



Bijdrage tot de kennis van de maag van enkele crustaceeën

<https://hdl.handle.net/1874/273790>

4 192

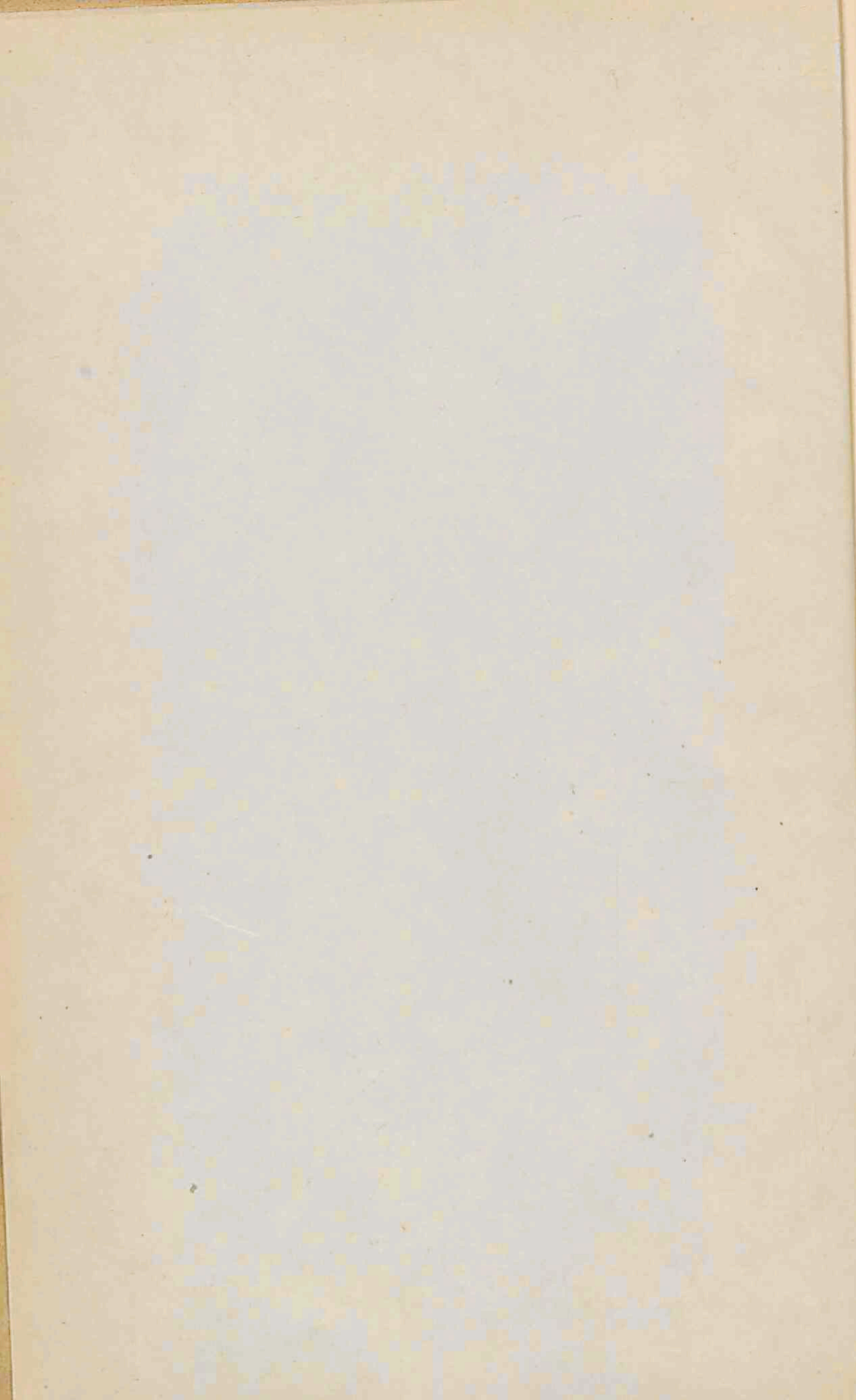
BIJDRAGE TOT
DE KENNIS VAN DE MAAG VAN
ENKELE CRUSTACEEËN



Diss.
Utrecht

1921

A. W. BOERMAN



BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE MAAG VAN ENKELE CRUSTACEEËN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN EEN GRAD VAN
DOCTOR IN DE WETEN- EN ISCHWINDEN
VAN DE RIJ-UNIVERSITEIT TE LUTSCHEN
OF DEZELVANDEN DIRECTOR KENNISCHEN
DE W. VOORJAAR 1904 VERKRIJGEN IN
DE FACULTEIT DER WETEN- EN ISCHWINDEN

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE
MAAG VAN ENKELE CRUSTACEEËN

WIS- EN NATHURKUNDE TE VERKRIJGEN
OP DOCH-1904 DE W. VOORJAAR 1904
TE VERKRIJGEN IN DE FACULTEIT
ALBERT WOLTER BOERMAN
GEBOREN TE BRILLEN



Diss. Utrecht 1921

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE MAAG VAN ENKELE CRUSTACEEËN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE PLANT- EN DIERKUNDE
AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,
OPGEZAG VANDEN RECTOR-MAGNIFICUS
Dr. W. VOGELSANG, HOOGLEERAAR IN
DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJS-
BEGEERTE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN
SENAAT DER UNIVERSITEIT, TEGEN DE
BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER
WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN
OP DONDERDAG DEN 7^{DE}N JULI 1921, DES
:: NAMIDDAGS TE VIJF UUR, DOOR ::
ALBERT WOLTER BOERMAN,
:: GEBOREN TE BRUMMEN ::



AAN MIJN OUDERS
EN MIJN AANSTAANDE VROUW

Aangenaam is het mij hier mijn oprechten dank te brengen aan alle Hooggeleerden in de faculteit der Wis- en Natuurkunde voor hun onderwijs en hun leiding bij mijn studie.

Hooggeleerde Wichmann, steeds was U bereid mij te woord te staan, te steunen. Uw welwillendheid zal ik nimmer vergeten.

Uw lessen benevens de practische arbeid onder Uw leiding verricht, Hooggeleerde Pulle, gaven mij inzicht in de voordien voor mij zoo verwarde systematiek.

Uw colleges, Hooggeleerde Went, waren mij bij mijn arbeid aan de H.B.S. een voorbeeld van methodisch behandelen der leerstof. Steeds de van U ondervonden belangstelling indachtig, zal het mijn streven zijn me een waardig leerling te toonen.

Uw leiding, Hooggeleerde Westerdijk, stelde mij in staat meermalen in de praktijk van land- en tuinbouw nuttige wenken te geven. Erkentelijk blijf ik U voor de vriendelijke belangstelling in mijn arbeid.

Een bijzonder woord van dank aan U, Hooggeleerde Nierstrasz. De kiesche manier, waarop U in enkele zeer moeilijke oogenblikken trachtte te helpen, bewezen mij, wat

U voor mij over had. Uw kritische besprekingen gaven mij een nieuwen, frisschen kijk in vele zoologische vraagstukken.

U, Hooggeleerde Jordan, Hooggeachte Promotor, ben ik grooten dank verschuldigd voor Uw steun. Door omstandigheden genoodzaakt mij bij de studie te haasten, stond U mij toe, een vroeger door U aangevangen arbeid onder Uw leiding voort te zetten, terwijl U in een verkorte uitgave van mijn werk berustte. Dank voor Uw bemoediging in tijden van moedeloosheid, als de arbeid niet vlotten wilde.

Ten slotte acht ik het mijn plicht dank te brengen aan het personeel van het Zool. Lab., vooral aan Dr. Entz, den conservator, die door zijn hulp mijn arbeid aanmerkelijk verlichtte, en aan wijlen den Heer De Groot, die mij vele wenken gaf bij het vervaardigen der praeparaten.

INHOUD

1. INLEIDING.	1
2. MATERIAAL	2
3. ALGEMEEN OVERZICHT OVER DEN BOUW DER MAAG	3
4. BESCHRIJVING VAN ENKELE VORMEN	7
a. Nebalia	7
b. Euphausia superba Dana	9
c. Synidothea.	10
d. Mesidothea	11
e. Munnopsis typica	12
f. Ligia oceanica	13
g. Podoceras	14
h. Ampelisca	15
i. Hyperia galba	17
k. Caprella	18
l. Mysis	19
m. Caridinia spec.	20
n. Palaemon squilla	21
o. Leander tenuirostris	22
p. Hippolyte	24
q. Astacus	26
r. Squillidae spec.	26
s. Squilla mantis	28
5. HET MIDDENDARMFILTERTOESTEL.	28
6. HET KLIERFILTERTOESTEL.	30
7. ALGEMEENE VOORSTELLING DER MAAGWERKING .	31
8. MAAGWERKING VAN ENKELE VORMEN	34
9. PHYLOGENESE IN DEN BOUW DER MAAG	42
LITERATUURLIJST	45
TOELICHTING BIJ DE PLATEN	47

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE MAAG VAN ENKELE CRUSTACEEËN

