

CH

P. Verdonischot
P. Verdonischot

AQUATISCHE OLIGOCHAETA
INTRODUKTIE

door

P.F.M. Verdonischot



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1979-11

AQUATISCHE OLIGOCHAETA

INTRODUKTIE *P. Verdonschot*

door

P.F.M. Verdonschot



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1979-11

Rechten voorbehouden. Van "Rapporten en Verslagen" is herdruk of
aanhaling slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming van
de auteur.

VOORWOORD

I	INLEIDING	1
II	FYLOGENIE	3
III	ANATOMIE EN MORFOLOGIE	5
	a. Habitus	5
	b. Inwendige bouw	7
IV	LEVENSWIJZE	11
	a. Voortplanting	11
	b. Levenscyclus	12
	c. Voortbeweging	12
	d. Voeding	13
V	OECOLOGIE	13
	a. Habitat	13
	b. Parasieten en predatoren	15
	c. Secundaire produktie	15
VI	ONDERZOEKSMETHODIEKEN	16
	a. Monsternamen	16
	b. Monsterscheiding	17
	c. Determinatie-technieken	19
VII	DETERMINATIEKENMERKEN; DEFINITIES VAN ENKELE	
	FAMILIES	20
	a. Tubificidae	20
	b. Naididae	21
	c. Enchytraeidae	23
	d. Overigen	25
	e. Familie-tabel	27
VIII	SAMENVATTING-SUMMARY	30
IX	LITERATUURLIJST	31
	TABEL	36
	FIGUREN	37

Voorwoord

Doordat het oecologisch onderzoek in een stroomversnelling is geraakt, verdween het taxonomisch/inventarisatie onderzoek naar het tweede plan. Groepen, die vanwege taxonomische moeilijkheden ten tijde van het inventarisatieonderzoek werden overgeslagen, geraken momenteel volledig in een probleemsfeer. Om echter verantwoord oecologisch onderzoek te verrichten is kennis van de elementen van een levensgemeenschap noodzakelijk.

Moge het onderhavige werk duiden op het belang van de minder in het oog lopende diergroepen en in het bijzonder leiden tot een grotere kennis van de Oligochaeta. Mag dit werk tevens bijdragen tot het doorbreken van de taxonomische barrière die rondom de groep der Oligochaeta is opgebouwd.

Dit rapport is bedoeld als algemene inleiding voor een studie van aquatische Oligochaeta. Het beoogt een introductie te zijn voor geïnteresseerden in deze diergroep.

Met dank aan allen die een bijdrage hebben geleverd aan de tot standkoming van dit verslag. In het bijzonder Dr. O. Pfannkuche die mij hielp de eerste schreden te zetten in de wereld van de aquatische Oligochaeta.

I. INLEIDING

De Oligochaeta, weinig borstels dragende wormen of aardwormen, zijn lange tijd een struikelblok geweest in het faunistisch aquatisch onderzoek. De groep heeft de reputatie van zeer moeilijk determineerbaar te zijn en de noodzaak van mikroskopisch onderzoek aan geprepareerde dieren is onvermijdelijk.

Identifikatieproblemen zijn grotendeels ontstaan door het ontbreken van allesomvattende determinatiesleutels. De sleutels van Michaelsen (1927) en Ude (1929) zijn verouderd en incompleet. De gids van Brinkhurst (1963b) bevat alleen soorten uit Groot-Brittanië. Wel zijn er goede determinatiewerken voor afzonderlijke families gepubliceerd: Bunke (1967) voor Aeolosomatidae en Potamodrilidae; Sperber (1950) en Naidu (1962, 1963) voor Naididae; Brinkhurst (1963a) voor Tubificidae; Nielsen en Christensen (1959, 1963a,b), Laserre (1966, 1967, 1971), Tynen en Nurminen (1969), Erseus en Laserre (1976) voor Enchytraeidae.

Op de problemen bij microscopisch onderzoek wordt in de paragraaf "Methoden" nader ingegaan.

Een derde probleem bij microscopisch onderzoek aan de subklasse der Oligochaeta ligt bij de indeling van deze wormen bij meio- of makrofauna. Het verschil tussen meio- en makrofauna wordt meestal aangegeven door de maaswijdte van de zeef, die gebruikt wordt bij de monsternamen (b.v. 0,5 mm. (Laserre, 1969), 1 mm. (Wolff, 1973)). Er zijn echter adulte wormen van 1 mm. lengte, met een diameter van 0,3 mm. of juveniele exemplaren van grotere adulte wormen, die door de mazen van deze zeven heengaan. Het is daarom beter de scheiding tussen meio- en makrofauna aan te geven door middel van diergroepen, waarbij de Oligochaeta tot de makrofauna moet worden gerekend.

De subklasse der Oligochaeta vormt, samen met de subklassen der Polychaeta, Hirudinea en Archiannelida, het fylum Annelida (ringwormen). De naam Oligochaeta is afgeleid van het feit, dat deze wormen slechts weinig borstels hebben ten opzichte van de Polychaeta. Beide groepen kennen echter uitzonderingen. Zo draagt Pheretima supuensis (Oligochaeta) meer dan 150 borstels per segment, terwijl de Myzostomidae (Polychaeta) slechts enkele borstels per segment hebben. Het enig duidelijk onderscheidende kenmerk werd in 1855 door Udekem gevonden. De Oligochaeta zijn tweeslachtig en de Polychaeta van gescheiden geslacht. De Oligochaeta worden vaak onderverdeeld in twee groepen, namelijk: aquatische en terrestische wormen, welke laatsten meestal in de waterfilm rond de zandkorrels, in het grondwater of amfibisch leven. De Oligochaeta leven voornamelijk in zoet water en interstitieel, doch een aantal vertegenwoordigers zijn in het brakke en zoute milieu doorgedrongen.

De basis voor de klassifikatie van Oligochaeta is de rangschikking van het geslachtsapparaat (Stephenson, 1930; Brinkhurst & Jamiesson, 1971). Vooral de laatste auteurs geven op basis van mogelijke evolutionaire ontwikkelingen en de manier waarop de verschillende taxa zich momenteel presenteren, een zo "natuurlijk" mogelijke klassifikatie (Tabel I). Hiervan zijn de families Eudrilidae, Megascolecidae, Moniligastridae, Lumbricidae en een gedeelte der Glossoscolecidae voornamelijk terrestrisch en worden verder buiten beschouwing gelaten. Voor een overzicht van de Nederlandse Lumbricidae wordt verwezen naar Rhee (1970).

De families Lumbriculidae, Haplotaxidae en Enchytraeidae leven in hoofdzaak amfibisch. De overige families zijn de aquatische Oligochaeta s.s. De Phreodrilidae, Ophistocystidae en Alluroididae komen niet in Europa voor en kunnen ook buiten beschouwing blijven. Van de resterende zeven families zijn er slechts drie van belang voor wat betreft abundantie en produktie (Tubificidae, Naididae en Enchytraeidae). De Haplotaxidae, Glossoscolecidae, Dorylidae en Lumbriculidae worden in West-Europa slechts door respectievelijk 1, 2, 3 en 17 soorten vertegenwoordigd.

De Aeolosomatidae en Branchiobdellidae worden niet tot de subklasse der Oligochaeta gerekend. (Brinkhurst & Jamiesson, 1971). De Aeolosomatidae zijn nauw verwant aan de Polychaeta terwijl de Branchiobdellidae verwant zijn aan de Hirudinea.

Het hierna volgende handelt voornamelijk over de Tubificidae, Naididae en Enchytraeidae, de voor Nederland drie belangrijkste families der aquatische Oligochaeta.

II FYLOGENIE

De oorspronkelijke voorouder van de Annelida was waarschijnlijk een marien levend dier. Daar geen fossiele gegevens aanwezig zijn is de veronderstelde fylogenie gebaseerd op een rekonstruktie van een mogelijke evolutionaire ontwikkeling, op basis van anatomische gegevens van de nu levende taxa.

Vanuit een veronderstelde diversiteit binnen een eenvoudige voorouderlijke Annelide-groep, zijn twee hoofdlijnen in de evolutionaire ontwikkeling te onderscheiden. De eerste leidt tot een groep van gespecialiseerde bentisch levende dieren, de tweede tot een echt aquatisch levende groep van dieren, die kunnen zwemmen door golvende bewegingen met het lichaam te maken. In zee leidt deze mobiliteit tot de ontwikkeling van lichaamsspieren en parapodia (de oorsprong van het kompleks van borstels). De dieren, nu herkenbaar als Polychaeta, koloniseerden het substraat en brachten hoog gespecialiseerde substraatbewoners (b.v. Capitellidae) voort.

De andere evolutielijn van bentisch levende voorouderlijke Annelida koloniseerde het grondwater en het interstitiële milieu. Van hieruit ontwikkelden zich dieren, gespecialiseerd en aangepast aan een bentische levenswijze (Clitellata)

Al deze evolutionaire paden kruisten de grenzen tussen zout-zoet en aquatisch-terrestrisch. Zo bestaan er hoog gespecialiseerde zoetwater Polychaeta (zoals Manyunkia) als marine Oligochaeta.

De succesvolle kolonisatie van Oligochaeta komt tot uiting in een grote abundantie en produktiviteit van deze groep in estuariene habitats (Brinkhurst, 1963b; Laserre, 1967; en anderen) evenals in vondsten van Oligochaeta op 2000 m diepte in de oceaan (Brinkhurst & Jamiesson, 1971). De belangrijkste anatomische kenmerken, op basis waarvan de verschillende families der Oligochaeta worden onderscheiden, zijn de ligging en de bouw van het geslachtsapparaat, het bloedvaatstelsel en het aantal, de ligging en de vorm van de borstels.

De anatomische basis voor de hier veronderstelde fylogenie, wordt uitvoerig beschreven door Brinkhurst & Jamiesson (1971) en wordt hier niet nader toegelicht (Fig. 1).

De oecologische basis voor de fylogenie wordt bepaald door de levenswijze en de externe morfologie (voornamelijk borstelvorm, aantal en ligging). Vanuit de voorouderlijke interstitieel of de in het grondwater levende Annelida, zijn direct twee moderne families af te leiden, de Haplotaxidae en de Lumbriculidae. Zij leven nog steeds in het grondwater en zijn verspreid over de gehele wereld. De meeste soorten hebben slechts twee enkelpuntige of gaffelvormige borstels per bundel. Beide families zijn al in een zeer vroeg stadium van elkaar gescheiden.

Vanuit de evolutionaire tak der Haplotaxida zijn ook de subordes Lumbricina en Tubificina ontstaan. De familie Enchytraeidae is in deze het verst verwijderd van het aquatische bestaan. De borstels zijn vaak recht en enkelpuntig, behalve in het primitieve genus Propappus, dat gaffelvormige borstels heeft. In de overige families van de suborde Tubificina is een grote borsteldiversiteit ontstaan. Al deze families bezitten vertegenwoordigers met haarborstels in de dorsale bundels, terwijl hun andere dorsale borstels gaffelvormig, veelpuntig of palmvormig zijn, kenmerken van een echt aquatisch bestaan.

Hiervan zijn de voorouders der Naididae het best aan een echte aquatische levenswijze aangepast, geheel onafhankelijk van het substraat. Nadat deze vorm zich van de Enchytraeidae had afgescheiden, zijn waarschijnlijk toch weer vertegenwoordigers teruggekeerd tot een bentische levenswijze. De Naididae bezitten ogen, zijn klein en planten zich asexueel voort.

De Tubificidae vertonen tekenen tot verlies van haar- en meerpuntige borstels, hebben geen ogen en planten zich zelden asexueel voort. De evolutionaire band tussen beide families is zeer sterk. De Tubificidae zijn waarschijnlijk uit de aquatisch levende voorouder van de Naididae ontstaan. De beide families zijn over de gehele wereld verspreid, maar de Tubificidae komen vooral voor op het noordelijk halfrond, de Phreodrilidae en de Opistocystidae op het zuidelijk halfrond. Zij worden gezien als parallelle ontwikkelingen aan respectievelijk Tubificidae en Naididae.

De familie Dorydrilidae heeft slechts een genus Dorydrilus en een dubieus genus Lycodrilus. Op basis van anatomische kenmerken wordt deze familie tot de suborde Tubificina gerekend. De Alluroididae is ook een vroege afsplitsing van de tak der Haplotaxidae. De Glossoscolecidae zijn later afgesplitst en weer opgesplitst in een groep van aquatisch levende wormen: Alminae en een terrestrisch levende groep: Glossoscolecinae. Een en ander is weergegeven in Fig. 2.

