4, uit de gewone poelslak, met korte spijsbuis; fig. 5, uit de wijngaardslak, zonder spijsbuis. In den Cercariazak fig. 3 ontwikkelt zich *Cercaria ephemera* (zie fig. 6), en dien van fig. 4 *Cercaria armata* (zie fig. 2).

Hoe eenvoudig ook het inwendig zamenstel dezer zakken moge wezen, toch zijn zij nog zeer verscheiden (zie fig. 3, 4, 5). Sommige kan men duidelijk als ware dieren erkennen, daar zij eene mondopening bezitten en eene spijsverteringsholte uit eenen van achteren blind uitlopenden zak bestaande. Anderen daarentegen vertoonen geen

¹⁾ *Biblia Naturae*, tab. IX, fig. 7, 8.

spoor van zoodanig deel. Sommige dezer Cercaria's voortbrengende wezens veranderen door zamentrekking des ligchaams van vorm en plaats, andere zijn stijf en onbewegelijk. Maar welke de vorm zijn moge, al deze Cercaria-zakken omsluiten met de dunne huid eene holte, die behalve de spijsbuis (die wel eens ontbreekt) niets anders dan Cercarien bevat in verschillende ontwikkelings-tijdperken, zoodat men dikwijls uit één zoodanigen zak de volledige ontwikkeling van eene Cercaria-soort kan nagaan. De Cercarien ontstaan niet uit eijeren, maar uit ronde, eenigzins schijfvormige ligchaampjes, die de kenmerken van eijeren missen en den naam van kiemen moeten dragen.

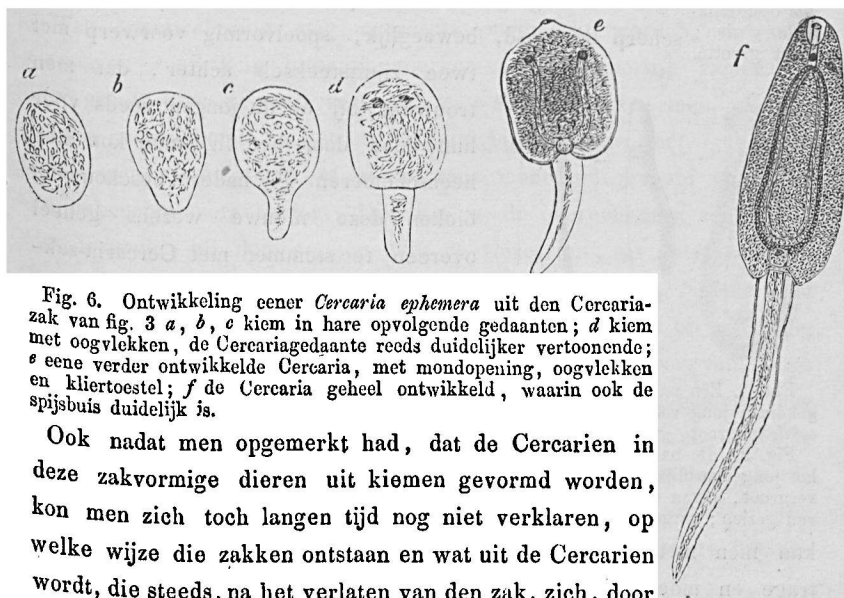
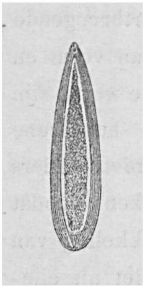


Fig. 6. Ontwikkeling eener *Cercaria ephemera* uit den Cercaria-zak van fig. 3 *a*, *b*, *c* kiem in hare opvolgende gedaanten; *d* kiem met oogvlekken, de Cercariagedaante reeds duidelijker vertoonende; *e* eene verder ontwikkelde Cercaria, met mondopening, oogvlekken en kliertoestel; *f* de Cercaria geheel ontwikkeld, waarin ook de spijsbuis duidelijk is.

Ook nadat men opgemerkt had, dat de Cercarien in deze zakvormige dieren uit kiemen gevormd worden, kon men zich toch langen tijd nog niet verklaren, op welke wijze die zakken ontstaan en wat uit de Cercarien wordt, die steeds, na het verlaten van den zak, zich, door de lichaamszelfstandigheid der slakken of schelpdiëren heenborende, een uitweg verschaffen in het water, waar zij met hun staart deels rondzwemmen, deels rondkruipen.

Van waar de Cercaria-zakken hun oorsprong konden nemen, was langen tijd niet mogelijk te verklaren. Geene enkele waarneming gaf aanleiding om te gelooven, dat zij door Cercarien werden voortgebracht. Het was weder VON SIEBOLD, die hierover het eerste licht verspreid heeft.

Deze hield zich in 1833 bezig met eene soort van ingewandsworm, tot



de botwormen te rekenen, met name *Monostomum mutabile*, te onderzoeken, welke menigvuldig door hem werd aangetroffen in de holten van de bovenkaak der ganzen. Hij bevond, dat deze soort levende jongen voortbrengt. Die jongen (fig. 6a) weken in gedaante geheel van het moederdier af; zij vertoonden zich als een afgietseldiertje met een zuigmond en twee donkerkleurige vlekjes, terwijl de geheele oppervlakte met trilharen bedekt was, waarmede

het dier zich in water snel kon voortbewegen. Na eenigen tijd stierven deze wezens en hun week geleichtig

ligchaam verging in korten tijd, maar liet dan altijd een scherp begrensd, beweeglijk, spoelvormig voorwerp met twee zijuitsteeksels achter, dat men trouwens bij al de jongen reeds vóór hun dood door het ligchaam kon zien heenschemeren. Bij nadere beschouwing bleken deze nieuwe wezens geheel overeen te stemmen met Cercaria-zakken. De figuur vertoont de groote overeenstemming van deze wezens met den in fig. 4 afgeteekenden, in de modderslak voorkomenden zak van *Cercaria armata*. Door deze waarneming is het raadsel opgelost, van waar de Cercaria-zakken hun oorsprong hebben, en zelfs kan men met zeer groote waarschijnlijkheid gissen, hoe het aan de

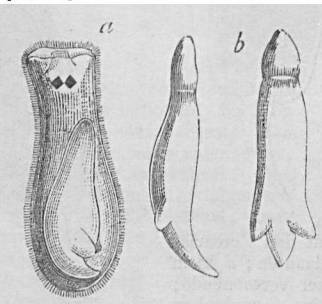


Fig. 8. Een pas uit het ei voortgekomen jong van *Monostomum mutabile* vergroot

Fig. 9. De na het afsterven van het jong overblijvende Cercaria-zak, vergroot, a van de zijde, b van boven gezien; vergelijk fig. 4.