1. INLEIDING.

Bij het onderzoek der *Crustaceeën* heeft steeds de maag ten eerste de aandacht getrokken. Verscheiden onderzoekers hielden zich bezig met het beschrijven van deze bij de meest verschillende soorten. Naarmate hun arbeid vollediger en nauwkeuriger was, werd het moeilijker de verschillende vormen met elkaar in overeenstemming te brengen. Minutieus werden alle détails onderzocht, de gevonden deelen bepaald en benoemd, maar hoe goed het werk, b.v. van Sars en Albert ook moge zijn, zij brachten geen overzicht van het geheel. Zoo verklaart Claus bij de beschrijving van *Tanais apseudes*, dat hij niet in staat is de verschillende deelen van de kauwmaag bij dezen vorm terug te brengen tot die, welke anderen beschreven bij andere *Isopoden* en bij *Amphipoden*. Het is de groote verdienste van Manille Ide geweest in dezen chaos vaste lijnen te wijzen. Na een kort resumé, van wat anderen vóór hem vonden, waarin hij vooral duidelijk het vage en onvoldoende van veler onderzoek laat uitkomen, geeft hij een keurige beschrijving van een achttal vormen, gevolgd door een vergelijkende beschouwing en uitstekenden histolo-

gischen arbeid. Ten slotte tracht hij in het laatste deel van zijn werk „*Remarques physiologiques*” ook de functie van de verschillende deelen van het darmkanaal op te geven, vooral ook de werking van de maag in al haar gecompliceerdheid vast te stellen. Hierin is echter eerst Jordan geslaagd. In diens arbeid „*Die Verdauung und der Verdauungsapparat des Flusskrebsses*” is voor dezen vorm op afdoende wijze de beteekenis van maag en maagdeelen en hun functie verklaard. Latere onderzoekers hebben voor enkele andere soorten Jordan's verklaring geheel kunnen bevestigen. In een later zeer kort stukje „*Die Phylogenese der Filtervorrichtungen im Pylorusmagen der Malacostraca*” bespreekt deze een deel van de maag in het bijzonder, met de opmerking later in een meer uitgebreiden arbeid hierop terug te zullen komen. Een en ander is oorzaak van dit onderzoek. Doel is door het bearbeiten van meerdere Crustaceeën te komen tot een overzicht van den bouw der maag in het algemeen, terwijl daarna zooveel mogelijk de verschillende maagdeelen bij de verschillende soorten onderling vergeleken zullen worden, hierbij gebruik makende, van wat anderen vroeger vonden.

2. MATERIAAL.

Dit is van zeer verschillenden oorsprong. Prof. Jordan te Utrecht stond ons toe al zijn materiaal te gebruiken. Veel ontvingen wij van Prof. Nierstrasz uit de voorraden van het Zoöl. Lab. te Utrecht. Ook Prof. Max Weber te Amsterdam stond ons heel wat af, terwijl andere vormen ons werden verschaft door Dr. Redeker van het Zoöl. Station te Helder.

Aan allen hier onzen warmen dank voor de ontvangen medewerking! Na fixatie, of voor zoover het alcohol-materiaal betrof uit alcohol 70 %, werden de objecten steeds gedurende

10—48 uur (afhankelijk van de grootte) in een chitine-verweekingsvloeistof gebracht, volgens de bereidingswijze van Henning, om daarna op de gewone wijze in paraffine ingebed en met den mikrotroom gesneden te worden. Kleine vormen werden in hun geheel gesneden, van grootte alleen de maag.

3. ALGEMEEN OVERZICHT OVER DEN BOUW VAN DE MAAG.

Hoewel de maag der *Malacostraca* zeer samengesteld is en bij de afzonderlijke vormen allerlei verschillen vertoont, laten zich toch enkele hoofdlijnen vaststellen, die als het ware het bouwplan in zijn geheel beheerschen.

Op een korten, sterk gespierden *oesophagus* volgt de eigenlijke maag, in den regel een wijde zakvormige ruimte, waaraan twee afdeelingen zijn op te merken, één aansluitend aan den *oesophagus*, meer proximaal gelegen, als *pars cardiaca* aangeduid, en een tweede, aansluitend aan den middendarm, meer distaal gelegen en *pars pylorica* genoemd. Velen merkten deze deelen reeds vroeger op, gaven er meer of minder uitvoerige beschrijvingen van. Vooral Huxley onderzocht en benoemde zeer uitvoerig. Eerst Jordan is erin geslaagd de beteekenis van deze beide maagafdeelingen vast te stellen. Volgens zijn onderzoekingen is de *pars cardiaca*, door hem kortweg *cardiaca* genoemd, de *kauwmaag*, de plaats, waar de eerste vertering plaats vindt, waar het secreet van de *middendarmklier* op de opgenomen voeding inwerkt, daarbij geholpen door het samengestelde *roer- en kneedtoestel*. De *pars pylorica*, door hem kortweg *pylorica* genoemd, bevat een *filtreerinrichting* en heeft *drieërlei functie*: 1^o. grove, harde deelen van de voeding in het algemeen van den maagwand verwijderd te houden; deze worden door den mond weder uitgebraakt; 2^o. de gefiltreerde voeding naar de verschillende vormen van den middendarm te geleiden; 3^o. fijnere,

onverteerbare resten direct in den met chitine bekleeden einddarm te voeren, zonder dat deze met de vormingen van den middendarm in aanraking komen.

Geheel in overeenstemming met deze functies is het bouwplan der maagafdeelingen, welker wanden deelen vertoonen, in het maaglumen inspringend, die wij *ruggen* zullen noemen, met er tusschen liggende *groeven*. Waar ruggen en groeven niet anders zijn dan meer of minder verdikte chitinedeelen van den waagwand, waar deze wand een continuïteit vormt, willen wij liever niet zoozeer van afzonderlijke stukken spreken.

De wijze, waarop dit eerst door Sars, later door Albert en vele anderen is gedaan, kan leiden tot de gedachte, dat in het maaglumen vormingen voorkomen, eenigszins gebouwd en bevestigd als kaken, en dit willen wij voorkomen. Wij deelen geheel de opvatting van Zimmer, uitgesproken in zijn uitstekend werk over *Euphausia superba* Dana, waar hij zegt: „de afzonderlijke deelen zijn gescheiden door strepen van geringere wanddikte, de groeven. Bij beweging van de afzonderlijke deelen zal een meegeven en buigen van den maagwand in de groeven mogelijk zijn. Deze hebben de functie van gewrichten: het zijn gewrichtsgroeven. Andere groeven hebben weer de functie, vloeistoffen te geleiden, en bij verscheidene zijn beide functies vereenigd”. Ook Zimmer is dus van oordeel, dat er wel een functie-verdeeling plaats heeft tusschen de verschillende deelen van den maagwand, dat men hier echter nog niet van afzonderlijke werktuigen of organen mag spreken.

Beschrijven wij nu eerst de *pars cardiaca*. De wanden naar hun ligging benoemend onderscheiden wij den *ventralen*, de beide *laterale* en den *dorsalen* wand. De ventrale wand is gekenmerkt door de daarin voorkomende uitmonding van den oesophagus. Soms springt deze met die uitmonding in het maaglumen in, bevat daar een sluitinrichting, die wij dan als *cardio-oesophageale klep* willen aanduiden.

De dorsale wand draagt in den regel een rug, den *medio-dorsalen* rug, aan beide zijden van welken groeven zijn.

Omdat deze de scheiding aanduiden van dorsale en laterale wanden, zouden wij ze als *dorso-laterale* groeven willen benoemen. De medio-dorsale rug kan nog uit een *proximaal* en *distaal* deel bestaan, het laatste dan gelegen het dichtst bij de p. pylorica.

De laterale wand draagt twee ruggen, een *dorso-lateralen* en een *ventro-lateralen*. De groeve tusschen beide ruggen onderscheiden wij als *medio-laterale* groeve. De scheiding van ventralen en lateralen wand wordt aangegeven door de *ventro-laterale* groeve.

Waar de medio-ventrale rug ligt in den overgang van p. cardiaca en p. pylorica, vormt hij een vernauwing, een meer of mindere afsluiting tusschen beide maagdeelen. Daarom spreekt men van *cardio-pyloricale* klep, beter nog *ventrale* cardio-pyloricale klep, daar *dorsaal* een dergelijke inrichting aanwezig kan zijn, dan gevormd door het distale deel van den medio-dorsalen rug, en begrensd door de dorso-laterale groeven.

Zoo de medio-dorsale rug eindigt in een vrij uiteinde, is dit de *dorsale* tand. Op dezelfde wijze vormen de ventro-laterale ruggen de *laterale* tanden. Met *kussenvormige platen* worden laterale wandgedeelten bedoeld, dicht met fijne haren bezet, en liggend meer ventraal dan de ventro-laterale ruggen, dicht bij de cardio-pyloricale klep.

De *pars pylorica* is steeds in een *dorsaal* en *ventraal* deel gescheiden. Het *ventrale* deel, waartoe de ventro-laterale groeven van uit de p. cardiaca toegang geven, is een min of meer groote ruimte, op den bodem waarvan zich een stevige rug verheft, naar zijn vorm *wig* genoemd. Vóór de wig is een kleine ruimte, de *klierfiltervoorkamer*, distaal van de wig een groote, de *klierfilterkamer*. De groeven aan beide zijden van de wig zijn de *klierfiltergangen*. De wanden van de wig dragen kleine groeven, *gootjes* genoemd.

In de klierfilterkamer monden de *middendarmklierbuizen* uit. De geheele ventrale afdeeling van de p. pylorica noemen wij *ventrale kamer*, het daar aanwezige filtertoestel *klierfiltertoestel*. Deze kamer is met de dorsale afdeeling verbonden door een spleet, de *klierfilterspleet*.