III ANATOMIE EN MORFOLOGIE

a. Habitus

Het Oligochaeta lichaam is meestal cirkelrond, zelden afgeplat of kantig en is door septa verdeeld in segmenten. De lichaams-

lengte varieert van 1 tot 300 mm. Het aantal segmenten is variabel van $\pm$ 7 tot 500. Het lichaam is gestroomlijnd, draagt geen uitstekende zintuigen en heeft zelden andere sterk uitpuilende delen. Het voorste deel van het lichaam, het prostomium, begrenst als een kopflap de centraal gelegen mond en sluit dorsaal aan het eerste segment aan. Dit altijd borsteloze segment wordt als segment I aangeduid. De kopflap, die in vorm varieert van kort-afgerond tot lang-uitgerekt, kan door een groef van het eerste segment afgescheiden zijn. Ude (1929) onderscheidt hiervoor 4 typen.

Het ontbreken van uitstekende zintuigen wil niet zeggen dat de wormen ongevoelig zijn voor prikkels, maar alleen, dat er "geen" concentraties van zintuigcellen zijn. Sommige wormen, vooral Naididae, bezitten ogen en vormen hierop een uitzondering. Tussen de epitheelcellen van de epidemis liggen cellen, die gevoelig zijn voor tactie thermische-, chemische- of lichtprikkels.

Naarmate de dieren ouder worden, neemt het aantal segmenten toe; de oudste segmenten liggen achter het prostomium, de jongste vóór het telson. Het telson is het laatste segment. In het algemeen heeft ieder segment twee paar ventrale en twee paar dorsale borstels (vormingen van de epidemis). Uitzonderingen zijn het genus Achaeta, dat geen borstels bezit en het genus Chaetogaster, dat alleen dorsale borstel-bundels bezit. De borstels liggen niet op parapodia, zoals bij de Polychaeta, doch direct in de huidspierzak. Het aantal borstels varieert per bundel, per segment, per individu en per soort. De vorm van de borstels is zeer variabel en de volgende vormen worden onderscheiden (Fig. 3):

- haarborstels - glad, zaagvormig of veervormig
- borstels s.s. - enkelpuntig, gaffelvormig, meerpuntig of palmvormig
- naaldborstels - enkelpuntig of gaffelvormig

De borstels zijn recht, in de top gebogen, gebogen of S-vormig en bezitten al dan niet een plaatselijke verdikking, de nodulus. Soms is het achterlijf over meerdere segmenten bezet met kiewen (genus Branchiura) of bezit alleen het telson kiewen (genus Dero).

Caudaal in het telson ligt de ovale anus.

De kleur van de wormen wordt door de inwendige kleuren bepaald. Ze is meestal rood, soms wit, afhankelijk van de kleur van het bloed. Soms kleuren ook de huid (pupillen bij het genus Peloscolex) of de chloragogeencellen het dier. Slechts bij enkele soorten is een echt huidpigment aanwezig.

Bij geslachtsrijpe dieren is in het voorste deel van het lichaam een zadelvormige verdikking aanwezig, het clitellum. Dit clitellum ontstaat door de aanwezigheid van talrijke kliertjes in de huid en heeft verschillende functies. (zie paragraaf sexuele voortplanting). Een volwassen worm bezit een aantal moeilijk zichtbare, uitwendige openingen. Antero-lateraal van de ventrale borstelbundels monden de openingen van de gepaarde nefridioporen uit. Verder zijn ♂- en ♀-geslachtsopeningen aanwezig en openingen, die tijdens de copulatie het zaad van de partner toegang geven tot de zaadblaasjes (receptula seminis).

b. Inwendige bouw.

De inwendige bouw van de Oligochaeta is vrij eenvoudig. De wormen zijn opgebouwd volgens een buis-in-buis principe. In dwarsdoorsnede (Fig. 4) worden de volgende delen onderscheiden: cuticula, hypodermis, dwarsspieren, lengtespieren, coeloom (lichaamsholte), chloragogeencellen, darmepitheel en darmholte. Verder zijn borstelbundels, bloedvaten, zenuwstrengen en nephridia per segment aanwezig. De segmenten worden van elkaar gescheiden door septa, die tevens de darm steunen. Naast de darm doorboren alleen de bloedvaten, zenuwen en nephridia de septa. Bij volwassen dieren doorboren ook geslachtskanalen de septa.

1. Lichaamswand

De lichaamswand bestaat uit een ééncellaag dikke hypodermis (huid-epitheel), de afgestorven cellen vormen de zachte cuticula.

Onmiddellijk onder de hypodermis liggen de circulaire en longitudinale spieren. Het dunne peritoneum scheidt de lichaamswand van het coeloom. In de lichaamswand bevinden zich huidzakjes en spiertjes, die geassocieerd zijn met de borstels.

2. Coeloom

Het coeloom is een met vloeistof gevulde ruimte, waarin zich lymfocyten bevinden. De lymfocyten zijn kogelrond of ovaal-afgeplat van vorm. De lichaamsholte mondt soms in de kop of voorste segmenten naar buiten uit (coeloomopening).

3. Darmkanaal

Het darmkanaal ligt als een rechte buis in de worm. Rostraal ligt de mond, die via een mondholte overgaat in een gespierde pharynx. Door gedeeltelijke uitstulping en verwijding van de pharynx wordt voedsel opgenomen. Soms bezit de mondholte een harde, scherpe epitheelrand of twee harde, spitse stiletten. De pharynx bezit speekselklieren. Deze klieren kunnen verder naar achter in het lichaam liggen en worden dan met de pharynx verbonden door een speekselklierleider. Bij het genus Enchytraeus monden de peptonefridia ook in de pharynx uit. Op de pharynx volgt de smalle oesophagus, waarin een gespierde verdikking, de maag, ligt. De oesophagus bevat soms ook klieren (voornamelijk kalkklieren). Na de maag volgt de middendarm. In de dorsaal-mediane lengteas bezit de middendarm een ingezonken lengteflap, de typlosis. Op dwarsdoorsnede bezit de middendarm: darmepitheel, circulaire en longitudinale spieren, peritoneum en cloragogeencellen. De chloragogeencellen vervullen een soort leverfunctie. Ze spelen een rol in het suiker en eiwit metabolisme en vervullen daarnaast een excretiefunctie (hoge concentratie van ammoniak en ureum). De middendarm gaat onopvallend over in een korte einddarm.

4. Bloedvaatstelsel

De Oligochaeta bezitten een gesloten bloedvaatstelsel. Het bloed

is vaak rood van kleur door in het plasma opgeloste haemoglobine. Dorsomediaal op het darmkanaal ligt het grote rugvat. Het rugvat is gespierd en hierin wordt door ritmische kontrakties het bloed naar de kop gestuwd. Ventraal van de darm loop het grote buikvat, een ongespierd vat, waarin het bloed naar achteren stroomt. Deze beide vaten staan in laterale verbinding via enkele (3 of 4 bij Enchytraeidae en Naididae) of veel (Tubificidae) commissureaalvaten in het voorste deel van het lichaam. Soms bezitten de voorste commissureaalvaten een gespierde wand en vervullen een soort hart-functie. Vele zijvaten voeren bloed naar de darmwand, de nefridia, de zenuwstrengen en de lichaamswand. De ademhaling geschiedt meestal door de lichaamswand en/of door de darmwand (vooral bij de aquatische Oligochaeta). Slechts zelden zijn kiewen aanwezig.

5. Zenuwstelsel

Het zenuwstelsel bestaat uit een paar vergroeide cerebrale ganglia (hersenen), die door rond de pharynx lopende connectieven verbonden zijn met een paar suboesophageale ganglia. Van hieruit lopen twee zenuwstrengen parallel aan de ventrale zijde van het lichaam en dragen in principe in elk segment een paar ganglia. De ganglia van één segment zijn door een korte commissuur met elkaar verbonden (touwladderzenuwstelsel) en vertakken per segment naar de aanwezige organen en de lichaamswand af.

6. Nefridia

De exkretieorganen bestaan uit meest gepaarde, zelden ongepaarde, per segment aanwezige metanefridia, die door de septa in een anteseptaal (nefrostoom) en een postseptaal deel gescheiden zijn. Het nefrostoom staat in open verbinding met het coeloom via een bewimperde trechter. Het postseptaal deel is een dunne afvoerbuis, die buiten het lichaam uitmondt.

7. Geslachtsorganen

Voor de systematiek en klassifikatie van Oligochaeta zijn de geslachtsorganen van zeer groot belang. Alle Oligochaeta zijn hermafrodiet, bezitten dus zowel ♂- als ♀- geslachtsorganen. Alleen volwassen wormen bevatten geslachtsorganen. Bij een volwassen worm zwelt de huid rond de geslachtsorganen op, als gevolg van de klierwerking van in de huid liggende klieren (clitellum). Deze klieren scheiden tijdens de copulatie een kleverige stof af, terwijl zij later tevens de stof afscheiden waaruit het eicoon wordt gevormd.

In principe zijn in vier opeenvolgende segmenten 2 paar gonaden (eiblaasjes) en 2 paar testikels (zaadblaasjes) aanwezig. Door reductie komen verschillende combinaties voor, waarvan de combinatie van 1 paar testikels en 1 paar gonaden in twee opeenvolgende segmenten voorkomt bij onder andere de Tubificidae, Naididae en Enchytraeidae.

De door de gonaden afgescheiden geslachtsproducten ontwikkelen zich in de lichaamsholte of in een uitstulping van een septum in de geslachtsregio (1 of meer paren), de eierzak. De zaadcellen worden rechtstreeks of via een zaadzak door een gecilieerde trechter en via een zaadleider (vas deferens) naar de ♂-geslachtsopening geleid. Soms is een al dan niet gespierde of gechitiniseerde penis aanwezig, die al dan niet uitstulpbaar is. Het einde van de zaadleider is vaak omgeven door klieren (het atrium). Soms is ook een prostaatklier aanwezig. De rijpe eieren worden via een eitrichter en eileider naar de ♀-geslachtsopening geleid. De zaadcellen van de partner worden tijdens de copulatie via een overlangse groeve naar de spermatheca (receptaculum seminis) gevoerd en opgeslagen.

Vaak zijn in de geslachtsregio speciale penniale (geassocieerd met de ♂-geslachtsopening) en/of spermathecale borstels (geassocieerd met het spermatheca) aanwezig.

IV LEVENSWIJZE

a. Voortplanting

Bij copulatie leggen de wormen zich met de ventrale zijden, hun koppen in tegenovergestelde richting wijzend, tegen elkaar aan, zodat het clitellum van de ene worm tegen het spermatheca van de andere ligt. Zelfbevruchting komt zelden voor. Het clitellum scheidt een secreet af, waardoor de dieren tijdens de copulatie aan elkaar kleven. Bij het leggen van de eieren vormt het clitellum een secretiegordel, die door middel van peristaltische bewegingen van de lichaamswand langzaam in de richting van de kop schuift. Bij het passeren van de ♀-geslachtsopening worden in deze gordel één of meer eieren afgezet en bij het passeren van het spermatheca worden daar dan de zaadcellen (van de partner) aan toegevoegd, waarbij bevruchting plaatsvindt. Als deze gordel volledig is afgestroopt, sluit hij zich aan de voor- en achterzijde en wordt dan cocon met eieren.

Cocons zijn ei-vormig met twee knopen, de wand is hard, doorzichtig, geel tot bruin. Cocons worden afgezet op stenen, planten, dode takken, bladeren, e.d. Afhankelijk van de soort geschiedt dit het gehele jaar door. De eieren bezitten een grote eierdooier. De ontwikkeling van de eieren is slechts voor enkele soorten goed onderzocht. Er is geen vrijlevend larvaal stadium aanwezig.

De Naididae (en Aeolosomatidae) planten zich bijna altijd asexueel voort. Asexuele voortplanting kan geschieden door regeneratie van afgebroken delen van het dier. Alle Oligochaeta bezitten deze capaciteit. Asexuele voortplanting geschiedt echter meestal door deling. De plaats van deling is constant per individu of soort en ligt vrij ver achter in het dier.