trage en moeilijk zich bewegende Cercaria-zakken mogelijk is zich eene geschikte woonplaats te verschaffen. Het moederdier, de ingewandsworm (*Monostomum mutabile*) bewoont die deelen van moeras- en watervogels, welke naar buiten geopend zijn; de pas geboren jongen zullen zonder veel moeite naar buiten geraken en door de levenswijze van deze vogels meestal in het water teregt komen; daar kunnen zij door hunne trilharen levendig rondzwemmen en de waterslakken aantreffen, welke eene geschikte woonplaats opleveren voor de Cercaria-zakken, die zij in zich besluiten. Zijn zij door de natuurlijke openingen der slak naar binnen gedrongen, dan mogen zij afsterven,

want nu zal de jonge Cercaria-zak zich wel in het dier weten in te dringen op die plaatsen, welke gunstig zijn en een geschikt voedsel geven voor de ontwikkeling van Cercarien. Men zal toegeven, dat, hoewel deze indringing in de slak nog niet onmiddellijk waargenomen is, deze redenering geheel op de waarneming gegrond is en in geen enkel opzigt gewaagd kan genoemd worden.

De oorsprong van deze ééne soort van Cercaria-zakken is alzoo bekend en het is waarschijnlijk, dat het ontstaan van andere Cercarien-zakken nagenoeg op overeenkomstige wijze zal plaats hebben. Het moge nu bewezen zijn, dat de Cercarien van botwormen afkomstig zijn, maar de vraag blijft nog over, hoe ontstaan uit die Cercarien de botwormen?

Ter beantwoording mag vooreerst opgemerkt worden, dat vele Cercarien zoowel in uiterlijk voorkomen, als innerlijk zamenstel, zeer groote overeenkomst vertoonen met sommige botwormen. Vooral is die overeenkomst in het oog vallend bij die botwormen en Cercarien, waar een stekel of stekelkrans meer gelegenheid geeft ter naauwkeurige vergelijking. Dikwijls is de overeenkomst zoo groot, dat iedereen bij den eersten blik de Cercarien, als de staart verloren is gegaan, voor jonge botwormen zou houden. Neemt men nu in aanmerking, dat de Cercarien al zeer gemakkelijk bij aanraking hun staart verliezen en dan inderdaad alleen daardoor van jonge botwormen verschillen, dat de ontwikkeling der geslachtsdeelen nog niet heeft plaats gehad, dan zal men wel toestemmen, dat de Cercarien tot de botwormen in dezelfde betrekking staan, als de vorschmaskers tot de kikvorschen, die mede door het verliezen van den staart en de ontwikkeling der geslachtsdeelen tot jonge kikvorschen worden.

Maar er blijft nog te beslissen, hoe de Cercarien hunne nieuwe woonstede bereiken, waar zij nog zeer veel moeten groeijen en met de geslachtsdeelen moeten toegerust worden. Zij moeten in gewervelde dieren geraken. Dat zij in visschen, watervogels en andere in of nabij het water levende dieren huisvesting vinden, kan wel geen verwondering wekken; maar hoe komen zij in zoo vele andere dieren, waarin de botwormen leven? De waarnemingen hebben inderdaad het antwoord op deze vraag gegeven. Wij moeten vooreerst opmerken, dat de Cercarien, die eenigen tijd in het water rondge-

zworven hebben, zich volgens de waarnemingen tot een bolvormig ligchaam zamentrekken en aan hare geheele oppervlakte eene slijm-achtige stof afscheiden, die, verhardende, het dier, dat onophoudelijk blijft ronddraaijen, als eene eischaal omgeeft. Vóór het dier zich aldus gaat omhullen, heeft het zijn staart afgeworpen. Waarvoor die omhulling dient, moge men uit het volgende afleiden. Bij de ontleding van vele en zeer verschillende waterinsekten treft men nu zulke omhulde Cercarien dikwijls aan, b.v. in de steeds het water bewonende

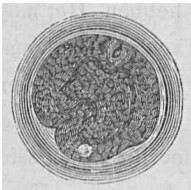


Fig. 10. Eene omhulde *Cercaria ephemera*.

maskers van haften, juffertjes, scharrebijters (korenbouten) enz. Gegroeid waren de Cercarien nimmer en slechts somwijlen kon men flauwe aanwijzingen ontwaren, dat de geslachtsdeelen zich begonnen te ontwikkelen. Men heeft de Cercarien, altijd omhuld en onontwikkeld, ook nog in diezelfde diersoorten aangetroffen, als zij, vleugels bekomen hebbende, het water reeds hadden verlaten. Kortom, alles wijst aan, dat de Cercarien, die, als zij hunnen staart verloren hebben, inderdaad jonge botwormen zijn, slechts voorloopig in de maskers van waterinsekten dringen, zich daar omhullen, ten einde langer in levenden toestand bewaard te blijven en eindelijk door de vliegende insekten medegevoerd, in de vogels of andere insekten-etende dieren overgaan, aan welke deze tot voedsel verstrekken. In deze hare laatste en geschikte woonplaats vindende, verkrijgen zij eindelijk hare volledige ontwikkeling en kunnen tal van eijeren voortbrengen; dat daarbij de noodige bevruchting kan plaats hebben, hebben zij in vele gevallen aan hunne tweeslachtigheid te danken, de mannelijke en vrouwelijke voortplantings-werktuigen zijn in één individu vereenigd. Die voorwerpen, welke in het water zich omhullen, zullen ongetwijfeld verloren gaan, tenzij hunne verdere ontwikkeling moet plaats vinden in een gewerveld dier, dat in het water zijn voedsel zoekt.

Maar niet alleen zijn de Cercarien in waterinsekten ingedrongen aangetroffen, men heeft zelfs bij enkele Cercarien bespied, hoe zij er binnendringen. Ook hieromtrent heeft VON SIEBOLD waarnemingen verrigt. Hij nam eene groote menigte van *Cercaria armata* (fig. 2) uit de gewone modderslak (*Lymnaeus stagnalis*) afkomstig, en bragt in hetzelfde water verscheidene zeer jonge doorschijnende maskers van

juffertjes en haften. Hij nam onder 't mikroskoop waar, dat vele Cercarien deze maskers aanklampten en onrustig op hunne oppervlakte heen en weder kropen, als of zij iets zochten. Zoo als men ziet, bezitten deze Cercaria's vóór, aan den kop een stekelvormig wapen. Dit drukten zij meermalen tegen de huid der insekten, maar hielden telkens weder op, tot zij eindelijk een van die weeke plaatsen der huid aantroffen, welke tusschen de harde ringen van het ligchaam zich bevinden. Eéns daar aangekomen, weken de Cercaria's niet meer van hare plaats, maar werkten onophoudelijk met den stekel door, totdat de huid doorboord was. Zoodra dit geschied was, drong het buigzame dier oogenblikkelijk met het versmalde vooreinde in de wonde, deed de wond uiteen wijken en kwam langzamerhand met het geheele lijf in de ligchaamsholte; altijd echter met verlies van den staart, die buiten aan de wonde bleef hangen, afgeknepen door het sluiten der wondlippen. De doorschijnende maskers lieten nog toe, waar te nemen, hoe de Cercaria zich nu ineen rolde en zich omhulde, gelijk boven gezegd is. Fig. 11 geeft eene afteekening van het omhulde dier, in zamenstel geheel een nog geslachtlooze