De *dorsale* afdeeling draagt op de laterale wanden ruggen. De *dorso-laterale* rug, op zijn top met stevige haren bedekt, sluit een deel van het maaglumen af voor grove deelen, aldus vormend het *middendarmfiltertoestel*. Hiertoe behooren de slechts perssap opnemende *dorso-laterale* groeven. Distaal vormen de wanden van de klierfilterspleet soms één, soms een tweetal ruggen, die dan *ventro-lateraal* liggen.

Zoowel de *bovenste* en *benedenste ventro-laterale rug* als de *wigkop* kunnen in vrije punten uitloopen, die dan in den nadarm steken. We zouden ze willen benoemen als *bovenste*, *benedenste* en *wigspang*. Bij *Euphausia* zijn alle vijf punten aanwezig. Ze zijn van verschillende lengte en steeds met lange haren bedekt, die als het ware de spangen nog voortzetten. Jordan noemt de bovenste spangen *tongvormige voortzetting*. De onderste heeft hij bij *Astacus* niet aangetroffen.

In het meest distale deel van de p. pylorica is dikwijls de chitinewand half-buisvormig vrij uitstekend in den nadarm, aldus de dorsaal-liggende wanddeelen beschermend tegen grove deelen. Dit halfbuisvormige deel is de *trechter*.

Ten slotte verstaan we onder *persruimte* het centrale deel van de p. pylorica, waar zich de grovere deelen verzamelen, bijeen gebracht en gekneet door omringende maagwandvormingen.

Waar enkele malen het middendarmfiltertoestel reeds begint in de p. cardiaca, zal ook de persruimte dan daar feitelijk al een aanvang nemen.

Wat de gebruikte namen betreft, getracht is ze zooveel mogelijk topographisch te houden. Jordan, van wien Zimmer vele namen overnam, benoemt onze ventrale kamer als *Drüsenfilter*, de klierfilterkamer als *Drüsenvorkammer*.

Wij kozen onze namen om het nauwe verband aan te duiden van de deelen der ventrale kamer, al bedoelen we geenszins het verband van de klierfilterkamer met de middendarmklier te ontkennen, waarop Jordan door den naam nadruk legt.

In plaats van gootjes vindt men gewoonlijk *Pylorical-rinnen*, wat we aldus in het kort trachtten te vertalen.

4. BESCHRIJVING VAN ENKELE VORMEN.

Ons plan minstens een twintigtal vormen te beschrijven moeten wij wegens de zeer hoge drukkosten beperken. Wij zullen ons bepalen tot typen, telkens aangevend, welke andere, er mee overeenkomende dieren bovendien werden onderzocht. Vooral de platen moesten wij bekrimpen, waarom wij ze slechts opnemen van vormen, vóór dezen niet beschreven. Zoo afbeeldingen ons bekend zijn, zullen we daarnaar verwijzen.

a. *Nebalia*.

Bij dezen vorm loopt de maag proximaal van den oesophagus ver naar voren uit in twee zakken, welke later het dorsale deel van de maag vormen. Ook ventraal zijn reeds proximaal van den oesophagus twee plooien, zoodat het maaglumen daar ongeveer den vorm heeft van twee met de punten tegen elkaar rustende v's.

Zeer ver proximaal vertoonen zich nu dorso-lateraal in het maaglumen heel eigenaardig gerangschikte haren, die de dorso-laterale groeven tegen harde deelen beschermen. Achter deze haren, geplaatst op den dorso-lateralen rug, bevinden zich dus een paar groeven van den lateralen maagwand. De haren werken als filter, zullen het perssap naar de dorso-laterale groeven doorlaten, de grove deelen in distale richting voeren, waar ze samen worden gebracht met andere in de eigenlijke persruimte, in het centrum van het maaglumen. De dorso-laterale groeven staan in verbinding met zeer ver in

proximale richting zijdelings van het hart loopende buizen, met eigenaardig gevormde wandcellen.

Ongeveer waar deze dorso-laterale haarrij recht op den lateralen wand aansluit, verheft zich de *ventro-laterale rug*, zeer dicht met buitengewoon krachtige haren bezet. Deze haren sluiten samen met de uiteinden van die op den dorso-lateralen rug de eigenlijke *persruimte* in. Daarin alleen zijn grovere deelen. Buiten de haren is slechts perssap. (Zie Jordan's Vergl. Physiologie fig. 178—182).

De *voorste medio-dorsale rug* is sterk ontwikkeld en helpt mee de dorso-laterale groeven te vormen. De *achterste medio-dorsale rug* ontbreekt. De *ventro-laterale ruggen* eindigen vrij, als *laterale tanden*, tot het laatst met stevige haren bezet. Jordan duidt ze aan met S. W.

Een *medio-ventrale rug* ontbreekt vrijwel, zoodat van een *cardio-pylorale klep* moeilijk kan gesproken worden. Het deel van het maaglumen, ventraal van de ventro-laterale sterk behaarde ruggen, neemt distaal al meer in grootte toe in verhouding met het dorsale deel. Spoedig deelt zich dit ventrale deel in tweeën door een scheiding, ingeplant op het midden van den ventralen wand. De aldus gevormde linker en rechter buis verdeelen zich elk spoedig in drieën. De dorsale wand van het meest distale deel van de maag vormt een *trechter*, welks lumen spleetvormig verbonden is met het overige deel van het maaglumen. Waar de trechter ophoudt verandert ook het karakter van den maagwand, de chitine-bekleding is daar goed te zien; de cellen vertoonen niet meer het middendarmkarakter. Daar *Nebalia* geen duidelijk uitgesproken cardio-pylorale klep heeft, kan moeilijk gesproken worden van een p. cardiaca en een p. pylorica. Het filtertoestel in het proximale deel is eerste aandoening van het *middendarmfiltertoestel*. De beide *dorsale coeca* treffen we mogelijk elders meer distaal aan als *coecale klieren*. In de ventrale kamer ontbreekt in ieder geval de *wig*, zoodat de filtratie alleen plaats heeft door de haren op de ruggen.

b. *Euphausia superba* Dana.

Hoewel ons materiaal ontbrak, vonden we dezen vorm zoo belangrijk volgens de beschrijving van Zimmer, dat we dezen citeeren, slechts het belangrijkste aanhalend. (Zimmer. „Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia*“ in: *Zoologica* 67).

De *oesophagus* is kort en sterk gespierd. De wanden zijn geplooid en met sterke haren bezet, die alle wijzen in de richting van het maaglumen.

De *p. cardiaca* is grooter dan de *p. pylorica*.

De dorsale wand van de *p. cardiaca* is voorzien van een *medio-dorsalen* rug, waaraan een *voorste* en *achterste* deel te onderscheiden zijn. (Zimmer fig. 16—44 v. d. s. en h. d. s.)

De laterale wanden dragen twee ruggen. De *dorso-laterale* rug (c. o. st.), met haren bezet, wordt distaal al breeder, naarmate het voorste deel van den *medio-dorsalen* rug inbe-tekenis afneemt. De eveneens behaarde *ventro-laterale* ruggen (c. u. st.) naderen elkaar heel dicht, zoodat ze een door borstelharen afgesloten spleet begrenzen. Ventraal van deze spleet is slechts een klein deel van het maaglumen. De ventrale wand heeft den *medio-ventralen* rug (c. v. s.), de *ventrale cardio-pylorica* klep. Er langs liggen de *ventro-laterale* groeven (h. f. r.), de verbinding der beide maagafdeelingen voor secreet en perssap. De groeven worden door stevige haren tegen grove deelen beschermd. De *medio-ventrale* rug eindigt in een vrije punt, waaronder zich de *klierfiltervoorkamer* bevindt. In het dorsale deel van de *p. cardiaca* treedt voor den overgang in de *p. pylorica* het *achterste* deel op van den *medio-dorsalen* rug, dat kolfvormig in het maaglumen dringend als *dorsale cardio-pylorica* klep (o. c. p. K.) werkt.

De *ventro-laterale* ruggen eindigen in de sterk behaarde *laterale tanden* (fig. 31 c. u. st.).

De deelen van den lateralen wand, die de toegangsspleet vormen naar de *klierfiltervoorkamer*, loopen V-vormig uit om de vrije punt van de *ventrale cardio-pylorica* klep. Beide

armen der V loopen distaal uit in vrije, sterk behaarde punten, de *bovenste* en *benedenste spang* (o. sp. en u. sp.).

Het ventraal liggend deel van het maaglumen in de p. pylorica vormt een geheel. Wel is er een aanduiding van een *wig*, maar deze mist *gootjes*. Zij draagt op den top eenige haren, en loopt uit in de *wigspang* (z. f.). Waar gootjes ontbreken, is het onderscheid van klierfiltervoorkamer, klierfiltergang en klierfilterkamer niet duidelijk. De wigspang vormt met de bovenste en benedenste spangen een geleidenden korf voor de grovere deelen. De dorso-laterale rug (l. st.) draagt op zijn top sterke borstels, aldus een *middendarmfiltertoestel* vormend. Het perssap uit dit toestel zal buiten den korf langs in de ventrale kamer kunnen vloeien. Al wat zich daarin bevindt, kan gemakkelijk in de daar juist beginnende *middendarmklierbuizen* geraken. Een paar dezer buizen liggen dorsaal van den darm (c. d.), de meeste ventraal. Een deel van den dorsalen wand in het meest distale deel van de p. pylorica vormt den halfbuisvormigen *trechter* (d. sp.).

c. Synidothea (Pallas).