De delingscel groeit en deelt zich in 3 of meer cellen. Deze cellen vormen, samen met de achterste segmenten van het andere dier, een nieuw individu. Het aantal nieuwe door de delingscel gevormde segmenten is per soort constant. De twee zo gevormde dieren kunnen een variabele tijd aaneen blijven en door verdere deling een keten

van individuen doen ontstaan (Fig. 5). De mate en tijd van deling hangt vaak samen met temperatuur en voedselaanbod.

b. Levenscyclus

Het is niet mogelijk om bij Oligochaeta leeftijdsklassen te bepalen. Dit heeft de studie van de levenscycli van deze wormen ernstig bemoeilijkt. Recente onderzoeken hebben aangetoond, dat het mogelijk is de aanwezigheid van cocons, pas uit het ei gekropen, onvolwassen, volwassen en zich voortplantende wormen (met spermatophoren of sperma in de spermatheca; na copulatie) te onderscheiden (Jonasson & Thorhauge, 1972; e.a.). De voortplantingstijd bleek voor bepaalde soorten duidelijk beperkt tot bepaalde perioden (Brinkhurst, 1964) terwijl voor andere soorten het gehele jaar door volwassen dieren aanwezig zijn, ofschoon ook voor deze soorten perioden van verhoogde activiteit (voortplanting) waarneembaar zijn. Deze perioden blijken afhankelijk te zijn van plaats en tijd (Kennedy, 1966). Ook de periode tot het volwassen worden varieert per soort en tussen de soorten afzonderlijk, van plaats tot plaats. Van wezenlijk belang voor dit voortplantingsgedrag is de temperatuur (Wachs, 1967) en het voedselaanbod (Pfannkuche, 1977).

De zich asexueel voortplantende Naididae vertonen duidelijk seizoengebonden aantalschommelingen, afhankelijk van zuurstofgehalte en voedselaanbod (Pfannkuche, 1977).

c. Voortbeweging

De manier van voortbewegen is afhankelijk van het medium. Bodembewonende dieren kruipen op of door de bodem, waarbij ze gebruik maken van hun lichaamsspieren en borstels, terwijl zwemmende dieren een slingerende beweging met het lichaam door het water maken. Bodembewoners bezitten aanpassingen in de vorm van zeer eenvoudige borstels, die gebruikt worden als haakjes waartegen het dier zich afzet, wanneer het voortbeweegt. De borstels kunnen met behulp van spiertjes meer of minder uitgestulpt worden. Vrij zwemmende dieren bezitten complex gevormde borstels en haarborstels.

d. Voeding

Het grootste deel der Oligochaeta verzamelt voedsel door middel van het eten van grote hoeveelheden substraat, waarbij organische componenten worden verteerd. Deze organische componenten worden gevormd door de mikro-organismen, die geassocieerd zijn met het aanwezige detritus. De rol van mikro-organismen als voedsel van wormen is aangetoond (Coler et al., 1967; Brinkhurst, Chua en Kaushik, 1972; Giere, 1975; e.a.). Het genus Chaetogaster is karnivoor en leeft van mikro- en kleine makro-organismen (Dahl, 1960).

Een tweede belangrijke voedselbron vormen algen en hogere planten, vooral voor Naididae, doch ook voor vertegenwoordigers van alle andere taxa. Soms worden hele cellen gegeten of worden plantencellen met behulp van een schaaf- of steekapparaat leeggezogen. Het is ook mogelijk dat de mikroflora van het substraat wordt afgeschraapt.

V OECOLOGIE

a. Habitat

Er zijn slechts enkele hoofdfactoren, die het al dan niet voorkomen van Oligochaeta bepalen. Dit zijn het vochtgehalte en het zoutgehalte. Het vochtgehalte blijft buiten beschouwing, omdat het onderhavige alleen gericht is op aquatische Oligochaeta. Op basis van zoutgehalte zijn drie hoofdgroepen te onderscheiden, te weten: marine, zouttolerante en zoetwater soorten, alhoewel de soorten ieder afzonderlijk bepaalde tolerantiegrenzen hebben. Relaties met andere fysisch-chemische parameters of biologische factoren, zijn vaak onduidelijk en komen alleen in hogere abundancies van aantallen individuen tot uiting.

Wachs (1967) onderzocht, zowel in het veld als in het laboratorium, 25 verschillende substraattypen en kwam tot de conclusie dat niet de textuur van het sediment, maar de hoeveelheid organisch materiaal bepalend is voor de verdeling van de soorten, ofschoon de soorten afzonderlijk wel preferenties of verschillen in abundanties vertoonden. Slechts enkele soorten bleken "specifiek aan een bepaald milieu gebonden te zijn.

De abundantie van vooral Tubificidae neemt bij organische vervuiling toe. Deze abundantie is een gevolg van een grotere tolerantie van Tubificidae voor lagere O_2 -gehaltes en een groter voedselaanbod. Bij het ontbreken van concurrenten en predatoren (als gevolg van lagere O_2 -gehaltes) kunnen de wormen sterk in aantal toenemen (Brinkhurst & Kennedy, 1965). Het voorkomen van organisch materiaal beïnvloedt de verspreiding en abundantie van wormen (Della Croce, 1955; Brinkhurst, 1966). Oligochaeta zijn zeer gevoelig voor giftige stoffen, zoals zware metalen (Hynes, 1960).

In vervuilstudies is niet de aan- of afwezigheid van Oligochaeta doch de abundantie van de verschillende soorten van groot belang. De verschillende soorten vertonen de neiging geklusterd voor te komen, waarbij iedere soort een momenteel nog niet omschreven mikro-habitat inneemt. De mikro-habitats worden waarschijnlijk bepaald door verschillen in voedselpreferentie (verschillende taxa van bacteriën en phytoplankton) van deze wormen of verschillen in capaciteit om organisch materiaal of mikroflora te verteren.

Alle wormen hebben de water-bodemlaag nodig voor respiratie. Soorten die dieper in het sediment penetreren, doen dit voornamelijk om voedselredenen, de interstitiële wormen uitgezonderd. Naididae komen alleen op de bodem of vrijzwemmend voor, met als uitzondering die soorten die kokers kunnen bouwen (bijvoorbeeld genus Dero). De vertikale verdeling is afhankelijk van de zuurstofconcentratie in de bodem.

Kokerbouwende wormen creëren hun eigen milieu en zijn minder afhankelijk van het zuurstofgehalte in de bodem. Meestal komen de wormen niet dieper dan 12 cm voor, doch uitzonderingen tot 30 cm zijn waargenomen (Pfannkuche, 1977).

b. Parasieten en predatoren

Oligochaeta zijn voor veel endoparasieten gastheer of tussen-gastheer. Het betreft hier voornamelijk vertegenwoordigers uit de groepen Sporozoa, Ciliata, Rotatoria en Cestodes (Pfannkuche, 1977). Als predatoren kunnen genoemd worden: Turbellaria (Bilio, 1967) Nemertini, Nematoda (Giere, 1970), Polychaeta (Muus, 1967), Hirudinea, Amphipoda, Decapoda (Muus, 1967), Diptera (Chironomidae, Chaoborus) (Loden, 1974; Parma, 1971), Pisces (Dahl, 1960; Kennedy, 1969) en Aves (in mindere mate).

c. Secundaire produktie

In verscheidene milieus vormen de Oligochaeta in aantal de belangrijkste diergroep. De vraag is: "Wat is het belang van deze wormen in de energieomzetting binnen de voedselketen ofwel, wat is de produktiviteit?"

De produktiviteit is afhankelijk van de ontwikkelingssnelheid en biomassa van de dieren. Tubificidae hebben vaak levenscycli van 1-4 jaar. Ondanks een hoge abundantie (maar met een kleine biomassa per individu) kwamen Jonasson en Thorhauge voor Potamothrix hammoniensis (Tubificidae) niet verder dan een produktie van $\pm 9,90$ mg drooggewicht/m²/jaar.

Enchytraeidae en Naididae hebben echter een veel kortere ontwikkelingstijd. Een generatietijd van 1 tot 3 maanden, met een "turnover" snelheid van 3x de "standing stock" per jaar onder veldomstandigheden is geen uitzondering. Zo noemt Hauschildt (1978) een gemiddelde jaarproduktie voor Lumbricillus lineatus

van 300-540 gr/m²/jaar, met als optimale produktie 1 tot 2 kg/m²/jaar (Giere, 1975). De Oligochaeta vormen in de litorale zone één van de belangrijkste factoren in omzetting van energie. Doch ook in andere milieus vormen de Oligochaeta een belangrijke factor. De Naididae zijn in de Elbe een belangrijke schakel in de produktie van dierlijk materiaal, op basis van hun snelle ontwikkelingstijd en reproductiesnelheid, en als voedsel voor de aanwezige karnivoren (Grimm, 1979).

VI ONDERZOEKSMETHODIEKEN

a. Monstername

De manier waarop monsters genomen worden hangt af van het doel van het onderzoek. Voor systematisch- of verspreidingsonderzoek zijn kwalitatief genomen monsters voldoende, maar voor autoecologisch- of produktieonderzoek is een kwantitatieve monstername noodzakelijk. De monstername geschiedt volgens de klassieke makrofaunabemonsteringsmethoden. Voor een goed overzicht wordt verwezen naar Elliot en Tullet (1978).

Bij de kwalitatieve bemonstering van de bodem is de eenvoudigste methode, het bodemmateriaal in een met water gevulde emmer op te wervelen en af te gieten over een zeef. De maaswijdte van de te gebruiken zeef mag maximaal een diameter van 0,2 mm bezitten. (Jonasson & Thorhauge, 1972).

De monsters worden meegenomen naar het laboratorium en "direct" levend uitgezocht. Monsters kunnen ook geruime tijd bewaard worden in platte bakken (dunne laag met een groot oppervlak om een goede zuurstofuitwisseling te bereiken) in de koelkast. Van alle monsters worden dan type exemplaren onder het binoculair uitgezocht en onder de mikroscoop gedetermineerd. Elke aanwezige soort heeft vaak een eigen manier van bewegen (vooral de Naididae een typische kleur, eigen afmetingen, e.d., zodat het eenvoudig is een aantal typen te determineren.

Voor het kwalitatieve werk is dit voldoende. Voor kwantitatieve monsters is het noodzakelijk alle dieren uit te zoeken en, nadat de type-exemplaren zijn gedetermineerd, de rest te conserveren in formaline (4%). De overige dieren kunnen dan later worden gedetermineerd en geteld.

b. Monsterscheiding

Het uitzoeken van een monster onder het binoculair (dit is nodig om alle wormen te verzamelen, zonder binoculair zijn de meeste wormen, korter dan 1 mm, niet "zichtbaar") is een zeer tijdrovend karwei. Om dit uitzoekproces te versnellen zijn veel methoden ontwikkeld. Iedere methode heeft zijn voor- en nadelen, die hieronder in het kort worden belicht:

1. Dekanteren

Het dekanteren of afgieten is de eenvoudigste methode om het aantal wormen per hoeveelheid materiaal sterk te vergroten. Door het monster in een bak met water op te wervelen, korte tijd te laten bezinken en af te gieten over een zeef, wordt het organisch materiaal (waaronder de wormen) gescheiden van het zwaardere minerale materiaal. Deze methode is alleen geschikt voor kwalitatief werk. Soms kleven of haken de levende dieren aan de zandkorrels. Het is dan zinvol de dieren te verdoven met 7% $MgCl_2$ (Boaden, 1976) of chloroform. De methode is zowel geschikt voor levende als voor dode dieren.

2. Spoelen

Het uitspoelen van monsters berust op hetzelfde principe als het dekanteren. Door het lager soortelijk gewicht van de wormen ten opzichte van mineraal en organisch materiaal, worden de dieren van dit materiaal gescheiden. De door de auteur ontwikkelde uitspoelgoot is een variant van de door Barnett (1968) beschreven goot en heeft als voordeel een veel groter spoeloppervlak (lengte 90 cm; breedte 19 cm; Fig. 6). Met de uitspoelgoot

kunnen monsters kwantitatief worden verzameld.

3. Chemicaliën

Scheiding van dieren en materiaal met behulp van chemicaliën berust op het verschil in soortelijk gewicht tussen mineraal en organisch materiaal (behalve algen en levend plantaardig materiaal is dit groter dan 1,12) en de organismen (kleiner dan 1,12). Wordt een monster in een oplossing gebracht, dan gaan de dieren drijven en het mineraal en organisch materiaal zinkt langzaam. Als oplossingsmiddel kan CaCl_2 of sucrose gebruikt worden. Door verschil in osmotische waarde tussen de oplossing en het dier, kan het dier in elkaar krimpen. Deze methoden zijn kwalitatief en het is beter de wormen levend te scheiden (Anderson, 1959).

De Jonge en Bouwman (1977) beschrijven een kwantitatieve scheidingsmethode met behulp van Ludox-TM. Deze methode is voor kleine, levende en dode, (meiobentische) wormen geschikt.