Fig. 11. Eene *Cercaria armata* (fig. 2), omhuld; de stekel ligt in het hulsel. Vergroot.

botworm. Men ziet ook in het omhulsel den stekel, die even als de staart verloren is gegaan. Soms echter blijft de stekel aan het dier bevestigd. Het omhulde dier moet nu, om zijne ontwikkeling te kunnen voortzetten, wachten totdat het insekt door een gewerveld dier verslonden wordt; eerst daarin kan het als botworm eijeren voortbrengen. Niet alle Cercaria's bezitten een dergelijk wapen, en zij kunnen dus niet allen op gelijke wijze in andere dieren indringen, maar men ziet toch uit dit voorbeeld, dat zij bestemd zijn om in andere dieren, de eene op deze, de andere op gene wijze aankomende, hunne verdere ontwikkeling te gemoet te gaan.

De waarnemingen aangaande deze wezens zijn hier uitvoerig genoeg medegedeeld, om een algemeen denkbeeld te geven van de ontwikkeling. Wij moeten ze ons nog eens beknopt voor den geest stellen en tevens in verband bréngen met hetgeen over die merkwaardige wijze van voortplanting, welke wij toeltwisséling hebben genoemd, boven werd medegedeeld. De botwormen brengen uit hunne eijeren wezens

voort, die hun geheel ongelijkvormig zijn en zich met trilbaren voortbewegen; deze schenken, echter niet uit eijeren, maar als *eerste voedsters* (*proscolex*), ieder aan een nieuw ongelijkvormig wezen, den straks beschouwden Cercariazak, het leven, dat evenmin geslachtsdeelen erlangt, maar als *tweede voedster* uit kiemen andere gestaarte wezens, Cercaria's, voortbrengt, welke, na eenigen tijd vrij rondgezworven te hebben, weder als ingewandswormen in dieren moeten geraken om langzamerhand meestal, ja welligt altijd, nog eens verhuizende, zich tot botwormen of geslachtsdieren te ontwikkelen, welke eindelijk weder uit eijeren jongen voortbrengen, die denzelfden langen ontwikkelingsweg moeten doorloopen. Dat op dezen weg vele jongen moeten verdwalen of verongelukken, is duidelijk genoeg, maar voor het behoud der soort is gezorgd door het overgroot aantal eijeren of jongen, dat door ieder geslachtsdier wordt voortgebracht.

Hebben wij in het vorige gezien, hoe scherpzinnigheid, met volharding gepaard, er in slaagt, om de geheimenissen der natuur te ontraadselen, niet minder duidelijk blijkt dit uit de onderzoekingen, die wij thans hebben te vermelden.

De *lintwormen* hebben ten allen tijde tot die wezens behoord, welke de opmerksaamheid zeer tot zich hebben getrokken. Maar noch van hun zamenstel, noch van hunne wijze van ontstaan heeft men zich tot voor korten tijd rekenschap kunnen geven.

Hoe de lintwormen er uit zien, is vrij algemeen bekend; men vergelijkte overigens de afbeelding van den lintworm van den mensch, in fig. 12 gegeven. Zij hebben een dun en week ligchaam, uit een groot aantal leden bestaande, van welke de voorsten de kleinsten zijn, naar achter toe steeds grooter wordende. Het voorste lid, of de zoogenoemde kop, wijkt van de overige deelen zeer aanmerkelijk in gedaante af; het is van vier of twee zuiggroefjes en meestal ook met een krans van haken voorzien (zie fig. 12*b*). Deze kop is het, die al de overige leden voortbrengt; voortdurend ontstaan er on-

middellijk achter den kop nieuwe leden, zoodat de achterste leden het

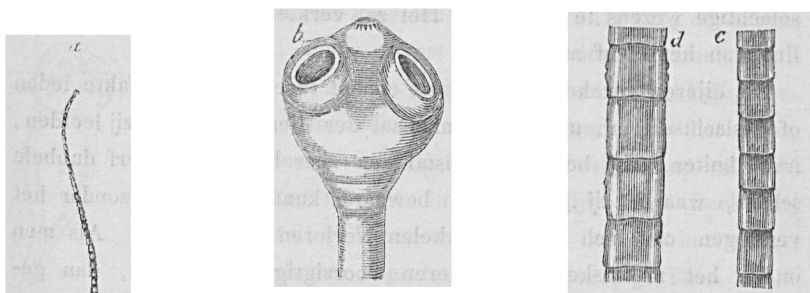


Fig. 12. Lintworm van den mensch (*Taenia solium*), *a* het voorste gedeelte in natuurlijke grootte; *b* de kop, 25 maal vergroot; *c* en *d*, leden uit het middelste en achterste deel.

eerst gevormd en ook het grootst zijn. De oudste leden zijn met geslachtswerktuigen toegerust en zeer groot is het aantal eijeren, dat door ieder lid wordt voortgebracht. De achterste leden laten langzamerhand los en blijven nog geruimen tijd in leven. De lintwormleden kunnen door de verschillende zamentrekkingen van het ligchaam allerlei gedaanten verkrijgen, zoodat zij meermalen door de natuuronderzoekers, die ze los aantreffen, als afzonderlijke dieren zijn beschreven.

De indruk, waarnaar zij geoordeeld hadden, was niet onjuist, want het is thans door de nieuwere nasporingen erkend, dat die leden als volledige dieren, en wel als *geslachtsdieren* beschouwd moeten worden, niet als deelen van een enkel dier. In samenstel komen zij het meest en inderdaad in zeer vele opzigten overeen met de botwormen, van welke zoo even de geschiedenis is medegedeeld. Een lintworm is dus eene vereeniging van zeer talrijke geslachtsdieren, die als knoppen aan het achtereinde van den kop ontstaan, welke laatste als een wezen, dat zonder geslachtsdeelen jongen voortbrengt, dus als eene *voedster* moet beschouwd worden.