Van een drietal vormen: *Idothea baltica*, *Synidothea* en *Mesidothea* zullen we de laatste twee bespreken. *Idothea* is door Jordan en Ide reeds beschreven, waarom we dit dier hier niet op den voorgrond plaatsen.

De gespierde oesophagus is kort. De maag is in dwarse doorsnede ongeveer rechthoekig. De p. cardiaca en de p. pylorica gaan dorsaal geleidelijk in elkaar over.

In de p. cardiaca is de *voorste medio-dorsale* rug ongeveer niet, de *achterste* heelemaal niet aanwezig.

De *dorso-laterale* ruggen beginnen eerst in het distale deel van de p. cardiaca, om aaneen doorlopend in de p. pylorica daar voortdurend krachtiger te worden, en steeds meer ventraal ingeplant, ten slotte den lateralen wand te vormen. In dezelfde mate nemen de *dorso-laterale* groeven toe in omvang. De top der ruggen is bedekt met borstels, dorsaal en distaal gericht.

De ruggen zelf vormen het *middendarmfiltertoestel*. In het distale deel van de p. pylorica verplaatsen de ruggen zich steeds meer op den ventralen wand in de richting van de *klierfilterspleet*, terwijl ze al lager wordend, ten laatste verdwijnen. Het filtraat kan dan in de klierfilterkamer geraken. De *ventro-laterale* ruggen in de p. cardiaca zijn krachtig ontwikkeld en met opwaarts gerichte haren en tandjes bezet. Ze eindigen in korte, stevige *laterale* tanden. De *medio-ventrale* rug, alias *cardio-pyloricale* klep, is van weinig beteekenis, zoodat de ernaast liggende *ventro-laterale* groeven ternauwernood tot uiting komen en geheel op den ventralen wand liggen. Ze zijn slechts te kennen aan de haren, die haar tegen grove deelen beschermen.

In de ventrale kamer van de p. pylorica vindt men een gering ontwikkelde *klierfiltervoorkamer*, waarboven de vrije punt van den medio-ventralen rug, de *wig* en de *klierfilterkamer*. De wanden van de *klierfilterspleet* grijpen eerst tongvormig over elkaar, worden daarna steviger, meer in het maag-lumen uitstekend. Ze zijn van stevige borstels voorzien. De *wig* met breeden kop, waarop dikke chitine en veel haren, heeft aan elke zijde slechts een gootje, door *kammen* beschermd. De wanden tegenover de wig dragen sterke haren, ingeplant op een dikke chitinelaaag. Alle haren zijn gericht naar de klierfilterspleet. De wigspang sluit dorsaal de klierfilterkamer af. De *middendarmklierbuizen* zijn met die kamer zijdelings verbonden door wijde toegangen; ze liggen eerst lateraal van den darmwand, maar bereiken elkaar dorsaal niet. De *trechter* is aanwezig en ongeveer half-buisvormig.

d. Mesidothea.

Weer is de maag dwars rechthoekig, als bij *Synidothea*. Geleidelijk gaan dorsaal p. cardiaca en p. pylorica in elkaar over.

In de p. cardiaca is de voorste *medio-dorsale* rug goed ontwikkeld en eindigt in een korte vrije punt, den *dorsalen tand*.

De *dorso-laterale* ruggen zijn geheel overeenkomstig ge-

bouwd met die van *Synidothea*. Beginnende in het distale deel van de *p. cardiaca* gaan ze over in de *p. pylorica*, helpen daar aan de vorming van 't *middendarmfiltertoestel*. Dit geheele toestel is in bouw slechts een herhaling van *Synidothea*.

De *ventro-laterale* ruggen vormen in de *p. cardiaca* de krachtige *laterale* tanden. De *cardio-pylorica* klep is van weinig omvang; de *ventro-laterale* groeven ernaast zijn wel door haren beschermd.

In de *p. pylorica* is de ventrale kamer ingedeeld als bij *Synidothea*. De *klierfiltervoorkamer* is klein. De *wig* heeft slechts één gootje, van *kammen* voorzien. De wigkop met dikke chitinaag is breed, en bereikt het spleetniveau. De spleetwanden hebben een dikke chitinaag. De toegangen tot de *middendarmklierbuizen* zijn beiderzijds heel wijd.

e. *Munnopsis typica* (M. Sars).

Wij beschrijven dit dier, omdat *Asellus* reeds door Ide is behandeld. Van beide vormen werden door ons echter doorsneden gemaakt.

De geplooid *oesophagus* is voorzien van haren. In de *p. cardiaca* is de *medio-dorsale* rug heel weinig ontwikkeld. Ook de *dorso-laterale* ruggen zijn klein, de *dorso-laterale* groeven nagenoeg ontbrekend.

De *ventro-laterale* ruggen zijn goed ontwikkeld. Ze dragen stevige haren op den top en eindigen distaal in de *laterale* tanden.

De *medio-ventrale* rug vormt de *cardio-pylorica* klep. De groeven aan weerszijden worden door haren beschermd, liggen echter niet *ventro-lateraal*, daar ze van de *laterale* wanden gescheiden worden door een paar smalle, hoge ruggen op den ventralen wand. Deze ruggen zetten zich voort in de *p. pylorica*, waar ze de *klierfilterspleet* begrenzen.

De *ventrale* kamer in de *p. pylorica* is klein, vergeleken met het er dorsaal van liggend maagdeel. De *wig* is breed van voet, doch laag, met slechts één gootje. Kammetjes be-

schermen dit, terwijl borstels den tegenoverliggenden wand bedekken.

In de *p. pylorica* is de *dorso-laterale* rug weinig ontwikkeld; hij heeft slechts korte haren op den top, zoodat het *middendarmfiltertoestel* weinig beteekent. De rug is zóó op den lateralen maagwand ingeplant, dat ten slotte de sappen uit den middendarmfilter in de ventrale kamer komen.

De wig eindigt in een vrije punt, de *wigspang*. De *klierfiltervoorkamer* is klein, evenals de *klierfilterkamer*, het begin der *middendarmklierbuizen*. Een zeer vlakke *trechter* vonden we wel bij *Asellus*; bij *Munnopsis* was het object slecht geconserveerd, waardoor het vaststellen van een trechter niet met voldoende zekerheid kon plaats hebben.

f. *Ligia oceanica* (L.).

Van *Oniscus* vindt men keurige afbeeldingen bij Ide. Daarom laten wij in onzen verkorten arbeid dit dier weg, kiezen *Ligia*.

De *oesophagus* is spleetvormig in de richting van de lengteas van het dier. Hij is bekleed met een vrij dikke chitinelaa, die alleen in de het dichtst bij de mandibels liggende deelen met lange haren bedekt is, alle naar de maag gericht. Proximaal van den oesophagus bestaat de maag uit een paar chitineuze, spleetvormige zakken, terwijl, zoover de oesophagus reikt, er geen verschil is in afmeting van oesophagus en maaglumen.

In de *p. cardiaca* is de *medio-dorsale* rug goed ontwikkeld, aan beide zijden begeleid door de *dorso-laterale* groeven. De top is bedekt met haren en kolfvormig verbreed; hij eindigt in een vrije punt, den *dorsalen* tand. Op de laterale wanden treedt de *dorso-laterale* rug eerst ver distaal op, overgaande in de *p. pylorica* en daar helpend aan de vorming van het *middendarmfiltertoestel*. De *ventro-laterale* ruggen zijn heel sterk ontwikkeld en met krachtige borstels bedekt. Ze eindigen in de *laterale tanden*.

Op den ventralen wand is de weinig ontwikkelde *medio-ventrale* rug met haren bezet. De zijdelings van den rug loopende *ventro-laterale* groeven liggen door de geringe breedte van den rug geheel in den ventralen maagwand. De groeven zijn te kennen aan hun borstelafsluiting tegen grove deelen. De richting van de borstels op de laterale tanden en den ventralen maagwand staat perssap toe de ventrale kamer te bereiken, stuwt grove deelen echter buitenwaarts tegen den maagwand en meer distaal naar boven.

In de *p. pylorica* merken we eerst op het *middendarm-filtertoestel*, gevormd door de reeds in de *p. cardiaca* beginnende dorso-laterale ruggen. De haren op den top zijn weinig ontwikkeld. De inplanting van den rug is ongeveer als bij *Synidothea*, zoodat het filtraat ten slotte de ventrale kamer kan bereiken.

De *klierfiltervoorkamer* is klein. De wig heeft slechts één gootje. De *wigkop* blijft eerst ver beneden het niveau van de klierfilterspleet. Hij is met chitine bedekt, evenals de er tegenover liggende wanden, waarop krachtige opwaarts gerichte borstels. De spleet is door haren afgesloten. De wig heeft een vrije punt boven de *klierfilterkamer*. De *trechter* is breed en ventraalwaarts wijd open. Behalve door den trechter worden de grove deelen ook verder geleid door de bovenste en onderste spangen. De toegang tot de middendarmklierbuizen is vrij nauw, evenals eerst deze buizen zelf; ze zijn niet sterk vertakt.

g. Podoceras.

Van een viertal onderzochte *Gammaroidea*, n.l. *Gammarus*, *Podoceras*, *Ampelisca* en *Acanthocephelia* kiezen wij den tweeden en derden vorm, waar *Gammarus* ons reeds door Ide wordt beschreven.

De nauwe *oesophagus* is van haren voorzien.