4. Natuurlijke reactie van de dieren

Door gebruik te maken van de natuurlijke reactie van de wormen zelf, is het mogelijk wormen te scheiden van het substraat. Door op een monster met wormen en met organisch materiaal, fijn en grof zand, een laag goed gewassen grof zand aan te brengen, ontstaat in het monster zelf een anaerobe situatie. De levende wormen kruipen uit het onderste monster in het bovenliggende zand (na 3 à 4 dagen, afhankelijk van de hoeveelheid en toestand van het monster). De wormen kunnen dan heel eenvoudig van het grove zand gescheiden worden door middel van dekanteren. Een andere methode, vooral bruikbaar voor Enchytraeidae uit bodemonsters, past men toe door het monster op een zeef (maaswijdte ± 2 mm) te plaatsen. Daarna hangt men deze zeef boven een glas met water en brengt men boven de zeef een warmtebron (lamp) aan. Door de warmte en uitdroging van het monster bewegen de wormen zich naar beneden en vallen door de zeef in het daaronder aan-

wezige water. Beide onder 4 beschreven methoden zijn kwalitatief.

c. Determinatie-technieken

Voor de determinatie van geconserveerde individuen is opheldering en soms kleuring noodzakelijk.

1. Ophelderen

Lange tijd werd hiervoor Amman's lactophenol (Brinkhurst, 1963) gebruikt. De beeldkwaliteit is hierbij redelijk. Beter is echter voor chitine-strukturen van vooral Tubificidae berlese (Pfannkuche, 1974) en voor ecologisch/systematisch werk een mengsel van benzylbenzooat en 2-ethoxy-ethanol (Dzwillo, 1966), nagelkruidolie (Pfannkuche, mondelinge mededeling) of α -terpineol (Giere, mondelinge mededeling) te gebruiken. Vooral dit laatste middel is sterk aan te bevelen. Het is minder agressief dan de middelen, beschreven door Dzwillo of Pfannkuche.

2. Kleuren

Het kleuren is vooral voor Enchytraeidae van belang. Hiervoor zijn momenteel twee methoden in gebruik. De parakarmijnkleuring naar P. Mayer (1892) en Ranvier's pikrokarmijnkleuring. Beide methoden kleuren de celkernen rood. Na de kleuring worden de resten kleurstof weggespoeld en worden de dieren overgebracht, via 70-100% alcohol, in een ophelderingsmedium.

3. Inbetten

Dieren afwateren in benzol, xylol of toluol (gedurende 15-30 minuten). Objectglaasje en dekglasje drogen in de vlam. Druppel daarna eukitt op het objectglaasje en breng het dier in. Afdekken en drogen in droogstof bij 40 °C. In plaats van eukitt kan ook kanadabalsum gebruikt worden. Gekleurde dieren kunnen zo ook worden ingebet.

VII DETERMINATIEKENMERKEN; DEFINITIES VAN ENKELE FAMILIES

a. Tubificidae

De Tubificidae zijn smalle, dunne wormen, tussen de 10 en 300 mm lang en minder dan 1 mm breed. Ze zijn bijna altijd rood van kleur (bloed) behalve wanneer deze kleur overschaduwd wordt door de lichaamswand (pupillen in het genus Peloscolex) of door inwendige lichaampjes (in genus Monopyleporus). De wormen bewegen zich kruipend op of in de bodem voort, ze zijn niet in staat te zwemmen. Er is nooit een proboscis aanwezig en alleen het genus Branchiura bezit kiewen. Ook ogen ontbreken. De borstels komen in de volgende combinaties voor:

- 1 gaffelvormige borstels in de dorsale en ventrale bundels
- 2 haarborstels in de dorsale bundels (minstens anterior) en
meerpuntig palmvormige borstels ventraal
- 3 haarborstels in de dorsale bundels en gaffelvormige borstel
in dorsale en ventrale bundels

Vaak zijn genitale borstels aanwezig op de segmenten X (spermathecale) of XI (peniale). Ze zijn zeer variabel in vorm. Fig. 7 geeft een algemeen schema van de ligging van de voortplantingsorganen. De gepaarde spermatheca liggen in segment X samen met de gepaarde mannelijke geslachtsdelen (testes). Spermatheca zijn afwezig in de genera Bothrioneurum en Heterodrilus. De zaadblaasjes zijn gevormd uit de intersegmentale septa IX/X en X/XI, de eiblaas uit het septum XI/XII. Het zadel (clitellum) loopt van segment X tot en met segment XII of XIII. De zaadtrechters liggen in segment X, de zaadleider in segment XI.

De zaadleider kan verlengd zijn en gedeeltelijk in de eiblaas liggen. De voorhof (atrium) kan omgeven zijn door een aantal klieren. Er is al of niet een echt mannelijk copulatieorgaan (penis) aanwezig, die al of niet omgeven is door een gechitini-

seerde cuticula. De vrouwelijke geslachtsklieren (ovaria) liggen in segment XI tegen het septum X/XI aan terwijl de eitrechter tegen het septum XI/XII aanligt en de eileider in segment XII loopt en naar buiten uitmondt. Afwijkingen van dit patroon zijn mogelijk, voornamelijk in de ligging van de mannelijke geslachtsopening.

Asexuele voortplanting komt tot uiting in deling voor regeneratie of regeneratie na een breuk. Dit resulteert vaak in een verstoring van het segmentenpatroon als gevolg van een niet volledig herstel van het aantal kopsegmenten. De preciese ligging van de geslachtsorganen kan dus niet altijd als determinatiekenmerk gebruikt worden, wel de ligging van deze organen ten opzichte van elkaar.

Door het ontbreken van andere kenmerken is het noodzakelijk de genera van deze familie te onderscheiden op basis van de ligging en de vorm van de geslachtsorganen (voornamelijk het mannelijke geslachtsapparaat). Voor een determinatie is het daarom veel eenvoudiger onmiddellijk op het soortsniveau te werken. Voor een aantal soorten is determinatie alleen tot op soortsniveau mogelijk aan de hand van volwassen dieren.

b. Naididae

Naididae zijn meestal kleine wormen met een goed ontwikkeld prostomium dat soms in een langere of kortere proboscis eindigt. Ogen zijn meestal aanwezig. Het lichaam is vaak bruin-, rood- of geelachtig gepigmenteerd, vooral in het voorste gedeelte. De segmentatie is bijna alleen zichtbaar aan de borstelbundels. De volgende borstelcombinaties komen voor:

1. alleen ventrale, gaffelvormige borstels (genus Chaetogaster)
2. gaffelvormige naaldborstels in de dorsale en gaffelvormige borstels in de ventrale bundels

3. gaffelvormige naaldborstels en haarborstels in de dorsale en gaffelvormige borstels in de ventrale bundels
4. enkelpuntige naaldborstels in de dorsale en gaffelvormige borstels in de ventrale bundels (Ophidonais).

De ventrale borstels beginnen altijd in segment II, de dorsale borstels beginnen in de segmenten II (genera Pristina, Homochaeta), III (Amphichaeta), IV (Dero), V (Paranais, Vejdovskyella, Aulophorus), VI (Uncinais, Ripistes, Stylaria, Arcteonais, Slavina, Piguetiella, Specaria, Nais) en XVIII, XIX of XX (Haemonais).

De genera Dero en Aulophorus bezitten anale kiewen.

Het spijsverteringssysteem heeft een pharynx (1-3 segmenten), oesophagus (1-3 segmenten), maag en middendarm. De overgang tussen oesophagus en maag is geleidelijk of abrupt. De darm is na de eerste 3-5 segmenten bezet met chloragogeencellen. De nefridia zijn soms bezet met blaasvormige cellen (Dero, Pristina). Meestal zijn de ganglia gefuseerd tot één zenuwknoop.

Naididae planten zich meestal asexueel voort door deling. Voor asexuele deling ontstaat in een individu een delingscel. Deze delingscel vormt anterior het achterlijf van het eerste individu en posterior het voorste deel van het lichaam van het tweede individu. Dit tweede individu kan weer een delingscel vormen, nog voordat beide individuen van elkaar los komen. Zo kan een ketting van individuen ontstaan.

Geslachtsorganen ontstaan slechts in bepaalde tijden van het jaar, vaak ontbreken zij echter. De mannelijke geslachtsorganen liggen in segment V tegen het septum IV/V, de vrouwelijke geslachtsorganen liggen in segment VI. De mannelijke zaadtrecter ligt in segment V, de zaadleider, de voorhof en de geslachtsopening liggen in segment VI tegen het septum VI/VII aan. Er is geen penis aanwezig, wel vindt men vaak speciale peniale borstels. De zaadleider

bevat vaak diffuse prostaatklieren. Meestal verdwijnen de mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen snel en worden zaad en eieren in de zaad- respectievelijk eiblaas bewaard. De zaad- en eiblaas zijn gevormd uit de septa V/VI, respectievelijk VI/VII en kunnen tot segment X doorlopen. Spermathecae liggen in segment V. Er is vaak een dik zadel aanwezig. De dorsale borstels op de clitellaire segmenten verdwijnen meestal.

Het verdient aanbeveling Naididae levend te determineren. Door hun doorzichtigheid zijn alle delen eenvoudig zichtbaar.

c. Enchytraeidae

Enchytraeidae (Fig. 8) worden het best omschreven als kleine witte, trage wormen en zijn eenvoudig van andere families te onderscheiden. Een pas uitgekomen dier bevat ongeveer 12 segmenten. Dit aantal neemt toe naarmate het dier volwassen wordt. Een volwassen dier heeft vaak een vrij konstant aantal segmenten, die niet meer in aantal toenemen. Er zijn weinig verschillen in vorm van het lichaam tussen de vertegenwoordigers van deze familie, alleen de lengte verschilt. De meeste soorten zijn wit of grijs van kleur. Soms zijn de chloragogeencellen (bijvoorbeeld de groenige Lumbricillus irridis), de lymfocyten of andere cellen in het coeloom met inhoud (bijvoorbeeld de gele Mesenchytraeus flavus) of de rode of gele bloedcellen (bijvoorbeeld rood in genus Lumbricillus) verantwoordelijk voor de kleur.

Huidklieren zijn vierkant of ovaal van vorm, staan loodrecht op de huid, zijn bruin, geel, rood of oranje van kleur en liggen verspreid of in een rij tussen de borstelbundels. Het genus Achaeta bezit geen borstels. Het genus Propappus bevat gaffelvormige borstels, terwijl alle andere genera enkelpuntige borstels bezitten.

Het coeloom mondt in de kop of in alle segmenten na segment VII (genus Fridericia) naar buiten uit. Taxonomisch is de overgang tussen oesophagus en maag (geleidelijk of abrupt) van belang.

Op deze overgang kunnen klieren aanwezig zijn waarvan de vorm en het aantal tussen de soorten varieert. In de genera Fridericia en Enchytraeus bevinden zich peptonefridia. Dit zijn tubulaire organen, die communiceren met de oesophagus (onmiddellijk na de pharynx) en zich uitstrekken over vaak meerdere achterliggende segmenten. De verspreiding, vorm en grootte van de chloragogeencellen zijn van belang.

Op de septa IV/V, V/VI en VI/VII zijn massieve, gepaarde celaggregaten, de septale klieren, aanwezig, waarvan de functie onbekend is.

De oorsprong van het dorsale bloedvat ligt of in de anteclitellaire segmenten of in de clitellaire segmenten (12-13) of enkele segmenten (3-5) na het clitellum.

De nefridia bieden bruikbare taxonomische criteria, evenals de geslachtsorganen.

Het zadel strekt zich meestal uit tussen segment XII en de helft van segment XIII. Het genus Fridericia bezit vetcellen na het zadel. De mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen bevinden zich in segment XI en segment XII. De zaadtrecter is cilindrisch, vaak 2-3 keer zo lang als breed en ligt tegen het septum XI/XII. De zaadleider, die varieert in lengte, de penisklier en de mannelijke geslachtsopening, liggen in segment XII.

De penisklier is opvallend en mogelijk belangrijk bij het onderscheid in subfamilies. In sommige genera bieden de voorhofsklieren belangrijke kenmerken (Mesenchytraeus, Cernovitoviella). Het genus Mesenchytraeus bezit een eiblaas. De zaadblaas varieert in vorm en grootte en kan 2-3 segmenten lang zijn, maar kan ook tot bijna niets gereduceerd zijn. De zaadblaas valt vaak op door de kleur (bruin, rood) van het zaad en is gelobd in het genus Lumbricillus. De zaadblaas is gevormd uit het septum XI/XII.

Het aantal eieren in een worm kan soms soortsbepalend zijn. De eitrechter, eileider en vrouwelijke geslachtsopening zijn zeer klein en onopvallend. De spermathecae bieden mogelijk de belangrijkste criteria voor de identificatie van Enchytraeidae. De spermathecae liggen in segment V, doch kunnen zich over meerdere segmenten naar achteren uitstrekken.

Het soortverschil komt tot uiting in afmeting en vorm van de ampulla, aantal ampullaire lobben, vorm en rangschikking van deze lobben, relatieve lengte van de ectale leider, vorm, afmeting, aantal en rangschikking van de klieren, geassocieerd met de ectale leider of de spermathecale opening en hun al dan niet aanwezige verbinding met de oesophagus.