Maar op welke wijze ontstaat die voedster of kop en hoe geraakt die in het dier, dat tot woning strekt? Ook op deze vraag is het thans mogelijk een antwoord te geven. Wij kennen wel is waar nog slechts van enkele soorten volledig al de lotwisselingen, maar wij kennen toch zoovele stukken uit de geschiedenis van eene groote menigte soorten, dat wij niet verlegen behoeven te zijn, om ons een

beeld van de ontwikkeling dezer vóór weinige jaren nog zoo raadselachtige wezens te schetsen. Het zal verkieslijk zijn, die ontwikkeling van het ei af na te gaan.

De eijeren geraken, meest met een of meer der losgeraakte leden of geslachtsdieren, uit het darmkanaal der dieren, waarin zij leefden, naar buiten. Zij bezitten meestal een zeer harde, dikwerf dubbele schaal, waarin zij jaren lang bewaard kunnen blijven, zonder het vermogen om zich te ontwikkelen verloren te hebben. Als men onder het mikroskoop de eijeren voorzigtig zamendrukt, dan gelukt het dikwijls de schaal te verbreken, terwijl het jonge dier er ongeschonden en levend uitkomt. Maar welk een verschil tusschen de lintwormen en dit jong! Het is, zie fig. 13, een zeer klein,

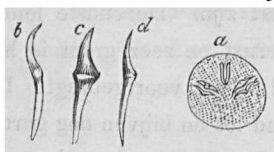


Fig. 13. *a* Een pas uit het ei gekomen jong van eene soort van lintworm (*Taenia crateriformis*); *b*, *c*, *d* een der voorste, der middelste en der achterste haakjes. Alles sterk vergroot.

rond of langwerpig blaasje, waaruit aan de eene helft de punten van zes haken te voorschijn komen, aan weerszijden drie, die allen in vorm verschillen, maar ieder gelijk aan het overeenstemmende haakje der andere zijde. Men ziet dit jong, onder het mikroskoop in water liggende, de haakjes naar voren uitstrekken en dan ter zijde verder naar achteren schuiven, kortom, men kan zich

gemakkelijk voorstellen, hoe het jonge dier zich al borende en schuivende een weg kan banen in de weeke deelen van andere dieren, tot het eene plaats bereikt heeft, die voor zijne verdere ontwikkeling gunstig is. Op gelijke wijze als men dit onder het mikroskoop waarneemt, heeft men ze ook in dieren aangetroffen. De beroemde dierkundige STEIN vond bij de ontleding van een meelworm in de maag verscheidene zoedanige jongen van lintwormen, welke zich langzamerhand door den wand der maag een weg baanden en dan aan de buitenzijde der maag, dus in de ligchaamsholte, uitkomende, daar bevestigd bleven en er in grooten getale werden aangetroffen. Het eerste, wat daar met hen geschiedde, was, dat zij, even als wij straks van de Cercarien gezien hebben, met een hulsel omgeven werden, hetzij dit hulsel door hen zelve werd afgezonderd, hetzij de sappen van den meelworm de stof voor deze omhulling leverden. De nauwkeurige onderzoeking van al deze omhulde voorwerpen leerde de veranderingen

kennen, welke deze wezens ondergaan, zoodat STEIN ze stap voor stap kon volgen. De dieren groeiden in het hulsel voort, de haken,



welke nu hunne dienst verrigt hadden, geraakten uit elkander en in het jong kon men de ontwikkeling na-gaan van een ander wezen, dat, zonder dat het eerste geslachtsdeelen verkrijgt, zich ontwikkelt en volmaakt op den kop van een lintworm gelijkt. De afteekening fig. 14 stelt zulk een wezen voor, waarbij het uit het ei voortgekomen dier tot eene langwerpige blaas is uitgegroeid, terwijl een deel der blaas den nieuwgevormden lintwormkop omgeeft. De zes haakjes zijn nu op de blaas verspreid geraakt. Verder ontwikkeld dan hier is afgeteekend, heeft men dit wezen nog niet aange-troffen; wèl zijn vroegere toestanden opgemerkt, waarbij de blaasworm of de lintwormkop minder duidelijk is.

Fig. 14. Jong van een lintworm, uit een meelworm afkomstig; de haakjes zijn verspreid en er is een lintwormkop gevormd. Ongetwijfeld moet het in dezen toestand blijven, tot de meelworm door ratten, muizen of door insektenetende vogels, of de meelwormkever door zwaluwen, vledermuizen of andere dieren opgegeten wordt.

Bij een van deze zal de gevormde lintwormkop zijn verdere ontwikkeling bereiken en leden, dat is geslachtsdieren, voortbrengen. Het lijdt geen twijfel, of de naauwkeurige vergelijking van het hier afgeteekende wezen met den kop der lintwormen van insektenetende dieren zal tot die kennis kunnen leiden. De meelwormen hebben de eijeren van den lintworm natuurlijk in hun voedsel bekomen.

Bij het volgende voorbeeld is het mogelijk de ontwikkeling van het uit het ei voortkomende jong meer in bijzonderheden op te geven. In het begin van dit opstel zijn de onderzoekingen, door den Leuvenschen hoogleeraar VAN BENEDEN volbragt, reeds vermeld geworden, die overtuigend heeft aangetoond, dat zoowel bij de lintwormen als bij de botwormen, de verandering steeds met verhuizing gepaard gaat. Hij heeft aangewezen, hoe lintwormen, die in beenige visschen, zoo als den tarbot, schelvisch enz., voorkomen, later in de ingewanden van haaijen en roggen hunne volledige ontwikkeling bereiken. Deze lintwormen der visschen verschillen van de lintwormen der vogels en zoogdieren in meer dan één opzigt. Zij bieden even als deze scherpe

kenmerken aan, waardoor de verschillende soorten herkend kunnen worden. Deze kenmerken behoeven echter thans niet besproken te worden.