In de *p. cardiaca* ontbreekt een *medio-dorsale* rug. De *dorso-laterale* rug neemt daar reeds een aanvang, zet zich

voort in de p. pylorica, daar het *middendarmfiltertoestel* vormend met behulp van de krachtige erop ingeplante haren. De rug is distaal steeds meer ventraal op den lateralen wand ingeplant, zoodat het filtraat uit het middendarmfiltertoestel ten slotte tusschen die haren en den lateralen wand de ventrale kamer bereikt.

De *ventro-laterale* ruggen in de p. cardiaca zijn met korte heel krachtige haren bezet en eindigen in de *laterale* tanden.

De *cardio-pylorica* klep, alias *medio-ventrale* rug, is goed ontwikkeld. De rug draagt haren op den top, is niet breed. Door het daar smalle maaglumen sluiten de *ventro-laterale* groeven aan den *lateralen* wand. Ze worden door een filterinrichting van borstelharen beschermd.

De ventrale kamer laat een *klierfiltervoorkamer* onderscheiden, afgesloten door de tongvormige wanden der toegangspleet. De tongen grijpen over elkaar, dragen eerst geen haren.

De *wig* is voorzien van twee gootjes met kammen. De wanden tegenover de wig dragen de gewone haren. De *klierfilterspleet* is boven de wig eveneens met haren afgesloten. De *klierfilterkamer* is groot. Een paar buizen liggen zijdelings van den darm, maar ze bereiken elkaar dorsaal niet; dit is dus anders dan bij *Gammarus* en *Acanthocephala*, waar de trechter juist ontstaat door deze, den darm omvattende buizen. De *latero-ventraal* liggende middendarmklierbuizen strekken zich distaalwaarts uit.

h. Ampelisca.

De *oesophagus* heeft krachtige haren.

De maag kenmerkt zich vooral door den eigenaardigen vorm van het dorsale deel.

't *Middendarmfiltertoestel* van de p. pylorica neemt reeds een aanvang in de p. cardiaca. De *dorsale* wand is vlak, daar de *medio-dorsale* rug ontbreekt. De *dorso-laterale* ruggen springen sterk in het maaglumen vooruit, slechts een nauwe spleet openlatend, die bovendien nog beschermd wordt tegen

grove deelen door haren. Het zoo afgescheiden deel van het maaglumen, waarin de *dorso-laterale* groeven niet tot uiting komen, wordt distaal steeds grooter, én doordat de dorso-laterale groeven al duidelijk optreden en belangrijker worden, én doordat de *dorso-laterale* ruggen steeds meer ventraal op de laterale wanden zijn ingeplant, om ten slotte zelfs op de ventrale wanden over te gaan. De haren op den top van den rug worden steeds langer, zoodat in het distale deel van de p. pylorica de *persruimte* lateraal slechts door deze krachtige borstels wordt begrensd. Het perssap, achter de borstels gekomen, kan daar ventraalwaarts de *klierfilterkamer* bereiken.

In de p. cardiaca treden de *ventro-laterale* ruggen krachtig naar voren, met tanden en borstels bezet. Ze eindigen in vrije punten, de *laterale* tanden.

De *medio-ventrale* rug is bezet met haren. De ernaast liggende *ventro-laterale* groeven, door haren op den lateralen wand tegen grove deelen beschermd, vormen den weg voor vloeibare bestanddeelen van de p. cardiaca naar de p. pylorica, of wel omgekeerd. De rug fungeert dus als *ventrale cardio-pylorica* klep.

In de p. pylorica heeft de *ventrale kamer* duidelijk de gewone deelen, een *klierfiltervoorkamer*, *wig* en *klierfilterkamer*. De voorkamer is goed ontwikkeld, de toegang ertoe door het over elkaar grijpen der spleetwanden, bovendien met haren bedekt, goed beschermd.

De *wig* telt een tweetal gootjes, van kammen voorzien. De wand er tegenover is dicht behaard.

De *wig* eindigt in een vrije punt, de *wigspang*, die zich door het wijder worden der klierfilterspleet meer dorsaal van de spleet verheft. Op de gewone wijze beginnen de *midden-darmklierbuizen* in de *klierfilterkamer*.

Een *trechter* is aanwezig, strekt zich ver distaal in het darmkanaal uit, steeds door een nauwe ventrale spleet aan vloeibare deelen gelegenheid gevend met den middendarmwand in aanraking te komen.

i. *Hyperia galba*.

Wat we van dezen vorm vonden, komt geheel overeen met wat we zelf en anderen bij *Phronima* constateerden.

In den *oesophagus* ontbreken haren.

De maag is weinig samengesteld van bouw. Een scheiding in *p. cardiaca* en *p. pylorica* ontbreekt, daar noch een *medio-dorsale*, noch een *medio-ventrale* rug voorkomt.

Proximaal is de *dorso-laterale* rug weinig ontwikkeld, distaal wat meer. Daar vernauwt zich het dorsale deel van het maag-lumen tot een steeds smallere spleet. De *dorso-laterale* groeven zijn mede van weinig beteekenis. Een *middendarmfiltertoestel* ontbreekt. Er is zelfs geen aanduiding van, of het mochten de zwakke *dorso-laterale* groeven in het proximale maagdeel zijn.

De *ventro-laterale* ruggen zijn breed, plaatvormig, proximaal van korte, zwakke haren voorzien; distaal missen ze die, maar nemen nog in omvang toe. Ze eindigen niet in vrije punten, dus ontbreken de *laterale* tanden.

In het distale deel vormen de *ventro-laterale* ruggen de scheiding tusschen een dorsaal en ventraal deel, daar van dit laatste de *middendarmklierbuizen* uitgaan. De ventrale wand draagt een tweetal ruggen, eerst dicht naast elkaar staand, later verder uiteen. De toegang tot de *middendarmklierbuizen* blijkt te liggen tusschen deze ruggen en de laatste deelen van de *ventro-laterale* ruggen. Daarom vervullen de ruggen samen de plaats anders door de *wig* ingenomen. Elke aanduiding van een wig of *klierfiltertoestel* ontbreekt geheel. De *klierfilterkamer* stijgt lateraal van den darm dorsaalwaarts, omgeeft hem verderop geheel, zoodat de darm zelf daar als *trechter* fungeert. Een tweetal coeca dorsaal van de maag strekken zich proximaal, een tweetal *ventro-lateraal* van den darm distaal uit. De weg naar de *middendarmklierbuizen* wordt eenigszins beperkt door vrij nauwe toegangen, die schuin op den lateralen wand staan.

k. Caprella.

In Mayer *Caprelliden* komt slechts een zeer onvolledige beschrijving voor van de maag.

We vonden den *oesophagus* dorsaal uitlopend in een tweetal in de lengte liggende spleten, de *dorso-laterale* groeven, gescheiden door den sterk ontwikkelde *medio-dorsalen* rug. Deze rug ligt slechts in het voorste deel van de *p. cardiaca*. Een *dorsale* tand ontbreekt.

De *medio-ventrale* rug, de *ventrale cardio-pylorica* klep is goed ontwikkeld. De haarlijsten over de *ventro-laterale* groeven zijn zeer stevig. De *ventro-laterale* ruggen zijn goed ontwikkeld en aan den top van krachtige tandachtige uitsteeksels voorzien.

Laterale tanden waren aanwezig. *Kussenvormige* platen zijn er als *ventrale* deelen van de *laterale* wanden dadelijk distaal van den *oesophagus*, die dicht met opwaarts gerichte haren bezet, het maaglumen sterk vernauwen. De *dorso-laterale* ruggen zijn heel weinig ontwikkeld. Ze gaan niet over in de *p. pylorica*.

Op de *laterale* wanden zijn de haren op den top der *dorso-laterale* ruggen sterk ontwikkeld en ver in het maaglumen inspringend. Ze vormen een prachtig *middendarmfiltertoestel*. Daar de ruggen distaal steeds meer ventraal op den lateralen wand zijn ingeplant, kan het filtraat achter de haren langs naar de *ventrale* kamer vloeien.

De *ventrale* kamer heeft de gewone deelen. De spleetwanden grijpen eerst tongvormig over elkaar, later niet meer. De over elkaar grijpende deelen missen haren, worden echter beschermd door de laatste uitloopers der haarlijsten van de *cardio-pylorica* klep. Meer distaal, waar die haarlijsten opgehouden hebben, is de toegangsspleet met filterharen dicht bezet. De *wig* heeft één gootje, de wanden er tegenover krachtige borstels. Er is een wigspang. Van de *klierfilterkamer* gaan wijde *middendarmklierbuizen* uit. Een paar ervan loopen lateraal van den darm omhoog en hebben een paar coeca,

die zeer ver proximaal doorloopen, de dorsale coeca. Een *trechter* wordt gevormd, doordat deze coeca ten slotte den darm omgrijpen, precies als bij *Gammarus*. Ventraal heeft de trechter slechts een smalle toegangsspleet. Ook ventraal troffen we aanvankelijk slechts twee middendarmklierbuizen aan.

I. Mysis.

Een zeer uitvoerige beschrijving der maag van de *Schizopoda* geeft Gelderd, met wien we in hoofdzaak instemmen.

De maag strekt zich bij *Mysis relicta* Lov. ver proximaal uit van den oesophagus, die van stevige haren is voorzien.

In de p. cardiaca ontbreekt een *medio-dorsale* rug. Een *medio-ventrale* is aanwezig, en fungeert als *cardio-pylorica* klep. De *ventro-laterale* groeven er naast worden tegen grove deelen beschermd door borstelharen op de laterale wanden, en kleinere op den rug ingeplant. De *kussenvormige* platen zijn goed ontwikkeld, liggen echter vrij ver uiteen. De *dorso-laterale* ruggen ontbreken. De *ventro-laterale* dragen aan hun top zaagvormige borstels, ten laatste een klauwvormigen tand.