Ook voor de Enchytraeidae verdient het aanbeveling de dieren levend te bekijken. Anders is het nodig de dieren te kleuren. Alleen volwassen dieren zijn tot op soortsniveau determineerbaar.

d. Overigen

Van de overige vijf in West-Europa voorkomende families, is de familie van de Lumbriculidae de meest belangrijke. Alle vijf families onderscheiden zich van de drie hiervoor beschreven families, doordat zij slechts 1 of 2 borstels per bundel bezitten, door de afwezigheid van de haarborstels en doordat het meestal grotere, dikke wormen (meestal langer als 3 cm) zijn.

1. Lumbriculidae

Grote, robuuste wormen, met twee enkelpuntige of gaffelvormige borstels per bundel. Genitale borstels ontbreken. Het dorsale bloedvat heeft vaak blind eindigende laterale vaten. Mannelijke geslachtsorganen variëren in aantal en plaats

maar er zijn meestal twee paren testes in opeenvolgende segmenten (VII-XV). In deze regio ligt ook het zadel. Hierbij in hetzelfde segment per paar testes of alleen bij het achterste paar, de zaadtrecter, de zaadleider, de voorhof en de mannelijke geslachtsopening. Vrouwelijke geslachtsorganen liggen in één of twee segmenten posterior aan de testes. Spermathecae variëren in aantal, vorm en ligging (altijd anterior aan de vrouwelijke geslachtsopening). Andere belangrijke taxonomische kenmerken zijn de vorm van het prostomium, de aan- of afwezigheid en vorm van een proboscis, de huidpigmentatie en de vorm en aan- of afwezigheid van een al dan niet intrekbare penis.

2. Dorydrilidae

Kleine, niet gepigmenteerde wormen met S-vormige, dunne, enkelpuntige borstels, twee per bundel. Een paar mannelijke geslachtsorganen in segment IX. Zaadtrecter in segment IX en zaadleider, atrium en mannelijke geslachtsopening (alle gepaard) in segment X. Een paar vrouwelijke geslachtsorganen in segment X. Een of twee paar spermathecae in de segmenten X en/of XI. De spermathecale opening ligt vóór de mannelijke geslachtsopening (in segment X) maar achter de ventrale borstelbundels.

3. Haplotaxidae

Van deze familie is slechts één Europese zoetwater soort, Haplotaxis gordioides, bekend. Deze soort valt onmiddellijk op door zijn lengte (tot 30 cm) en zijn draadvormig voorkomen. Ook de borstels, 1 per borstelbundel, zijn zeer karakteristiek en enkelpuntig. De dorsale borstels zijn veel groter en dikker dan de ventrale en ontbreken op de achterste segmenten.

4. Lumbricidae

Rhee (1970) geeft een goed overzicht van deze terrestrische wormen. Eén soort wordt soms in het aquatisch milieu aangetroffen. Deze soort, Eiseniella tetraedra, valt onmiddellijk

op door zijn vierkante achterlijf. Het dier is 20-60 mm lang, 2-4 mm dik en geel tot geelbruin van kleur. De variëteit macrura heeft de mannelijke geslachtsopeningen in segment XIII en het zadel in de segmenten XV tot XXII, terwijl de variëteit hercynia de mannelijke geslachtsopening in segment XV en het zadel in de segmenten XXII of XXIII tot XXVI of XXVII heeft. De Lumbricidae hebben twee enkelpuntige borstels per bundel.

5. Glossoscolecidae

De Glossoscolecidae zijn slechts voor een deel echte aquatische wormen. Van deze familie komen slechts twee soorten in West-Europa voor. Deze familie bezit twee enkelpuntige borstels per bundel. Sparganophilus tamesis is een 60-200 mm lange en 1,5-5 mm brede worm. De mannelijke geslachtsopening ligt in segment XVII. Het zadel strekt zich uit over de segmenten XV tot XXV. Criodrilus lacuum is 120-320 mm lang en 3-5 mm breed. Mannelijke geslachtsopeningen liggen op segment XV. Het lichaam is in dwarsdoorsnede trapeziumvormig, met de dorsale zijde langer dan de ventrale. Spermathecae ontbreken.

e. Familie-tabel

- I. 1 Enkelpuntige borstel per bundel, dorsale borstel (vaak in achterlijf afwezig) kleiner dan de ventrale. Lange draadvormige wormenHAPLOTAXIDAE
(Haplotaxis haplotaxoides)
- 2 borstels per bundel, geen haarborstels, alle borstels gelijk van vorm. Wormen meestal langer dan 3 cmII
- meerdere borstels (2) per bundel, haarborstels aan- of afwezig. Wormen meestal korter als 30 cm.IX
- II. Wormen variabel in grootte. Zadel meestal na segment XXIII, soms in segment XV-XXII of XXII (XXIII)-XXVI (XXVII). Mannelijke geslachtsopening in XIII of XV.LUMBRICIDAE
(Aquatische worm Eiseniella tetraedra heeft een vierkant achter-

lijf).

- Wormen groot 80-320 mm, 1,5-5 mm breed. Mannelijke geslachtsopening in segment XV of XVII. Zadel in segmenten XV tot XXV (maximaal).

.....GLOSSOSCOLECIDAE

Wormen, 60-200 mm lang, 1,5-5 mm breed. Mannelijke geslachtsopening in segment XVII.Sparganophilus tamesis

Wormen 120-320 mm lang, 3-5 mm breed. Mannelijke geslachtsopening in segment XV. Lichaam trapeziumvormig in doorsnede. Geen spermatheca.Cricodrilus lacuum

- Wormen kleiner, 10-40 mm lang en minder dan 3 mm breed. Levende dieren doorzichtig, rode bloedvaten zichtbaar. Mannelijke geslachtsopening in segment X.III

III. 2 Enkelpuntige borstels per bundel. Mannelijke geslachtsopening in segment X. Geen pigmentatie. Prostomium rond. Een of twee paar spermathecae in segment X en/of XI. Geen blind eindigende laterale bloedvatenDORYDRILIDAE

- 2 Enkelpuntige of gaffelvormige borstels per bundel. Dorsale bloedvat met blind eindigende laterale vaten. Vaak huidpigmentatie. Prostomium met of zonder groef, soms verlengd. Mannelijke geslachtsopeningen en spermathecale opening in segmenten regio VII tot XV. Spermathecae in aantal en plaats variabel.

.....LUMBRICULIDAE

IV. Asexuele voortplanting door vorming individu-ketens. Min of meer doorzichtig. Spermatheca in segment V; mannelijke geslachtsopening in segment VI (of geslachtsapparaat één of twee segmenten verschoven). Meestal korter als 2 cm. Vaak met ogen. Meerpuntige of palmvormige borstels ontbreken. Dorsale borstelbundels beginnen vaak na segment II (behalve in de genera Pristina en Homoclaeta). Soms zwemmend.NAIDIDAE

- Geen individu-ketens. Spermatheca in segment X; mannelijke geslachtsopening in segment XI (of geslachtsapparaat één of twee segmenten verschoven). Meestal langer dan 2 cm. Dorsale borstels beginnen altijd in segment II. Geen ogen. Alle borstelvormen kunnen aanwezig zijn. Vaak rode wormen, die zich bij verstoring spiraalvormig oprollen. Kunnen niet zwemmen.

.....TUBIFICIDAE

- Geen asexuele voortplanting. Spermathecale openingen in segment V; mannelijke geslachtsopening in segment XII. Meestal interstitieel levend. Geen ogen. Borstels enkelpuntig (geheel afwezig in genus Achaeta en gaffelvormig in genus Propappus). Dorsale borstels beginnen in segment II. Vaak wit-rood-paarse wormen. Kunnen niet zwemmen.ENCHYTRAEIDAE.

VIII SAMENVATTING

De groep der Oligochaeta is in de evolutie succesvol gebleken en heeft zich over de hele wereld verspreid. Ondanks het eenvoudig bouwplan blijken toch veel in- en uitwendige structuren gespecialiseerd (bijvoorbeeld borstelvorm, geslachtsorganen, enz.).

De voortplanting geschiedt sexueel en/of asexueel, afhankelijk van het taxon. Het is erg moeilijk de verschillende levensstadia te onderscheiden.

Oligochaeta hebben in het algemeen een brede oecologische amplitudo maar zijn min of meer afhankelijk van een waterig milieu. Naast het vochtgehalte blijkt alleen het zoutgehalte een hoofdfactor voor de verspreiding te zijn. Relaties met andere milieufactoren zijn vaak minder duidelijk. Sommige taxa bezitten een potentieel hoge produktiviteit.

Er worden enkele bemonsterings- en monsterscheidingstechnieken beschreven. Hiervan is de beschreven monsterscheiding, met behulp van een spoelgoot, nieuw voor makrofaunaonderzoek.

SUMMARY

The Oligochaeta have proved to be succesful in evolution and they have spread all over the world. In spite of their simple structure they have a great number of specialized inner- and outer "organs" (e.g. hairform, sexual organs, etc.).

Reproduction may be sexual or asexual, dependent on taxon. It is very difficult to distinguish the different stages of life.

Oligochaeta are in general very tolerant to different abiotic factors but water is more or less essential. Besides water only salt seems to be a main factor for distribution. Relations with other abiotic factors are less clear. Some taxa have a high reproduction potential. Some sample-techniques are described. New for macrofaunal research is the use of a large gutter for the departure of individuals.

IX LITERATUURLIJST

- Anderson R.O., 1959; A modified flotation technique for sorting bottom fauna samples. *Limnol. Ocean.*: 223-225.
- Barnett P.R.O., 1968; Distribution and ecology of Harpacticoid Copepods of an intertidal mudflat. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 53 (2): 177-209.
- Bilio M., 1967; Nahrungsbeziehungen der Turbellarien in Küstensalzwiesen. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 15: 602-621.
- Boaden P.J.S., 1976; Soft meiofauna of sand from the Delta region of the Rhine, Meuse and Scheldt. *Neth. Journ. Sea Res.* 10 (4): 461-471.
- Brinkhurst R.O., 1963a; A guide for the Identification of British aquatic Oligochaeta. *Fresh. Biol. Ass.* 22: 52 pp.
- Brinkhurst R.O., 1963b; Taxonomical studies on Tubificidae. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 2 (Syst. Beih.): 89 pp.
- Brinkhurst R.O., 1964; Observations on the biology of lake dwelling Tubificidae. *Arch. Hydrobiol.* 60: 385.
- Brinkhurst R.O., 1966; The Tubificidae (Oligochaeta) of polluted water. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 16: 854-859.
- Brinkhurst R.O., Chua K.E. and Kaushik N.K., 1972; Interspecific interactions and selective feeding by tubificid oligochaetes. *Limnol. Ocean.* 17: 122-133.
- Brinkhurst R.O. & Jamieson B.G.M., 1971; Aquatic Oligochaeta of the world. Oliver & Boyd Edinburgh: 860 pp.
- Brinkhurst R.O. & Kennedy C.R., 1965; Studies on the biology of Tubificidae (Annelida, Oligochaeta) in a polluted stream. *J. Anim. Ecol.* 34: 429-443.
- Bunke D., 1967, 1967; Zur Morfologie und Systematik der Aeolosomatidae Beddard, 1895 und Potamodrilidae nov. fam. (Oligochaeta). *Zool. Jb. (Syst.)* 94: 187-368.
- Coler R.A., Gunner H.B. & Zuchermann B.M., 1967; Selective feeding of Tubificids on bacteria. *Nature* 216: 1143-1144.
- Dahl I.O., 1960; The Oligochaeta fauna of three Danish brackish water areas. *Meddr. Danm. Fisk. og Havunders (N.S.)* 2: 1-20.

- Della Croce N., 1955; The conditions of sedimentation and their relationship with Oligochaeta populations of Lake Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Suppl. 8: 39.
- Dzwillo M., 1966; Untersuchungen über die Zusammensetzung der Tubificidenfauna im Bereich des Hamburger Hafen. Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg (NF) 11: 101-106.
- Elliot T.M. and Tullet P.A., 1978; A bibliography of samplers for benthic invertebrates. Occas. Publ. Fresh. Biol. Ass. 4.
- Erséus C. and Lasserre P., 1978; Taxonomic status and geographic variation of the marine Enchytraeid genus *Grania* Southern (Oligochaeta). Zool. Scr. 5: 121-132.
- Giere O., 1970; Untersuchungen zur Mikrozonierung und Ökologie mariner Oligochaeten im Sylter Watt. Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 12: 491-529.
- Giere O., 1975; Population structure, food relations and ecological role of marine Oligochaeta, with special reference to meiobenthic species. Marine Biology 31: 139-156.
- Grimm R., 1979; Die Entwicklung der litoralen Fauna in der Elbe. Arch. Hydrobiol. Suppl. 43 (2/3): 236-264.
- Hauschildt D., 1978; Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss ausgewählter Ökofaktoren auf Fortpflanzung, Entwicklung und Produktion mariner Oligochaeten. Diplomarbeit Univ. Hamburg.
- Hynes H.B.N., 1960; The biology of polluted waters. Liverpool U.P.: 202 pp.
- Jonasson P.M. and Thorhauge F., 1972; Life cycle of *Potamothrix hammoniensis* (Tubificidae) in the profundal of a eutrophic lake. Oikos 23: 151-158.
- Jonasson P.M. and Thorhauge F., 1976; Population dynamics of *Potamothrix hammoniensis* in the profundal of Lake Esrom with special reference to environmental and competitive factors. Oikos 27: 193-203.
- Jonge V.N. de en Bouwman L.A., 1977; A simple density separation technique for quantitative isolation of meiobenthos using the colloidal silica Ludox-TM. Marine Biology 42: 143-148.