Aangaande den allereersten toestand, waarin de jongen uit het ei te voorschijn komen, heerscht eenige onzekerheid; het is nog onbeslist of zij al of niet met haken zijn toegerust¹⁾. Hoe het zij, het jong dringt bij verschillende zeevisschen, b. v. tongen en schollen, zeeduivels, schelvischen, door de wanden van het darmkanaal heen en geraakt zoo in de buikholte, waar het door de vochten van het buikvlies door een hulsel omgeven wordt. De afbeeldingen van fig. 15 stellen de opvolgende veranderingen van het omhulde dier voor. Weldra ontstaat er eene indeuking der blaas naar binnen, die

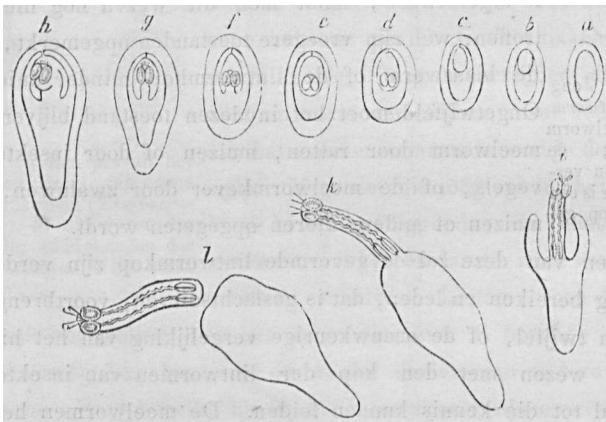


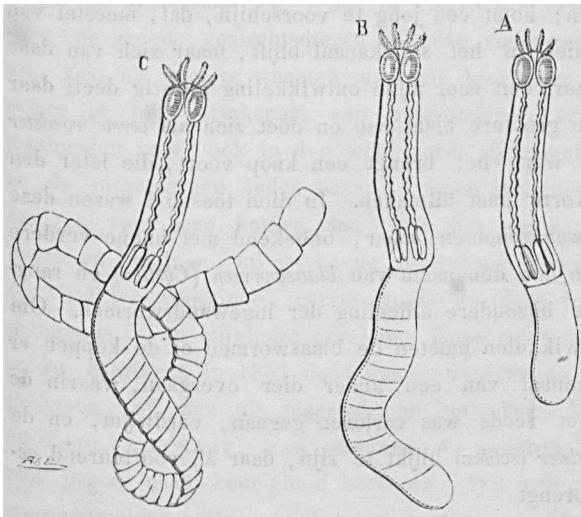
Fig. 15. Ontwikkeling van een lintworm der visschen, *Rhynchobothrium*; in het blaasvormige omhulde jong *a* vormt zich een lintwormkop. Bij *b* en *c* ontstaat namelijk eene indeuking in de blaas; bij *d*, *e*, *f*, *g* ontwikkelt zich in de holte een lintwormkop op een hals, die in afbeelding *h* gekromd is, bij *i* en *k* uit de blaas te voorschijn komt, bij *l* er van losraakt. Bij *i*, *k* en *l* ontbreekt het hulsel.

in korten tijd dieper wordt. Op den bodem der indeuking vormt zich dan eene verhevenheid of knop, aan dit knopje worden twee zuiggroefjes zichtbaar en kort daarna kan men het duidelijker erkennen als den kop van den aanstaanden lintworm, die zich langzamerhand verheft en op een hals komt te zitten. De hals wordt weldra lan-

¹⁾ Sommigen spreken van vier haken, anderen ontkennen het aanwezig zijn van haken geheel en al.

ger, terwijl zich nu aan den kop zelven vier met haken bezette haarvormige deelen, die kenmerkend zijn voor deze lintwormen der visschen, vertoonen. Nog altijd bevindt zich de aldus ontstaande lintwormkop binnen de indeuking; men zou het geheele voorwerp dus kunnen beschrijven als eene blaas, aan het einde den kop dragende en dan naar binnen gedrukt, zoodat de kop door eene verdubbeling der blaas omgeven is; spoedig echter komt de kop uit de plaats, waar de blaas zich naar binnen ombuigt, te voorschijn. Eindelijk verdwijnt de verdubbeling geheel, zoodat de blaas nu achter aan den hals bevestigd is. Na eenigen tijd scheidt zich dat nieuw ontstane wezen geheel van de blaas af en is zoo ver ontwikkeld, als dit bij de met beenige graten voorziene visschen geschiedt; zijne verdere verandering erlangt het niet dan in de kraakbeenige visschen, haaijen en roggen, aan welke de eersten tot voedsel strekken.

VAN BENEDEN heeft met volharding ook de verdere veranderingen nagespoord. In den rog of haai aangekomen, waar de van de blaas losgeraakte lintwormkop zich verder ontwikkelen kan, groeit het, zie fig. 16, van achter uit tot een deel, dat vrij duidelijk door eene



dwarsplooi van den kop is afgescheiden, en, langer wordende, zelf ook van dwarsplooijen wordt voorzien.

Onophoudelijk wordt dit deel grooter en daarmee houdt het ontstaan van dwarsplooijen, altijd onmiddellijk

achter den hals, gelijken tred. Zij worden bij den verderen groei natuurlijk steeds meer naar achter gedrongen. Daar

zij tevens voortdurend duidelijker en dieper worden, doen zij eindelijk de tusschenruimten in scherp begrensde leden overgaan. In de verder naar achter geplaatste leden komen langzamerhand de mannelijke en vrouwelijke geslachtsdeelen te voorschijn; nog verder naar achteren hebben zij eijeren voortgebracht en eindelijk raken de leden los. Zij leven soms nog geruimen tijd, trekken zich zamen, zetten zich uit, trachten zich van hunne eijeren te ontdoen en hun leven is geëindigd.

Boven is reeds gezegd, dat de leden als geslachtsdieren zijn te beschouwen en de kop als eene voedster, waardoor zij worden voortgebracht. Een lintworm is alzoo een zeer zamengesteld wezen, waarbij de bijzonderheid plaats heeft, dat de voedster ook nog langen tijd voortgaat nieuwe leden te vormen, nadat er reeds eene menigte leden zijn losgeraakt en vergaan; zij overleeft dus een groot deel harer nakomelingschap. Het kan nu ook geen bevreemding wekken, dat het afdrijven van een lintworm niet als gelukt is te beschouwen, zoolang de kop niet mede is afgekomen.

Wij kunnen ons nu een volledig beeld ontwerpen van de ontwikkeling der lintwormen. Uit het ei, op de eene of andere wijze in een dier opgenomen, komt een jong te voorschijn, dat, meestal van haken voorzien, niet in het spijskanaal blijft, maar zich van daar een weg baant naar een voor zijne ontwikkeling gunstig deel; daar groeit het tot eene grootere blaas aan en doet zich als *eerste voedster* (*proscolex*) kennen, want het brengt een knop voort, die later den kop van den lintworm gaat uitmaken. In dien toestand waren deze dieren reeds lang waargenomen, maar, onbekend met hunne verdere lotgevallen, gaf men hun den naam van *blaaswormen* (*Cystica*) en rangschikte ze in eene bijzondere afdeeling der ingewandswormen. Om zich verder te ontwikkelen moeten de blaaswormen of de koppen er van in het darmkanaal van een ander dier overgaan, waarin de blaas, zoo die niet reeds was verloren gegaan, verdwijnt, en de kop een *tweede voedster* (*scolex*) blijkt te zijn, daar zij voortdurend *geslachtsdieren* ¹⁾ voortbrengt.