In de p. pylorica volgt op een kleine *klierfiltervoorkamer* de *wig* met een drietal gootjes en haren op de tegenoverliggende wanden. Een *middendarmfiltertoestel* is goed ontwikkeld. Ook de *klierfilterspleet* is door haren afgesloten. De *wigspang* is kort.

De *klierfilterkamer* is groot. Een paar middendarmklierbuizen ervan uitgaand vereenigen zich dorsaal van den darm, ook proximaal zich nog afzonderlijk uitstrekkend. Een *trechter* is aanwezig en doet door zijn vorming denken aan *Gammarus*.

De zes middendarmklierbuizen vertoonen duidelijk twee soorten van cellen, zeer hooge en zeer lage, op bepaalde deelen van den darmwand in velden vereenigd, zoodat dan deze functies hier plaatselijk zijn georiënteerd, anders dan bij *Astacus*, waar beide functies door vlak naast en door elkaar liggende cellen worden verricht.

Decapoda.

Hiervan werden o.a. onderzocht *Caridinia*, *Hyppolyte*, *Leander*, *Palaemon*, *Astacus* en *Carcinus*. Al deze dieren vertoonen verschillen, maar in hoofdzaken stemmen ze toch zeer overeen.

m. *Caridinia spec.*

In de p. *cardiaca* draagt de laterale wand slechts één rug, door zijn bedekking met korte haren blijkbaar de *ventro-laterale*. De *dorso-laterale* ontbreekt. In distale richting nemen de *ventro-laterale* ruggen een ventraal steeds zich uitbreidend deel in van den lateralen wand. De beharing dezer meer ventraal liggende deelen is zwakker dan die der toppen, waarom het ons voorkomt, dat de *kussenvormige* platen één geheel vormen met de *ventro-laterale* ruggen. Het maaglumen is tusschen de op de *kussenvormige* platen gelijkende deelen spleetvormig vernauwd.

De medio-dorsale rug in de p. *cardiaca* is zeer sterk ontwikkeld, vormt een soort van *kolf* met wijd uitstaande zijden en middenrug, waarvan de eerste aan de naar 't maaglumen gekeerde deelen met haren zijn bezet. De *kolf* zelf steekt als vrije tand nog even uit in de p. *pylorica*. De haren van de *kolf* beginnen reeds een dorsaal deel van 't maaglumen in de p. *cardiaca* af te zonderen, dat direct aansluit bij de door 't middendarmfiltertoestel afgesloten ruimte in de p. *pylorica*. De *kolf* dient dus ook als *dorsale cardio-pylorica* klep.

De medio-ventrale rug of *ventrale cardio-pylorica* klep neemt den geheelen ventralen wand in. De *ventro-laterale* groeven zijn beschermd door haren op den lateralen wand, die vrij lang zijn, en daaronder liggende kleinere, op den rug zelf ingeplant.

In 't dorsale deel van de p. *pylorica* begint de achterste *medio-dorsale* rug met een vrij deel, om al grooter wordend steeds meer in het maaglumen vooruit te steken. De zijden

ervan dragen eerst één, later twee uitstekende lijsten. Alles is sterk geplooid, maar mist haren. Tusschen de lijsten en den maagwand zijn grovere deelen aanwezig, zoodat de persruimte blijkbaar in eenige deelen is verdeeld.

Ook distaal eindigt de rug in een vrij gedeelte.

De *dorso-laterale* ruggen in de p. pylorica, met stevige borstelharen bezet, scheiden de dorso-laterale groeven af van het overige maaglumen, zoo het *middendarmfiltertoestel* vormend, dat, als boven gezegd, eigenlijk reeds begint in de p. cardiaca. Door het zeer ver uitsteken van de medio-dorsale ruggen is de ruimte dorsaal van dit filtertoestel in een linker en rechter deel verdeeld. Linker en rechter deel naderen elkaar mediaal steeds meer, om ten laatste samen te komen dorsaal van den *trechter*; de laatste wordt gevormd door een vrij deel van den dorsalen wand.

Ventraal vinden we in de p. pylorica eerst een *klierfiltervoorkamer*, waarboven aanvankelijk het vrije uiteinde van de cardio-pylorale klep. De *klierfilterspleet* is breed, de wanden ervan met stevige haren bezet. Aan de spleetafsluiting helpt de wigkop mee, zelf dichtbehaard, en het spleetniveau bereikend. Elke wigzijde draagt 8 gootjes met kammen. De tegenover liggende zijwanden dragen talrijke, stevige opwaarts gerichte borstels. De wig eindigt met een vrije punt boven de *klierfilterkamer*, de wigspang. De middendarmklierbuizen gaan van de klierfilterkamer uit met zeer wijde openingen. Die openingen bereiken zelfs bijna den *trechter*, zoodat het daarachter verzamelde filtraat ook gemakkelijk in de middendarmklierbuizen kan komen. Ten slotte moeten wij er nog op wijzen, dat nergens de laterale wand vrije tanden heeft.

n. *Palaemon squilla* L.

Deze vorm komt in bouw zeer veel overeen met *Leander tenuirostris* en *Hippolyte*.

De oesophagus is sterk gespierd en geplooid.

In de p. cardiaca springt de *medio-dorsale* rug kolfvormig naar voren. Dit is ook het geval met de laterale ruggen en den *medio-ventralen*. Er is slechts één laterale rug zonder haren of tanden. De *dorso-laterale* groeven hebben nauwe toegangen, waarin geen haren, en sterk geplooid wanden.

De *medio-ventrale* rug doet dienst als *cardio-pylorica* klep. De ernaast liggende groeven zijn beschermd door krachtige borstels op den lateralen wand, waaraan kleinere op den rug sluiten. De verbinding van het meer ventrale en het meer dorsale deel van het lumen in de p. cardiaca is spleetvormig. In de spleet komen haren voor.

In de p. pylorica snoert het dorsale deel van 't maaglumen zich af om als sterk geplooid blindzak zich nog even distaal uit te strekken.

De *klierfiltervoorkamer* is klein. De *wig* telt 14 gootjes; de tegenover liggende wand is sterk behaard. De *klierfilterspleet* wordt distaal wijder. Daar treffen we dorsaal een *middendarmfiltertoestel* aan. De achterste *medio-dorsale* rug, proximaal met vrije punt, vernauwt den toegang tot de *dorso-laterale* groeven van 't *middendarmfiltertoestel*. De *klierfilterkamer* heeft zijdelings wijde toegangen tot de *middendarmklierbuizen*, die sterk vertakt zijn.

o. *Leander tenuirostris*.

De oesophagus heeft een tweetal groeven in proximale, een tweetal kleinere in distale richting. De wand is met talrijke kleine plooitjes bezet.

Nergens in oesophagus en darmtractus vonden we resten van harde deelen. De mandibels vormen een soort kamertje. Hierin wordt vermoedelijk het voedsel bewerkt en gesorteerd, zoodat alleen de fijnste deelen door den oesophagus gaan.

In de p. cardiaca bevinden zich dorsaal van den oesophagus de *dorso-laterale* groeven, gescheiden door den *medio-dorsalen* rug, die echter niet sterk is ontwikkeld. De groeven

zijn heel groot, met nauwen toegang, doch heel diep. De wanden ervan zijn sterk geplooid. Distaal nemen de plooien steeds in omvang toe, naderen elkaar in het midden, zoodat ten slotte de geheele dorsale maagwand hetzelfde sterk geplooid beeld heeft.

De laterale wand heeft slechts één rug, die tanden noch haren draagt, de dorso-laterale groeve begrenst, maar ook ver in het maaglumen dringend en dicht aansluitend aan de ventraal voorkomende haren den gewoonlijk voorkomenden *ventro-laterale* rug vervangt. We zouden dezen éenen lateralen rug willen beschouwen als een versmelting van de gewoonlijk aanwezige dorso- en ventro-laterale ruggen.

De ventrale wand van de p. cardiaca wordt geheel ingenomen door den *medio-ventralen* rug, aan welks zijden de *ventro-laterale* groeven. De rug heeft geheel het karakter van *cardio-pylorica* lep. Distaal wordt ze steeds breder, neemt altijd den geheelen ventralen voortdurend breder wordenden wand in. De ventro-laterale groeven zijn door krachtige borstels afgesloten, waaraan kleinere haren op den rug zich sluiten.

Waar de rug begint, zijn sterk behaarde wanddeelen als *kussenvormige* platen aanwezig.

In de p. pylorica is het maaglumen sterk vernauwd. Alles is er spleetvormig geworden.

Het sterk geplooid dorsale deel van het maaglumen snoert zich af, om als *blindzak* zich nog verder distaal uit te strekken, steeds dorsaal van de maag. De wanden van dit dorsaal coecum (coekale klier) behouden overal het sterk geplooid karakter.

Wat daarna van het maaglumen over is, vertoont de gewone ventrale kamer en een dorsaal ervan liggend deel.

De *ventrale* kamer heeft slechts een zeer kleine *klierfiltervoorkamer*, een flinke *wig* en groote *klierfilterkamer*.

De wigkop is smal. Beiderzijds zijn 11 gootjes. De wanden tegenover de wiggoetjes zijn dicht met opwaarts

gerichte borstels bezet. De klierfilterkamer heeft zijdelings wijde toegangen tot de zeer sterk vertakte middendarmklierbuisen. Een wigspang ontbreekt. De wig vervlakt distaal, terwijl het aantal gootjes minder wordt, om ten slotte geheel te verdwijnen.