- Kennedy C.R., 1966; The life history of *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède and its adaptive significance. *Oikos* 17: 158-168.
- Kennedy C.R., 1969; Tubificid Oligochaetes as food of dace *Leuciscus leuciscus* (L.). *J. Fish. Biol.* 1: 11-15.
- Lasserre P., 1966; Oligochètes marins des côtes de France. I. Bassin d'Arachon: Systematique. *Cahiers de Biologie Marine* 7: 295-317.
- Lasserre P., 1967; Oligochètes marins des côtes de France. II. Roscoff, Pempoull, étangs saumâtres de Concarneau: Systematique, Écologie. *Cahiers de Biologie Marine* 8: 273-293.
- Lasserre P., 1971; Oligochaeta from the marine meiobenthos. Taxonomy and Ecology. *Smithsonian Contrib. Zool.* 76: 81-86.
- Loden M.S., 1974; Predation by Chironomid (Diptera) larvae on Oligochaetes. *Limnol. Ocean.* 19: 156-159.
- Michaelson W., 1927; Oligochaeta. In "Tierwelt N. und Ostsee. Teil 6: 44 pp. (Lief. 9).
- Muus B.J., 1967; The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Meddr. Danm. Fisk. og Havunders (N.S.)* 5: 1-316.
- Naidu K.V., 1962; Studies on the freshwater Oligochaeta of South India. I. (1), (2), (3), (4) Aeolosomatidae and Naididae. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 58: 693-652, 59: 131-145, 59: 520-546, 59: 897-921.
- Naidu K.V., 1963; Studies on the freshwater Oligochaeta of South India. I. (5) Aeolosomatidae and Naididae. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 60: 201-227.
- Nielsen C.O. & Christensen B., 1959; The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European Species. *Natura Jutlandica* 8/9: 1-160.
- Nielsen C.O. & Christensen B., 1961; The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European Species. Supplement 1. *Natura Jutlandica* 10: 1-23.
- Nielsen C.O. & Christensen B., 1963; The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European Species. Supplement 2. *Natura Jutlandica* 10: 170-190.

- Parma S., 1971; *Chaoborus flavicans* (Meigen) (Diptera, Chaoboridae): an autecological study. Diss. Univ. Groningen: 128 pp.
- Pennak R.W., 1953; *Freshwater Invertebrates of the United States*. Ronald Press Comp. New York.
- Pfannkuche O., 1974; Zür Systematik und Ökologie Naidomorpher Brackwasseroligochaeten. Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 71: 115-134.
- Pfannkuche O., 1977; Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. Diss. Univ. Hamburg: 138 pp.
- Rhee J.A. van, 1970; De regenwormen (Lumbricidae) van Nederland. Wet. Med. K.N.N.V. 84: 24 pp.
- Sperber C., 1950; A guide for the determination of European Naididae. Zool. Bidr. Uppsala 29: 45-78.
- Stephenson J., 1930; *The Oligochaeta*. Clarendon Press Oxford.
- Tynen M.J. and Nurminen M., 1969; A key to the European littoral Enchytraeidae (Oligochaeta). Ann. Zool. Fennici 6: 150-155.
- Ude H., 1929; "Oligochaeta". In Dahl, Die Tierwelt Deutschlands 15 (1): 1-132.
- Wachs B., 1967; Die Oligochaetenfauna der Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehung zwischen der Tubificidenbesiedlung und dem Substrat. Arch. Hydrobiol. 63: 310-386.
- Wolff W.J., 1973; The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Zool. Verh. Leiden 126: 3-242.

LEGENDA TABEL

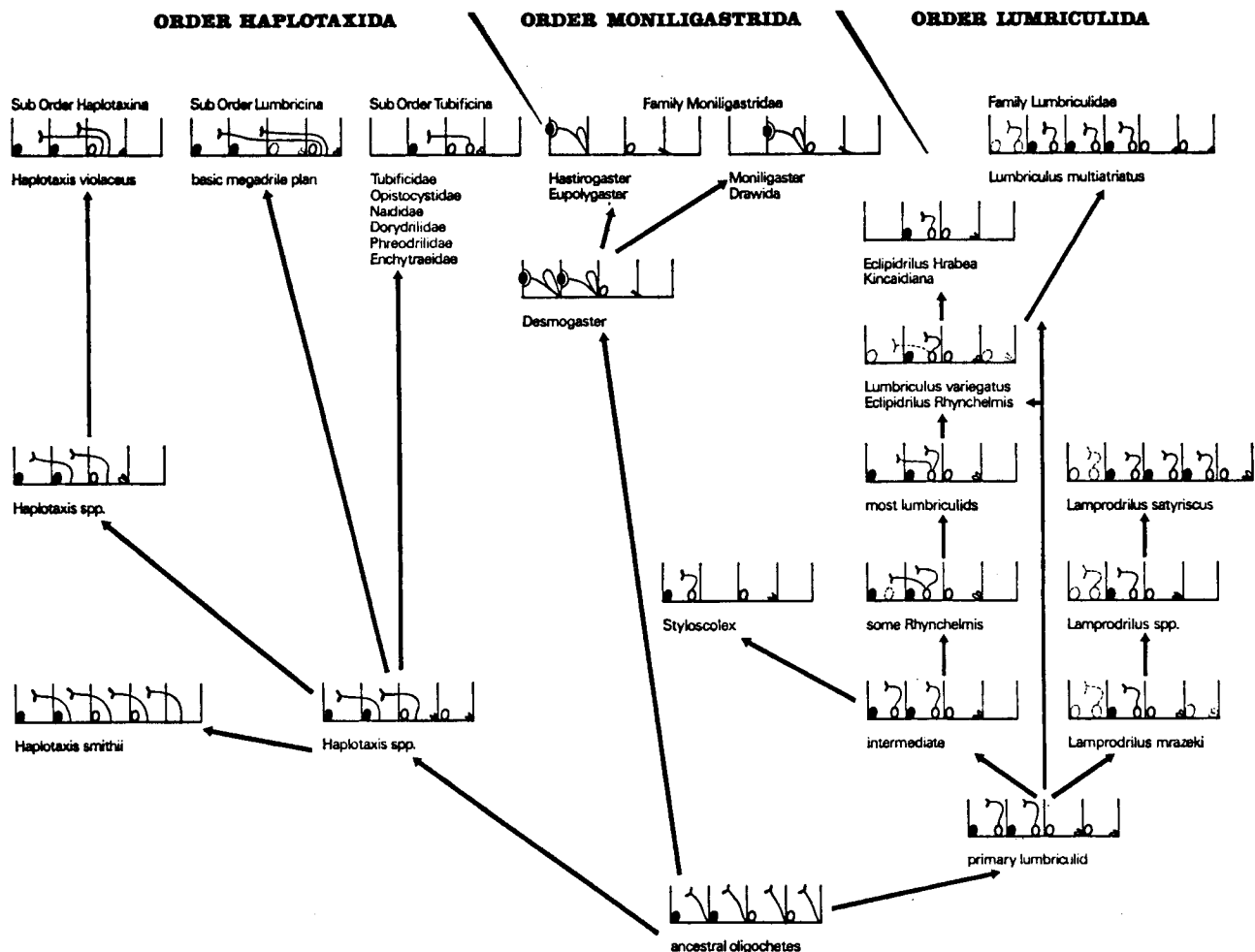
Tabel 1: Klassificatie en indikatie over het voorkomen van verscheidene taxa der Oligochaeta.

LEGENDA FIGUREN

- Figuur 1 : Fylogenie der Oligochaeta op basis van de rangschikking van de geslachtsorganen (naar Brinkhurst & Jamieson, 1971).
- Figuur 2 : Fylogenie der Oligochaeta en de relatie met de overige groepen binnen de Annelida (aantallen indiceren het totaal aantal genera en soorten: naar Brinkhurst & Jamieson, 1971).
- Figuur 3 : Borstelvormen.
- Figuur 4 : Lengte- en dwarsdoorsnede door een onvolwassen Oligochaeta.
- Figuur 5 : Asexuele voortplanting (naar Pennak, 1953).
- Figuur 6 : Spoelgoot.
- Figuur 7 : Rangschikking van de geslachtsorganen van Tubificidae en Naididae.
- Figuur 8 : Bouw Enchytraeidae.
- Figuur 9 : Determinatie-blad voor Tubificidae.
- Figuur 10 : Determinatie-blad voor Naididae.
- Figuur 11 : Determinatie-blad voor Enchytraeidae.

	"Terrestrisch"	Aquatisch	Semi-aquatisch	Voorkomen in W. Europa
Fylum : Annelida				
Klasse : Clitellata				
Subklasse : Oligochaeta				
Orde : Lumbriculida				
Familie : Lumbriculidae		+	+	6 genera
Orde : Haplotaxida				
Suborde : Haplotaxina				
Familie : Haplotaxidae		+	+	1 soort H. <u>gor-</u>
Suborde : Tubificina				gordioides (leeft
Superfamilie : Enchytraeoidae				in zoet grondwater)
Familie : Enchytraeidae		+	+	23 genera
Superfamilie : Tubificoidae				
Familie : Tubificidae		+	+	18 genera
Naididae		+	+	19 genera
Phreodrilidae		+	-	
Opistocystidae		+	-	
Dorylidae		+	+	3 soorten
Suborde : Lumbricina				
Superfamilie : Alluroidoidae				
Familie : Alluroididae		+	-	
Superfamilie : Lumbricoidae				
Familie : Glossoscolecidae		+	+	2 soorten
Lumbricidae	+		+	Groep van echte aar
Superfamilie : Megascolecoidae				wormen die voornam
Familie : Megascolecidae	+		-	lijk terrestrisch c
Eudrilidae	+		-	in oeverzones lever
Orde : Moniligastrida				Slechte taxonomisch
Familie : Moniligastridae	+		-	kennis
Familie : Aeolosomatidae		+	+	4 genera
Branchiobdellidae		+	+	1 genus

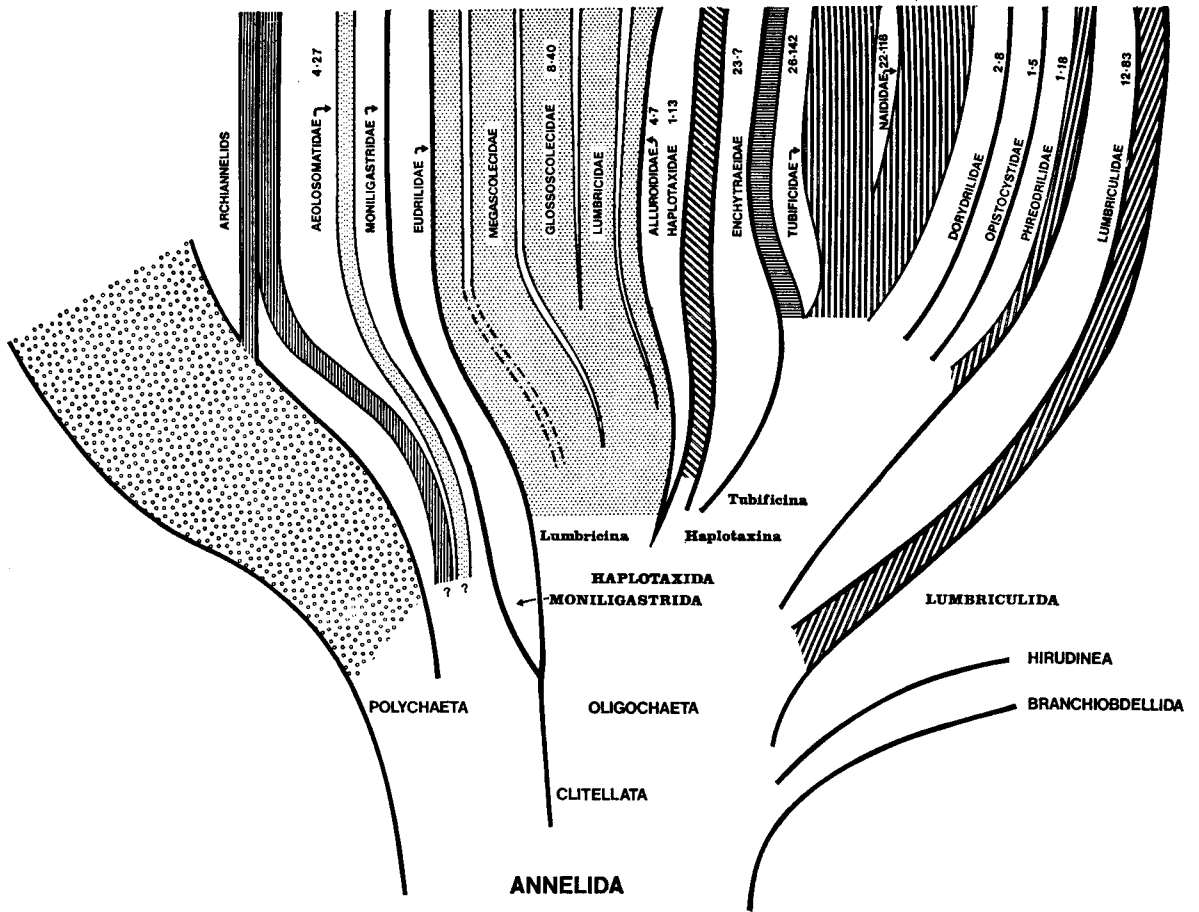
Tabel 1: Klassificatie en indikatie over het voorkomen van
verscheidene taxa der Oligochaeta.