Van verscheidene soorten van lintwormen is de geheele levensloop met vrij groote volledigheid bekend. Wij willen dien van sommige

¹⁾ De zoogenoemde *proglottides*.

soorten nagaan, zoowel om de juistheid onzer algemeene schets te staven, als om haar meer in die bijzonderheden uit te werken, welke eene nadere beschouwing alleszins verdienen.

Onder de meest bekende lintwormen behoort eene soort, die in de dunne darmen der honden zeer veelvuldig wordt aangetroffen en in de wetenschap met den naam van *Taenia* (de algemeene naam voor alle eigenlijke lintwormen) *serrata* wordt aangeduid. Zij gelijkt zoo veel op den gewonen lintworm van den mensch, dat VON SIEBOLD verklaart geen voldoende onderscheid te kunnen vinden en beide soorten tot ééne enkele vereenigt. De blaaswormen, dus de tweede voedsters (*scolex*) dezer soort, worden gevonden in de buikholte en de lever van het konijn en den haas, omsloten in een vliezig omhulsel, dat door het dier, dat hen herbergt, wordt voortgebracht. Zij bereiken meestal de grootte eener erwt¹⁾ en zijn dikwijls in zoo grooten getale aanwezig, dat zij eene ziekte der konijnen of hazen veroorzaken. Worden nu eenige deelen dezer dieren, die de blaaswormen (wij zullen voor de beknoptheid dien ouden naam nog gebruiken) bevatten, door honden gegeten, dan slinkt weldra de met water gevulde blaas en wordt in korten tijd verteerd, de kop blijft over en groeit, geslachtsdieren of leden voortbrengend, tot lintworm uit. Zoo als wel te wachten is, komt deze soort van lintworm zeldzamer in het darmkanaal van huishonden, maar meer in dat van jagthonden voor; ook in den wolf wordt zij aangetroffen. De eijeren, in de uitgeworpen leden bevat, kunnen langen tijd goed blijven en eenigen van deze komen dan, met het plantaardig voedsel, in de hazen en konijnen, bij welke de eijerschaal geweekt wordt en de van zes haakjes voorziene, eerste voedsters door het darmkanaal heen dringende in de buikholte geraken. Deze soort is zeer merkwaardig, omdat daarmede in 1851 door KÜCHENMEISTER de eerste proeven zijn genomen, of men uit blaaswormen lintwormen kan kweeken. VON SIEBOLD, LEUCKART, VAN BENEDEN en anderen hebben die proeven met groote nauwkeurigheid herhaald. Wij willen die van den laatsten vermelden. Hij nam 4 jonge honden, op één na onmiddellijk na

¹⁾ Van daar werden de blaaswormen vroeger met den naam van *Cysticercus pisi-formis* aangeduid. *Cysticercus* drukt uit dat het wezen van achteren in eene blaas eindigt, *pisi-formis* wijst op de gelijkenis met eene erwt.

de geboorte, en lette zorgvuldig op het voedsel, dat hun werd toegediend. Een van deze kreeg op 3 verschillende tijdperken bij zijn voedsel blaaswormen van het konijn, in 't geheel 32; hij werd gedood en geopend 1 maand en 10 dagen, nadat hij de eerste blaaswormen bekomen had. Men vond 17 lintwormen in zijne darmen, die in drie massa's van verschillenden leeftijd verdeeld waren; zelfs de oudsten hadden nog geene eijeren in de leden. Aan den tweeden hond waren geene blaaswormen toegediend, hij vertoonde géén spoor van deze soort van lintwormen. De derde had vóór vier maanden de eerste blaaswormen bij zijn eten gekregen, na dien tijd nog driemaal, de laatsten echter slechts drie dagen vóór zijn dood: in 't geheel 70 stuks; men vond de darmen schier verstopt door lintwormen, vijf en twintig in aantal, die blijkbaar van ten minste drieërlei leeftijd waren en van welke de oudsten reeds met rijpe eijeren waren toegerust en zich duidelijk als *Taenia serrata* lieten herkennen. De vierde hond, die een korten tijd had rondgelopen en dus, reeds vóór de proef, met lintwormen had kunnen besmet zijn, had geene blaaswormen genuttigd en bezat dien overeenkomstig ook geene lintwormen. Na zoodanige proeven mag men wel bewezen achten, dat deze lintwormsoort van den blaasworm der konijnen afkomstig is.

Eene tweede soort, die bijzondere vermelding verdient, is de eerst in lateren tijd van andere soorten onderscheiden *Taenia coenurus*, of *kleine lintworm* van den hond. De blaasworm, waaruit hij voortkomt, is des te meer en reeds van ouds bekend als de blaasworm in de

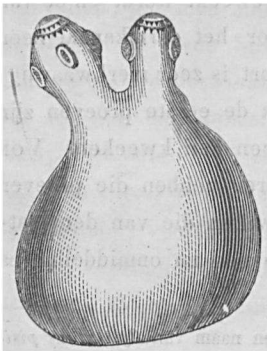


Fig 17. Hersenblaasworm van een schaap. Vergroot.

hersenen der schapen en lammeren (*Coenurus cerebralis*), bij welke hij de zoo zeer gevreesde draaiziekte te weeg brengt (zie fig. 17). Bij deze ziekte verliezen de dieren hunne levendigheid en hun eetlust, het hoofd gloeit, de oogen zien rood, de beenen knikken onder het lijf, eindelijk draaijen zij zich voortdurend in dezelfde richting in de rondte. Men heeft volkomen gezonde schapen en lammeren herhaaldemalen leden of eijeren van genoemde lintwormsoort doen nutti-