Wat dorsaal van de wig ligt, vertoont den gewonen bouw van dorsale kamer der *p. pylorica*. Dorso-laterale groeven door haren afgesloten vormen een *middendarmfiltertoestel*. Een medio-dorsale rug eindigt in een vrije punt. Een *trechter* troffen we niet aan.

p. Hippolyte.

Opvallend is hier vooreerst, dat de maag zich zeer ver proximaal van den oesophagus in den kop uitstrekt. Dit gedeelte vertoont in bouw reeds alle bijzonderheden van de *pars cardiaca*.

Hoofdzaak is het ontbreken der laterale tanden.

De *medio-dorsale* rug springt als een breede stamper ver naar voren in het maaglumen. De zich ter zijde ervan bevindende *dorso-laterale* groeven zijn goed ontwikkeld en hebben sterk geplooid wanden. Een groeve op den top van den rug, wordt distaal al dieper, zoodat de rug zelf distaal van den oesophagus is gereduceerd tot twee rechte platen. Eerst evenwijdig loopend met elkaar en de lengteas van de maag, wijken deze platen distaal met hun toppen al verder uiteen, de topgroeve aldus van rechthoekig V-vormig makend. De toegangen der dorso-laterale groeven worden distaal steeds nauwer, 't karakter van de wanden ervan verandert niet.

De laterale wanden zijn ook eenigszins gegroefd, doch niet zoo sterk als die der dorso-laterale groeven. Distaal van den oesophagus treedt op elken lateralen wand een rug sterk op den voorgrond. Daar ze aansluiten aan de dorso-laterale groeve, moeten ze als *dorso-laterale* ruggen worden beschouwd. Zij komen als één aaneengesloten geheel in de *p. cardiaca*

en de p. pylorica voor. In de p. pylorica zijn ze aan den top met opwaarts gerichte haren bedekt, sluiten ten laatste aaneen, aldus het dorsale deel van het maaglumen met de beide dorso-laterale groeven tot een coecum vormend, dat dorsaal ligt van den darm. Dit coecum (coecale klier) heeft steeds dezelfde sterk geplooiden wanden als de dorso-laterale groeven. Opmerkelijk is het totaal ontbreken van haren op dorsale en laterale wanden in de p. cardiaca.

Ventraal is distaal van den oesophagus de medio-ventrale rug, alias *ventrale cardio-pylorica* klep, aanwezig. Eerst van geringe breedte liggen de ventro-laterale groeven daar geheel in den ventralen wand. Distaal wordt de rug breeder, neemt ten slotte den geheelen ventralen wand in, zoodat de groeven dan juist op de scheiding liggen van ventralen en lateralen maagwand. Krachtige borstels op den lateralen wand ingeplant reiken ver over het oppervlak der cardio-pylorica klep, dat daar met fijne haren is bedekt. Zoo zijn de *ventro-laterale* groeven prachtig door een zeefstoestel afgesloten. De klep eindigt in een vrije punt boven de klierfiltervoorkamer van de p. pylorica.

In de p. pylorica valt ten eerste op te merken het reeds boven besproken dorsale coecum. Het overige deel van het maaglumen vertoont een dorsaal en ventraal deel. Het dorsale deel is aanvankelijk zeer vernauwd door het optreden van *ventro-laterale* ruggen, waarop enkele korte haren. Ze eindigen niet in een vrij gedeelte, terwijl ventraal ervan het maaglumen zich verbreedt tot wijd toegankelijke groeven. De toegangspleet van hier naar het klierfiltertoestel is vrij nauw en door opwaarts gerichte haren beschermd. Meer distaal is het dorsale deel van het maaglumen, doordat de ventro-laterale ruggen ontbreken, weer rechthoekig van doorsnede, terwijl in dezen rechthoek dorso- en ventro-laterale groeven optreden, de eerste begrensd door een *dorso-lateralen* rug. Die rug met krachtige haren bedekt, vormt een soort *middendarmfiltertoestel*. De persruimte wordt in dit maagdeel gevormd door

bedoelde haren en die van de toegangsspleet tot het klierfiltertoestel en door de laterale wanden.

Het klierfiltertoestel vertoont een smalle wig, die diep onder de toegangsspleet blijft weggedoken, waardoor die spleet zelf diep is, en een sterk behaarde gleuf vormt. De wigzijden dragen een 20-tal gootjes, door kammen beschermd. De tegenover liggende wanden zijn sterk behaard met stevige borstels. De *wig* zelf eindigend in een vrije punt, de wigspang ligt daar boven de *klierfilterkamer*, waar links en rechts de buizen van de middendarmklier wijd in uitmonden.

De laterale wanddeelen, die de persruimte vormen van het dorsale deel van de pylorus-kamer eindigen in een paar vrije punten, terwijl de dorsale wand een heel korten *trechter* heeft. Achter de vrije punten langs kan de inhoud van het daar eindigend filtertoestel ventraalwaarts vloeien en in de *klierfilterkamer* geraken, die daar een zeer wijden toegang heeft.

q. *Astacus*.

Deze vorm is uitvoerig beschreven door Jordan in zijn leerboek, waarheen we ter wille van de korthed verwijzen, terwijl we hopen *Carcinus* en *Latreutes*, in bouw van kneed-inrichting en filtertoestellen zeer op *Astacus* gelijkend, ter wille van heel eigenaardige afwijkingen spoedig uitvoerig elders te kunnen behandelen.

r. *Squillidae spec.*

De oesophagus is voorzien van een dunne chitine-bekleeding met weinig haren.

De *p. cardiaca* strekt zich zeer ver voor den oesophagus uit, en is sterk in de breedte ontwikkeld. Proximaal van den oesophagus zijn de voorste *medio-dorsale* en de *medio-ventrale* rug goed ontwikkeld. Distaal van den oesophagus treffen we den achtersten *medio-dorsale* rug aan, en de *cardio-pylorica* klep. De *dorso-laterale* groeven liggen dus zoowel voor als

achter den oesophagus. De *ventro-laterale* groeven naast de cardio-pylorale klep zijn slechts matig ontwikkeld, terwijl we er geen borstelbescherming bij aantreffen. De *dorso-laterale* rug is weinig, de *ventro-laterale* goed ontwikkeld. De laatste nemen eigenlijk den geheelen lateralen wand in, dragen op hun top krachtige borstels. 't Distale deel van de p. cardiaca is zeer klein van lumen door de op de wanden geplaatste inspringende ruggen. Dit wordt weer grooter na het eindigen van de vrije punt der cardio-pylorale klep. De laterale wanden dragen daar tongvormige ruggen, voortzetting van de *ventro-laterale*. Zoo ontstaat een dorsaal en een ventraal deel; het laatste is de *klierfiltervoorkamer*.

In de p. pylorica is het maaglumen eerst nauw. Het heeft den vorm eener dubbele t, doordat *dorso-* en *ventro-laterale* groeven op den voorgrond treden, verbonden door een centrale spleet. De laatste wordt gevormd door de hier weer verbreede ruggen op de laterale wanden, eigenlijk die wanden zelf. Spoedig wordt nu het ventrale deel van het maaglumen overheerschend door de *wig* met 12 gootjes (bij *Squilla* tot 40), haren op de wanden er tegenover.

In de geheele p. pylorica verandert het dorsale deel van de maag niet van omvang, bestaat slechts uit de *dorso-laterale* groeven en korte middenspleet naar de ventrale kamer.

Een *middendarmfiltertoestel* ontbreekt. Van een persruimte is niets te vinden. Op den top der *wig* verzamelen zich de zeer schaarsche en fijne grovere deeltjes, om distaal geleid te worden door de steeds meer uiteen wijkende spleetwanden.

De *klierfilterkamer* is groot, terwijl de *wig* geen vrije punt heeft, doch vervlakt in den ventralen wand. De spleetwanden zetten zich als bovenste spangen nog even voort boven de *klierfilterkamer*. Ook de beide dorsale coeca, reeds ver proximaal dorsaal van de maag liggend, beginnen in de *klierfilterkamer*. Een *trechter* ontbreekt; het geheele darmlumen is een geworden. Spoedig treden nu septa op, waardoor de ruimte in drieën wordt verdeeld. De zijdelingsche deelen, middendarm-

klierbuizen, vertoonen segmentaal uitstulpingen. Het midden-deel wordt rectum.

s. *Squilla mantis*. Latr.

In de p. cardiaca is het lumen sterk in de breedte ontwikkeld, en klein door de sterk inspringende *medio-dorsale* en *medio-ventrale* ruggen. De ventro-laterale ruggen dragen stevige borstelharen, wijzend in proximale richting. De medio-ventrale rug, alias *cardio-pylorale* klep, eindigt in een korte vrije punt. Een borstelbescherming der *ventro-laterale* groeven ontbreekt. Waar de cardio-pylorale klep ophoudt, dus bij het begin van de p. pylorica, is het ventrale deel van het maaglumen even verwijdt tot *klierfiltervoorkamer*, om zich daarna weer te vernauwen tot het ook voor andere *Squilliden* zoo typische beeld der dubbele T.