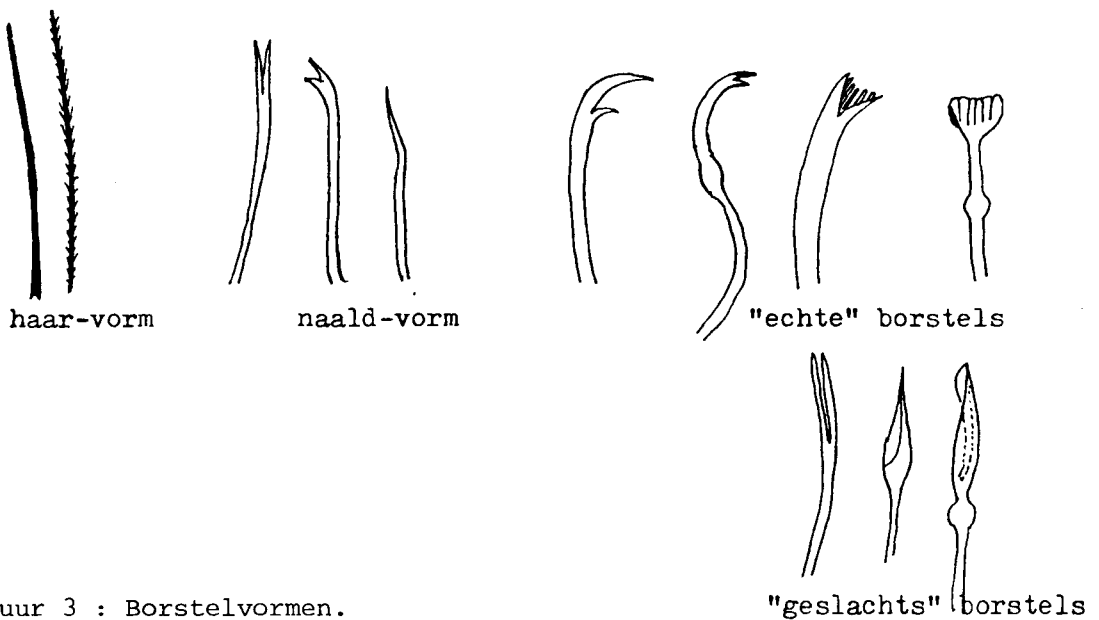
Verklaring der tekens

- = testes
- ◊ = ovarium
- ♂ = ♂ afvoerleider
- ♀ = ♀ afvoerleider
- ♀ = ♀ afvoerleider op atrium

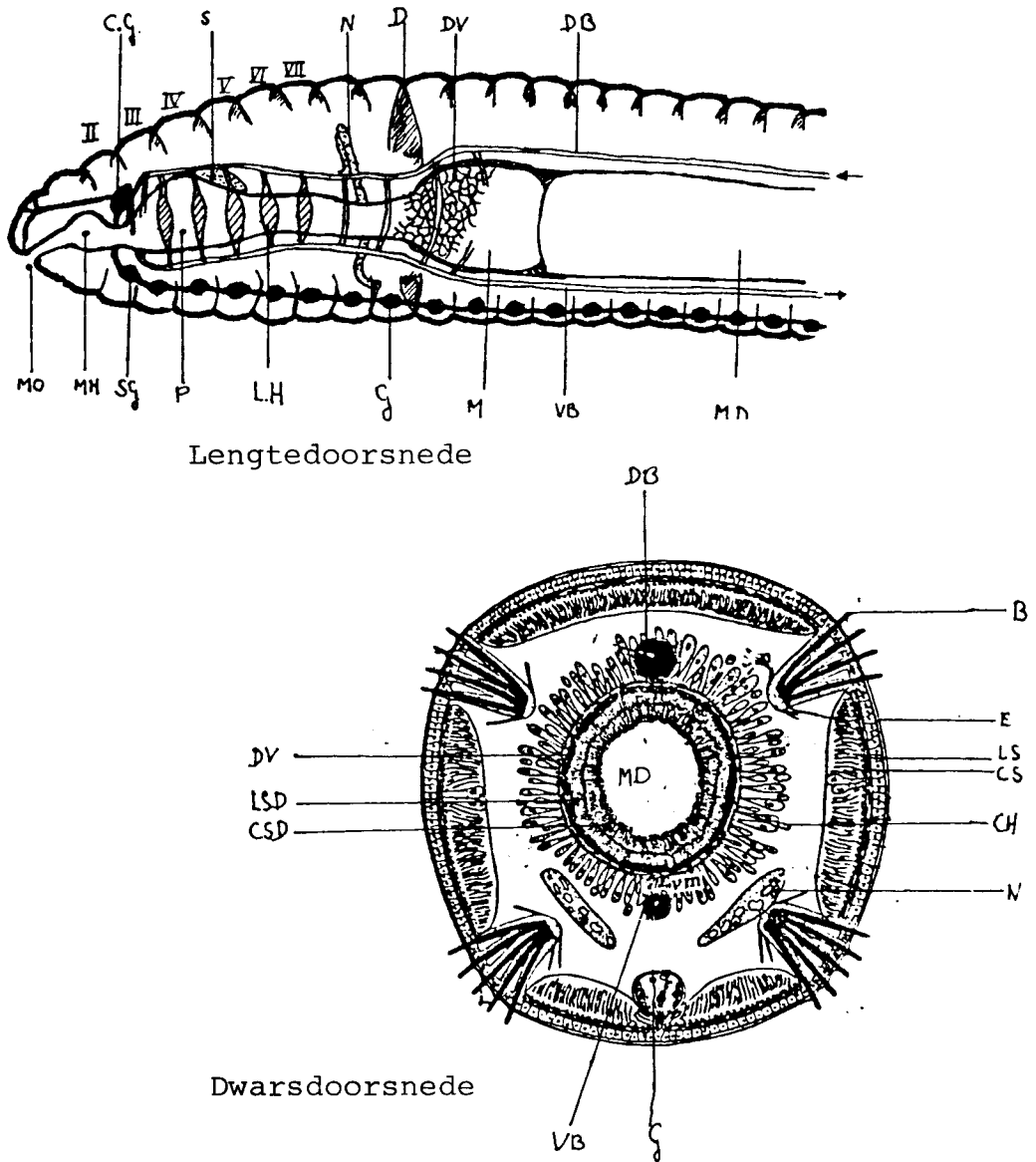
Figuur 1 : Fylogenie der Oligochaeta op basis van de rangschikking van de geslachtsorganen (naar Brinkhurst & Jamieson, 1971).



Figuur 2 : Fylogenie der Oligochaeta en de relatie met de overige groepen binnen de Annelida (aantallen indiceren het totaal aantal genera en soorten: naar Brinkhurst & Jamieson, 1971).



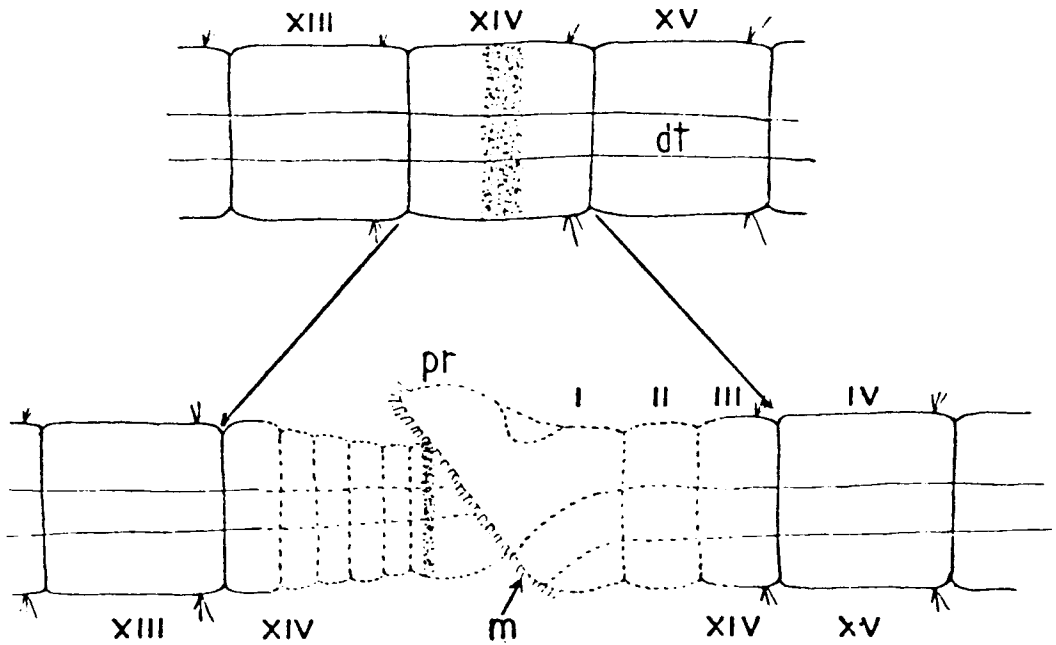
Figuur 3 : Borstelvormen.



Verklaring der tekens

B = borstel; CS = cirkulaire spieren; CH = chloragogeneencellen; D = dissepiment; DB = dorsaal bloedvat; DV = darmvaten; E = epidermis; G = ganglion; CG = cerebraal ganglion; SG = suboesophagaal ganglion; LS = longitudinale spieren; MD = midden-darm; MH = mondholte; MO = mond; M = maag; N = nephridium; P = pharynx; S = speekselklieren; VB = ventraal bloedvat; LH = laterale harten

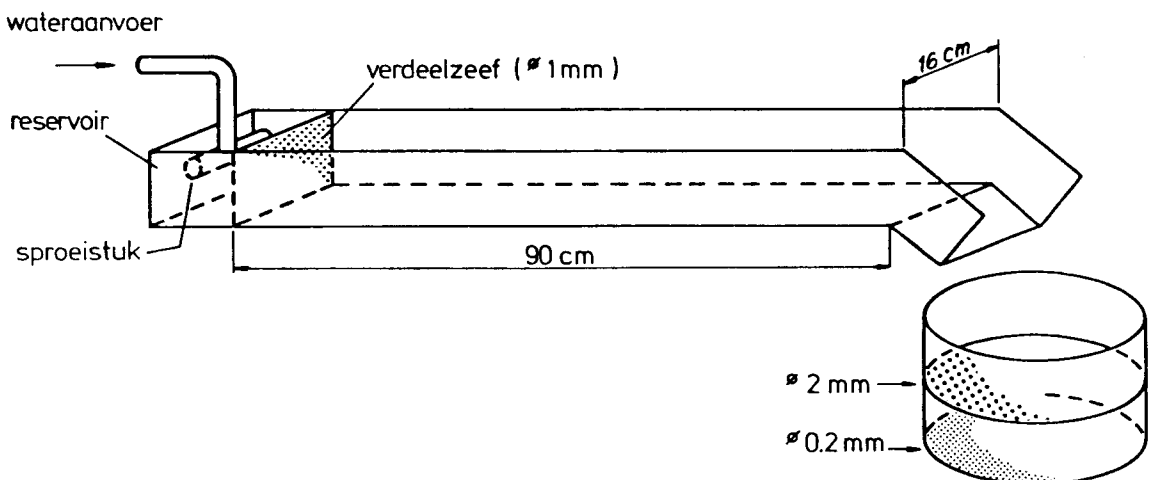
Figuur 4 : Lengte- en dwarsdoorsnede door een onvolwassen Oligochaeta.