gen en steeds vertoonde zich na eenigen tijd de draaiziekte. Men heeft dan na korteren of langeren tijd de hersenen dezer dieren onderzocht; er steeds de blaaswormen in aangetroffen en zodoende hunne geheele ontwikkeling kunnen nagaan. Men heeft aldus bevonden, dat de van haken voorziene jongen of eerste voedsters zich ongetwijfeld een weg banen tot aan de hersenen, zij maken aan de oppervlakte van deze groeven of gangen, aan de gele kleur kennelijk, en aan het einde der gangen vindt men dan het jong, dat zijne haken verloren hebbende eenvoudig een blaasje uitmaakt, dat men niet ligt voor een dier zou houden. Deze blaasjes kunnen nu aanmerkelijk, bijna tot de grootte eener hazelnoot, groeijen, alvorens verdere veranderingen te ondergaan; zij behooren dan mede onder die vormingen, welke door de geneeskundigen niet zelden door den naam van waterblazen of hydaticiden worden aangeduid ¹⁾. Terwijl wij nu vroeger gezien hebben, dat de jongen of eerste voedsters ieder slechts ééne tweede voedster of lintwormkop door knopvorming voortbrengen, wordt hier de bijzonderheid waargenomen, dat op de geheele oppervlakte vele indeukingen zich vormen, in welke zoodanige koppen ontstaan, die later naar buiten puilen, zie fig. 15 en 16. De blazen bereiken de grootte van een hoenderei, zoodat de hersenen of het ruggemerg worden gedrukt en vernield; van daar de ziekteverschijnselen. Men heeft de blazen, of stukken er van, aan honden te eten gegeven en hun aldus deze lintwormsoort toebedeeld, want ieder der lintwormkoppen op de blaas kan tot een lintworm uitgroeijen. Gemakkelijk kan men zich reenschap geven van de verbreiding der ziekte, want de zieke schapen worden afgemaakt, de kop wordt niet verkocht, maar afgehakt, en valt ligtelijk aan de honden ten deel. Zoo wordt de hond, vooral de herders- en slagershond, besmet. Honden vergezellen de schapen op de weide en in de uitwerpselen van den hond bevinden zich de eijeren, die maar al te vaak door de schapen met het voedsel worden opgenomen. Maar waarom komen deze blaaswormen zoo dikwijls in de hersenen voor? Welligt dat het ei, geweekt in de pens, bij de herkaauwing weder in den mond gebragt, daar uitkomt; dan heeft het

¹⁾ Men vindt ze ook wel met den naam van *acephalocysten* bestempeld. Het zijn blaazen van allerlei aard, dikwijls, maar geenszins altijd, aan blaaswormen toe te schrijven.

jong slechts door de grondvlakte van den schedel heen te dringen en kan hiertoe denzelfden weg volgen, dien de groote vaten nemen, welke door de gaten van den schedel tot de hersenen geraken. Men zal gereedelijk toestemmen, dat deze kennis der lotgevallen van den hersenblaasworm goede vruchten kan dragen en gelegenheid geeft tot behoorlijke voorzorgen om de groote uitbreiding der draaiziekte tegen te gaan.



Eene derde soort, die wij in het kort vermelden willen, is de *Taenia echinococcus*. De zoogenoemde *Echinococcus* (zie fig. 18) is sinds lang bekend en wordt mede onder de hydatiden gerekend, maar is eveneens een blaasworm, uit het ei van den genoemden lintworm afkomstig. Het uit het ei gekomen jong dringt in allerlei deelen b.v. in de lever, in het buikvlies, in het oog, in de hersenen van allerlei dieren, zoo als het rund, de geit, het schaap, het zwijn

en anderen, door en wordt tot blaasworm. Ook Fig. 18. *Echino-*
coccus van den
mensch. Vergroot. de mensch zelf strekt hem tot woning. Op IJsland is het zesde deel der bevolking er door aangetast; verschillende ingewanden worden er door vernield en de mensch is meestal het slagtoffer. Deze blaasworm wijkt daardoor van de vorigen af, dat het jong, tot blaas geworden, niet onmiddellijk een of meer lintwormkoppen voortbrengt, maar eerst eene groote menigte andere blaasjes, die zich vrij in de holte der oorspronkelijke blaas bevinden. Deze ingesloten blazen zijn het, waaraan lintwormkoppen ontstaan, die zich verder nog daardoor onderscheiden, dat zij weldra van het blaasje losraken en vrij in het vocht der grootere blaas rondzweven. Het is gebleken, dat de uiterst kleine lintwormkoppen of tweede voedsters ook weder in den hond hunne verdere ontwikkeling krijgen: zij vormen daar zeer kleine lintwormen, die uit niet meer dan 2 of 3 leden of geslachtsdieren bestaan, zoodat hunne geheele lengte slechts vier of vijf strepen bedraagt. Zij bedekken dikwijls de geheele oppervlakte der darmen; de eijeren zijn geheel mikroskopisch en kunnen gemakkelijk, op planten verspreid of in drinkwater, door den mensch worden opgenomen. Daar men alzoo weet, dat de mensch de eijeren uit den hond ontvangt, zoo ware het welligt niet onmogelijk de noodige

maatregelen te nemen, waardoor de verspreiding der geduchte ziekte bij de ongelukkige IJslanders werd beteugeld.

De laatste sport, waarover wij het een en ander willen mededeelen, is de beruchte *lintworm van den mensch*, de *Taenia solium*, fig. 12. Deze is zeer gemakkelijk te onderscheiden van den breeden bandworm van den mensch, den hier niet besprokenen *Bothriocephalus latus*, door zijn krans van haken en zuignappen aan den kop, en door dat zijne geslachtsopeningen aan den rand der leden of geslachtsdieren, en niet in het midden, geplaatst zijn. De geheele lintworm, of liever de vereeniging van geslachtsdieren welke dien naam draagt, kan verscheidene ellen lang worden. Men vindt hem in de dunne darmen van den mensch; de naam van *solitaire*, dien hij in het Fransch draagt, is aan het denkbeeld ontleend, dat er nooit meer dan één worm van deze soort bij den mensch aanwezig zou zijn, hetgeen inderdaad eene dwaling is, zooals wij zoo aanstonds nader zullen zien. Maar nu rijst de vraag, waar bevindt zich de voedster, de blaasworm, waaruit die lintworm ontstaat? En hoe dringt hij den mensch binnen? De blaasworm bevindt zich in het varken en is sinds lang bekend onder den naam van *Cysticercus cellulosae*. Hij wordt meest in de spieren en het spek aangetroffen, vooral in de streek tusschen de ribben. Men vindt hem ondertusschen ook wel in het buikvleesch en andere deelen. Het voorkomen van den blaasworm is in de hoofdzaak als volgt.

In een omhulsel, gevormd door de omgevende deelen, vindt men eene blaas met zeer dunne wanden, fig. 19, en daaraan vertoont zich een deel, dat als de vinger van een handschoen naar binnen getrokken



Fig. 19. De *Cysticercus* van het celweefsel. Nat. grootte.

is, en, naar buiten gebracht, den kop van een lintworm laat herkennen met vier zuignappen, en een uit vele haken bestaanden krans. Deze blaas is meer dan $1\frac{1}{2}$ Ned. duim in middellijn.

Worden zoodanige wezens, of wel de koppen alleen, in het darmkanaal van een mensch overgebracht, dan groeijen zij in de dunne darmen tot lintwormen uit. Worden de eijeren of leden door varkens verslonden, dan komen zij gewoonlijk in de maag; de van haken voorziene jongen dringen door de wanden der maag heen, begeven zich tus-

schen de spieren en het vet, en worden tot blaaswormen. Zoo moge het gewoonlijk gaan, maar somtijds komen de jongen ongetwijfeld in de mondholte uit de eijeren te voorschijn en dringen dan tot in de hersenen en het oog door, waar zij wel eens worden aangetroffen. De aanwezigheid der blaaswormen in het vleesch of spek maakt dit, zoo als men het noemt, gortig. Hoe vele blaaswormen er in gortig spek bevat kunnen zijn, heeft KÜCHENMEISTER aangewezen, die eens in 16 wigjes spek niet minder dan 133 blaaswormen aantrof.

Maar nu de bewijzen, dat de blaasworm van het zwijn en de lintworm van den mensch inderdaad slechts ontwikkelingsstappen zijn van één en hetzelfde dier? Vooreerst spreekt hier luide de overeenkomst tusschen de koppen, maar verder stellen ook andere waarnemingen en proeven, waarvan ik er nu eenige moet vermelden, de zaak buiten allen twijfel. In 1855 gaf KÜCHENMEISTER aan eene ter dood veroordeelde vrouw verscheidene blaaswormen van het varken in; hoewel dit niet eer kon plaats hebben dan 80 uren vóór den dood, hadden zij reeds verandering genoeg ondervonden, om zekerheid te geven, dat zij in lintwormen zouden veranderd zijn. LEUCKART wist een mensch van 30 jaar, van goede gezondheid en die nooit aan lintwormen geleden had, te overreden om koppen van blaaswormen te nuttigen¹⁾. Dat geschiedde den 10 Augustus, den 25 October vond LEUCKART in de uitwerpselen de eerste lintwormleden, en nog vijf maal daarna, totdat eene dubbele dosis koesso, dat krachtige wormdrijvende middel, twee lintwormen van middelmatige grootte (ongeveer 2½ Ned. el lang) uitdreef en alle verdere verschijnselen deed ophouden. Dr. HUMBERT, van Genève, heeft eene soortgelijke proef op zich zelve genomen. Een geneesheer uit Görlitz zag één zijner patiënten niet minder dan 41 van deze zoogenaamde *vers solitaires* kwijt raken en vernam bij zijne navraag, dat deze persoon sedert 4 jaren gewoon was dagelijks raauw, en dit niet zelden gortig, varkensvleesch te eten. Eene familie uit Saksen gebruikte bij het tweede ontbijt raauw ossenvleesch, eens werd er in plaats daarvan varkensvleesch, dat gortig was, gebracht en ge-

¹⁾ LEUCKART had bij zijne mededeeling kunnen zeggen:

» Schade dass ich ihn nicht küssen kann,

» Denn ich bin selbst dieser braver Mann.»

nuttigd; twee maanden daarna raakte één der kinderen 1½ Ned. el lintworm kwijt. In Thuringen heeft bijna iedereen lintwormen en zijn de varkens dikwijls gortig; men heeft daar de gewoonte rauw en gekookt varkensvleesch, dooreen gehakt, te eten. Dat spekslagers dikwijls lintwormen hebben, is bekend. In Abyssinie hebben de Christenen allen lintwormen, zij eten veel rauw varkensvleesch; de Muzelmannen, die het zwijn verafschuwen, nimmer en evenmin de daar woonachtige Karthuizers, die nooit vleesch of melk gebruiken. Zou welligt de groote wetgever der Israëlieten, toen hij zijn volk het gebruik van varkensvleesch verbood, bekend zijn geweest met de omstandigheid, dat het aanleiding kan geven tot het ontstaan van wormen?

Men heeft omgekeerd ook aan varkens lintwormleden gevoederd en dan leverden zij gortig spek op. Als de eijeren of lintwormleden uit de dunne darmen in de maag van den mensch geraken, hetgeen echter niet veel gebeurt, kunnen de eijeren dáár uitkomen en de jongen zich naar verschillende deelen begeven, waar zij dan tot blaaswormen worden. Men heeft ze gevonden in de spieren van den mensch, in de lever, in de wand van het hart, in de hersenen, ja zelfs in het oog.

Nu men de geschiedenis van den lintworm kent, is het natuurlijk niet onmogelijk geworden, behoorlijke maatregelen tegen hare verspreiding te nemen. Daarbij zal ook tegen het onvoorzigtig gebruik van worst moeten gewaakt worden.

Voor zoo ver in een kort bestek doenlijk was, is hier een overzicht gegeven van de natuurlijke geschiedenis der ingewandswormen en van de wijze, waarop men deze onderzocht heeft. Met een paar korte opmerkingen zullen wij eindigen. Zonder dat wij iets kunnen zeggen over het doel, waarmede de ingewandswormen geschapen zijn, merken wij toch op, hoe de natuur zorg gedragen heeft, dat geene soort uitstierf. Wij zien, dat voor de jonge dieren de kansen om te verongelukken zeer vele zijn, daar zij, om te blijven bestaan, van het eene dier in het andere moeten overgaan. Welnu, naar mate de kans om te vergaan grooter is, wordt het aantal eijeren vermeerderd, zoodat er van eenige millioenen lintwormeijeren slechts één behoeft teregt te komen, om de soort in stand te houden. Maar naar mate de eijeren meer worden, zijn zij ook met kleiner dooijer

toegerust en welligt is hierin de reden te zoeken, waarom de jongen zoo onontwikkeld ter wereld komen en zoo vele veranderingen moeten ondergaan.

Eindelijk verdient opmerking, dat deze, tot in de kleinste bijzonderheden doordringende onderzoekingen, eerst ten laatste uitkomsten hebben opgeleverd, ook daardoor merkwaardig, dat zij ons heilzame voorbehoedingsmiddelen leeren kennen, om gevaarlijke of lastige ziekten tegen te gaan. Bij het nagaan van dit onderwerp heb ik den onovertroffen Bijbel der natuur van onzen beroemden SWAMMERDAM opgeslagen. Het kwam mij voor den geest, hoe deze onvermoeide natuurvorscher, op het eind van zijn moeilijk leven, nadat hij de oneindigheid der schepping beter dan iemand had ingezien, zich voorstelde, dat zulke nasporingen een zondig werk waren, dat hij geheimenissen ontraadseld had, opzettelijk met een digten sluier bedekt en er bitter berouw over gevoelde. Welnu, hier is een onderzoek, dat ons met verbazing een blik laat werpen op de duizend en duizend raderen, die in de natuur op elkander werken, en waarvan alleen de grootste volharding de werking doet zien; eerst zoo verkrijgen wij uitkomsten, die ons licht geven, en tevens uitkomsten, die eene heilzame werking kunnen uitoefenen. Sprekend bewijs voorwaar, dat de natuur een waardig voorwerp is onzer beoefening.