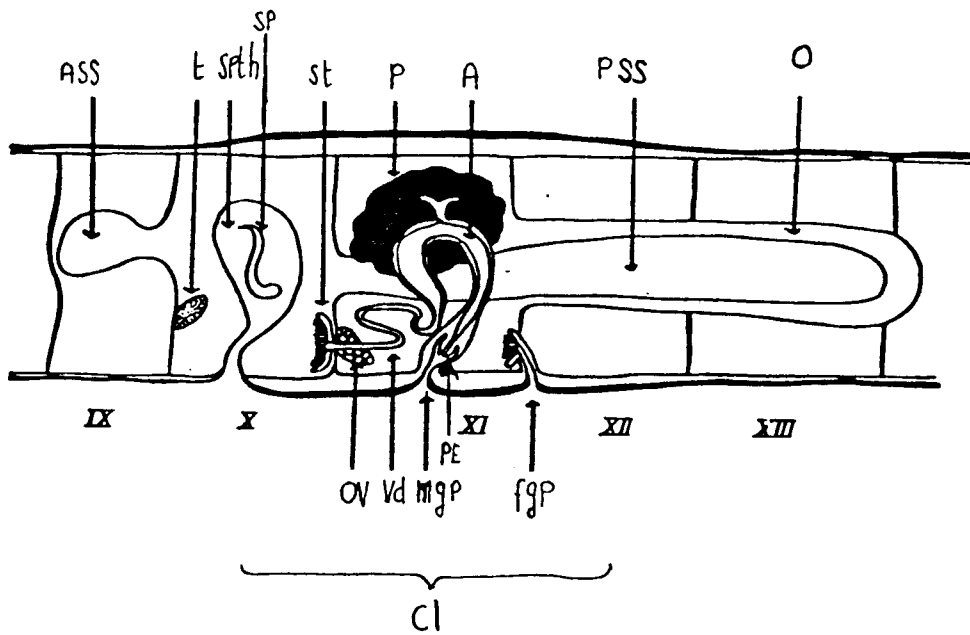
Verklaring der tekens

dt = darmkanaal; pr = prostomium; m = mondopening

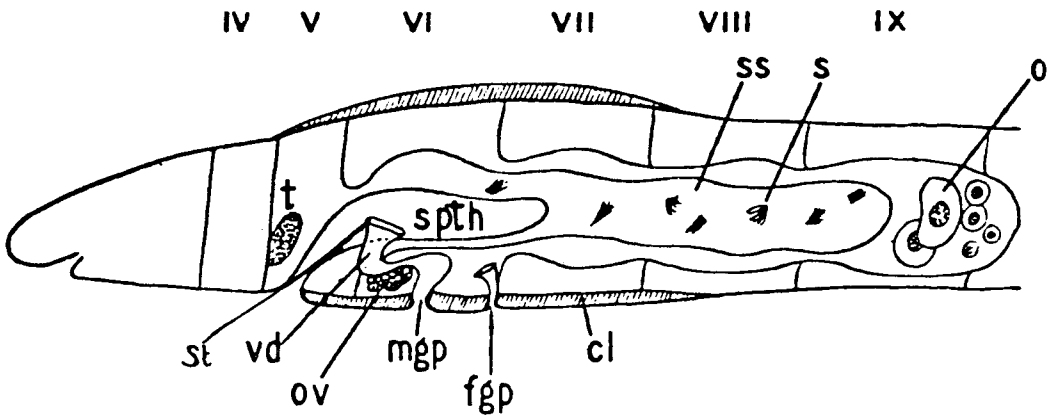
Figuur 5 : Asexuele voortplanting (naar Pennak, 1953).



Figuur 6 : Spoelgoot.



Geslachtsorganen Tubificidae

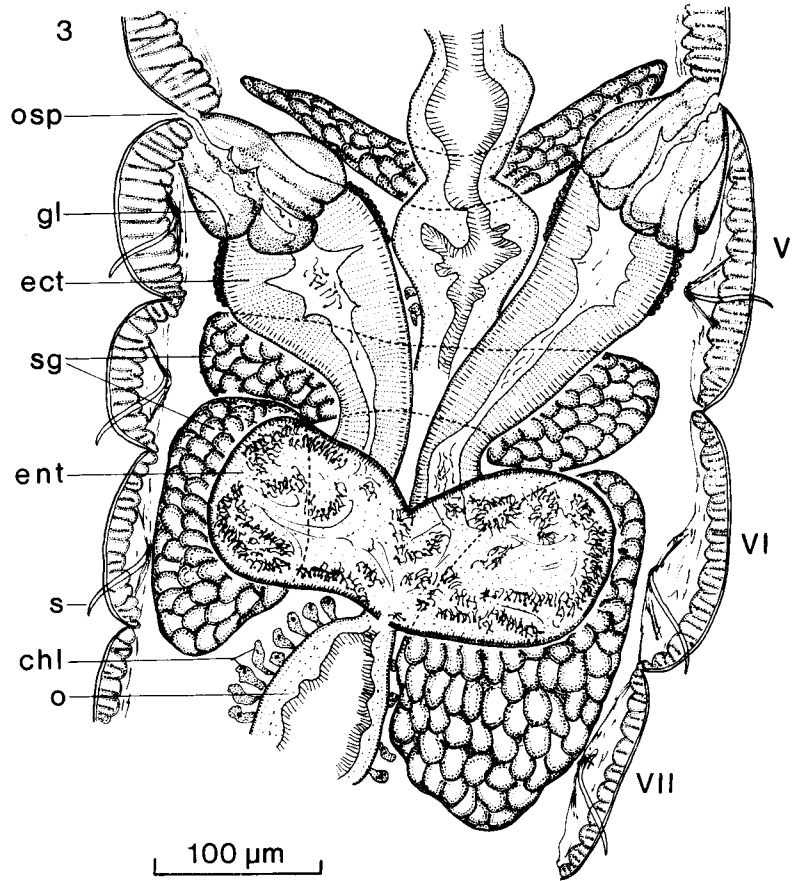
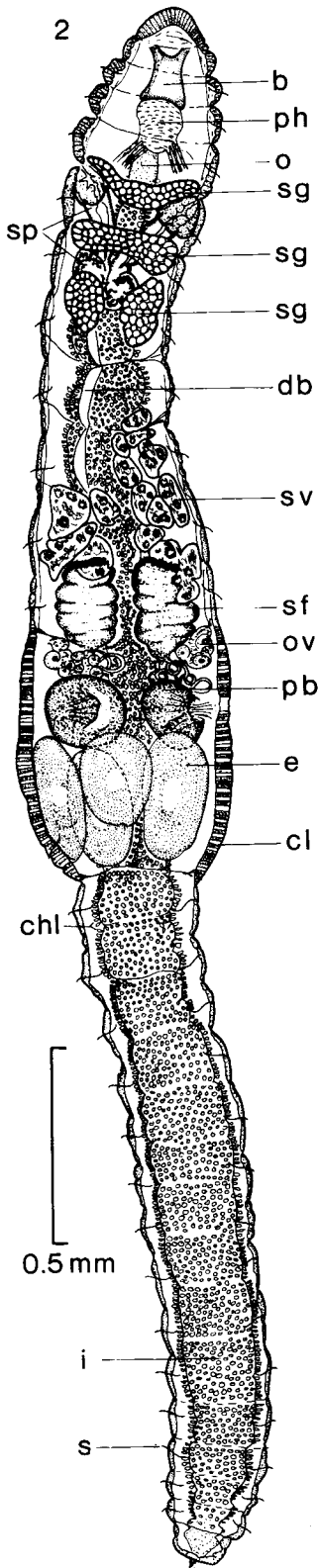


Geslachtsorganen Naididae

Verklaring der tekens

A = atrium; ASS = anterior spermazak; CL = clitellum; FGP = vrouwelijke geslachtsorganen; MGP = mannelijke geslachtsopening; O = eierzak; OV = ovarium; P = prostratoclyer; PE = penis; PSS = posterior spermazak; S = sperma; SP = spermatofoor; SPTH = spermatheca; ST = spermatrechter; SS = spermazak; VD = vas deferens; T = testes

Figuur 7 : Rangschikking van de geslachtsorganen van Tubificidae en Naididae.



Verklaring van de tekens

b = hersenen; ph = pharynx; o = oesophagus; sg = septale klieren
 sp = spermatheca; db = dorsaal bloedvat; sv = seminal vessel; sf = zaadtrechter; ov = ovarium; pb = penis-klier; e = ei; cl = clitellum; chl = chloragogeencellen; i = einddarm; s = setae; osp = uitgang spermatheca; gl = klier; ect = ectale deel spermatheca; ent = ampulla

Figuur 8 : Bouw Enchytraeidae.

Figuur 9: Determinatie-blad voor Tubificidae

Monsterpunt: Datum:
Opmerkingen: Indiv. geteld:
Lengte (lev.) mm: Kleur: Kleur v/h bloed:
Huid: papillen/niet veel/weinig groot/klein
Kieuwen: ja/nee

Borstelformule	Anteclit.	X	XI	Postclit.
dorsaal				
ventraal				
Vorm (tek.) l+b	Sperm.	Geni.		

♂ geslachtsapparaat (tek.): Penis: ja/nee
(tek.)

Sperm. openingen in X aantal: Ligging (tek.):

Spermathecea (tek.): Nefridia vanaf segm.:
Hart in segm.:

Soort:
Opmerkingen:

Datum onderzocht:

Figuur 10: Determinatie-blad voor Naididae

Monsterpunt:

Datum:

Opmerkingen:

Aant. onderz. indiv.:

Indiv. geteld:

Lengte (lev.) mm:

Breedte (lev.) μ m:

Kleur:

Opm. huid:

Zwemt ja/nee Gedrag:

Ogen ja/nee Anale kieuwen ja/nee Anale palpen ja/nee Aant. kieuwen:

Vorm kop (proboscis):

Vorm kieuwen:

(tek.)

(tek.)

Aant. segm.:

Aant. segm. voor delingszone:

Borstelformule:

Dors. haar-aant.

lengt.

breed.

borstel-aant.

lengt.

breed.

Ventr. borstel-aant.

lengt.

breed.

Vorm:

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

v/d

Overgang oesophagus-maag abrupt in segm.: /geleidelijk

Darm na segment 3-5 met chloragogeencellen veel/normaal begin in segm.:

"Commissural" bloedvaten lang + gewonden/kort + recht

Maagklieren duidelijk/onduidelijk

Vorm hersenen:

Vorm maagwandcellen ant.:

Geslachtsrijp ja/nee

Opmerkingen:

Det. Datum:

Figuur 11: Determinatie-blad voor Enchytraedae

Monsterpunt:	Datum:				
Opmerkingen:					
Aant. onderz. indiv.:	Indiv. geteld:				
Lengte (lev.) mm:	Breedte (lev.) µm:				
Aant. segmenten:	Kleur:	Kleur v/h bloed:			
Borstelformule	II	Anteclit.	XII	Postclit.	Lichaamseind
	dorsaal				
	ventraal				
Vorm borstel:	Borstellengte:	Lichaamslengte = :			
(tek.)	Borstels p. bundel:	on-/gelijk			
Spermatheca (tek.):	Opmerking Spermatheca:				
Afvoergang (tek.):	Zaadtrechter lengte: breedte = :				
	Zaadtrechter lengte: totale breedte = :				
	Duct. in segment:				
	Duct. lengte: zaadtrechter lengte = :				
	Penisklier:				
Sem. ves.: kompakt/gedeeld/afwezig	Aant. rijpe eieren:				
liggend in segm.:	liggend in segm.:				
Septal klieren: (tek.)	Hersenen (tek.):				
	tot segm.:				
	Chloragogeencellen (tek.):				
	vanaf segm.:				
	Ø: borstellengte = :				
Nefridiën (tek.):	Lymphocyten (tek.):				
	Ø: borstellengte = :				
Ante- : Postsept. = :	Coeloomopening in I: ja/nee				
Nefroduct in antesept.: nee/ja	Peptonefridiën: aan-/afwezig				
Clitellum vanaf segment: tot:	vorm:				
Huidklieren:					
..... rijen/segm.					
Dorsaalbloedvat vanaf segm.:	Vertakt in segm.:	Type:			
Plaats uitgang: terminaal/ventraal verplaats lichaamseinde:					
Soort:					
Opmerkingen:					
Datum onderzocht:					