De *dorso-laterale* groeven veranderen in de p. pylorica niet van omvang. Het ventrale deel van het lumen, de ventrale kamer, is overwegend. De *wig* is zeer sterk ontwikkeld, draagt ruim 40 gootjes, elk door opwaarts gerichte kammetjes afgesloten. De overliggende wanden dragen stevige borstels. Kammen en borstels vereenigen het residu op den top der wig. Distaal zijn de wanden der spleet dorsaal van de wig dik met chitine bekleed. Ten slotte verbreedt zich de spleet. De dorso-laterale groeven vereenigen hun lumen geleidelijk met dat der spleet, die zelf weer overgaat in de *klierfilterkamer* achter de wig. Hiervan beginnen de wijde middendarmklierbuizen. Een *middendarmfiltertoestel* ontbreekt, evenzoo een persruimte. Een *trechter* konden we niet constateeren.

5. HET MIDDENDARMFILTERTOESTEL.

Waar we hieronder verstaan de filterinrichting in het dorsale deel van de p. pylorica, valt op te merken, dat het bij *Nebalia* reeds voorkomt, en evenzoo bij *Euphausia* met breede ruggen.

Bij *Idothea* en *Mesidothea* is het kleiner dan bij *Synidothea*. Het laatste dier heeft de ruggen sterk ontwikkeld, de groeven groot. Het algemeen verloop en de inplanting der ruggen is dezelfde bij de drie vormen, zoodat het middendarmfiltertoestel zijn inhoud ten slotte door het distale deel der klierfilterspleet in de ventrale kamer kan brengen.

Asellus vertoont 't meest overeenkomst met *Synidothea*, *Munnopsis* met *Idothea*. Bij *Asellus* zijn de groeven grooter, beginnen meer proximaal, bij *Munnopsis* zijn ze weinig ontwikkeld. *Ligia* gelijkt geheel op *Synidothea*.

Bij *Oniscus* ontbreekt het toestel. De dorsale wand der beide maag-afdeelingen heeft dezelfde groote cellen.

Bij *Gammarus* begint het al in de p. cardiaca als een dorsaal deel van het maaglumen, slechts door een smalle behaarde spleet met de rest verbonden. Naarmate de spleet zich verbreedt, worden de afsluitende haren langer, terwijl de eene dorsale ruimte zich splitst in twee meer zijdelingsche. (Zie afb. bij I de). In het meest distale deel van de p. pylorica vormen lange haren de afscheiding. Perssap kan er tusschen door, grove deelen niet. Achter de haren langs kan het sap door de filterspleet in de ventrale kamer komen. Evenzoo is het bij de andere onderzochte Gammaroidea.

Hyperia galba en *Phronima* missen het toestel.

Caprella en *Mysis* hebben het als *Gammarus*.

Bij *Astacus* is het goed ontwikkeld. Doordat de dorsale kamer vergeleken met de ventrale kamer gering van omvang is, schijnen de groeven van het toestel nog belangrijker. Juist als bij *Gammarus* treedt de wigkop in de klierfilterspleet, die aldus splitst. Ieder der beide deelen neemt het sap op uit het middendarmfilterdeel derzelfde zijde.

Caridinia met haar zeer sterk ontwikkelde medio-dorsale rug staat geheel apart. De groeven zijn klein, links en rechts geheel gescheiden.

Hippolyte, *Palaemon* en *Leander* vertoonen het zelfde type. De dorso-laterale groeven van de p. cardiaca gaan over tot

een dorsaal coecum (coecale klier). De dorso-laterale groeven van de p. pylorica zijn daarvan totaal gescheiden en deze vormen het middendarmfiltertoestel, welks perssap weer naar de ventrale kamer wordt geleid.

De *Squilliden* missen het toestel geheel, waar dorsaal p. cardiaca en p. pylorica geleidelijk in elkaar overgaan, in volume en bouw ongeveer niet verschillen.

Van het dorsaal coecum, door anderen coecale klier genoemd, is de beteekenis onvoldoende bekend. Een nauwkeurig histologisch onderzoek gepaard met voedingsproeven kan ons hier alleen verder brengen.

6. KLIERFILTERTOESTEL.

Hieronder verstaan we de ventrale kamer van de p. pylorica, waarvan het meest typische deel de wig is.

Nebalia mist de wig. De scheiding van ventrale en dorsale kamer is slechts aangeduid door behaarde ruggen, nauwkeurig door Jordan beschreven.

Euphausia vertoont in de door sterk ontwikkelde spleetwanden goed afgescheiden ventrale kamer, een medio-ventrale rug, eerste aanduiding van de wig; gootjes ontbreken, als Zimmer nadrukkelijk vaststelt.

Bij alle *Isopoda* vonden we één gootje, dus bij *Idothea* en nauwe verwanten, bij *Asellus* en *Munnopsis*, *Ligia* en *Oniscus*, *Serolis* en *Sphaeroma*. Ook *Caprella* had dit.

Een tweetal gootjes hebben de onderzochte *Gammaroidea*, volgens Claus ook *Apseudes*.

Bij *Hyperia* en *Phronima* ontbreken ze.

Mysis met drie gootjes vormt een overgang naar de *Decapoda*. Bij deze troffen we er steeds veel aan, van 11 (*Leander*) tot 20 (*Hippolyte*) en meer (*Astacus* en *Carcinus*).

De *Squilliden* vertoonden er steeds veel.

Elke wigrichel vormt met de erop ingeplante borstelharen

een kam. (Zie fig. bij Gelderd). De tanden staan loodrecht op den richel. De beharing van de klierfilterspleet en van den wand der klierfiltergang ontbreekt nooit.

Een klierfiltervoorkamer en -kamer zijn steeds aanwezig, verschillen slechts in betrekkelijke grootte. De middendarmklierbuizen beginnen steeds met twee lateraal in de klierfilterkamer komende openingen. De twee zoo gevormde hoofdbuizen vertakken zich, na korter of langer verloop, meer of minder sterk.

7. ALGEMEENE VOORSTELLING DER MAAGWERKING.

Belangrijk is wat dienaangaande gezegd wordt door Mayer, Ide en Gelderd, terwijl Jordan in zijn „Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere“ een alleszins aannemelijk overzicht geeft voor enkele vormen.

Zimmer is het met hem eens, breidt de beschrijving voor *Euphausia* nog uit.

We zullen hier in groote lijnen aangeven, hoe we ons in het algemeen de werking der maagdeelen voorstellen, in het volgend hoofdstuk dit toetsen aan de onderzochte dieren.

Meestal is de oesophagus voorzien van sterke borstels, naar het maaglumen gericht. Bij verschillende vormen konden we lengte- en kringspieren onderscheiden, bovendien lateraal aangehechte spieren, naar het integument verloopend. Ook Ide heeft een en ander geconstateerd en we deelen zijne opvatting, dat de oesophagus een peristaltiek vertoont, die de spijsen naar de maag voert.

Waar verschillende onderzoekers vaststelden, dat de harde deelen werden uitgebraakt, moet het lumen van den oesophagus daartoe aanzienlijk verwijd kunnen worden, totdat de haren zich niet daartegen verzetten. Juist de zijdelings aangehechte spieren en de sterk geplooid wand zullen deze verwijding

mogelijk maken. De ruggen tusschen de groeven (beide verlopen in de lengte. Zimmer spreekt van „Aussenlippe“ en „Innenlippe“) zullen dan geheel naar het integument getrokken worden en aldus het lumen zeer vergrooten.

In de maag zullen de spijsen zich bewegen van p. cardiaca naar p. pylorica, die meer of minder van elkaar gescheiden kunnen zijn. In de eerste treffen we verschillende tanden en haren aan, in de laatste slechts haren. De tanden kunnen voorzien zijn van korte, zeer krachtige, soms zelfs klauwvormige uitsteeksels, die, weinig veerkrachtig, ons slechts weinig afzonderlijk beweeglijk schijnen. De haren staan soms op den top van richels als de tanden op den rug eener kam. De kussenvormige platen en de buitenwand der klierfiltergangen zijn behaarde vlakken. Wat doen nu die tanden, wat de haren? Bij een makroskopisch onderzoek van de maag van *Maja verrucosa* M. E. troffen we in de p. cardiaca tusschen de tanden een dicht opeengedrongen worstje van allerlei harde deelen, v. l. vischschubben. Het was bepaald hard, toen wij trachtten het te verwijderen. Buiten de tanden was niets van dien aard. In de p. pylorica vonden we in de persruimte wel grove deelen, ook samengedrongen, maar het waren kleine partikels, die samen geen continuïteit vormden met die in de p. cardiaca. Deze bevinding sluit geheel aan bij anderer onderzoek. Wij meenen dus, dat de tanden dienen om de grofste deelen samen te brengen, om ze dan te duwen en te kneden, telkens andere aan den buitenkant van het worstje brengend, waardoor tevens het verteringssap op alles goed kan inwerken. Daarna worden de harde deelen uitgebraakt, waarbij de kussenvormige platen meehelpen te voorkomen, dat ze naar de p. pylorica gaan.

Verteringssap wordt langs de ventro-laterale groeven aangevoerd, terwijl de daarover geplaatste borstelrijen 't verstoppen ervan voorkomen. In de p. pylorica komt dus in elk geval slechts een reeds grof gezeefde voedingsmassa. Voor verdere zuivering van grover deeltjes is een fijner filter

noodig, en dit is dorsaal aanwezig als middendarm-, ventraal als klierfiltertoestel. Het voedingsgehalte der chymus is door het tegenhouden der harde deelen grooter, dus treedt ook de resorptie op den voorgrond. Deze heeft plaats door den middendarm zelf en door zijn vormingen, wat voor de middendarmklier is bewezen o. a. door Mayer en Jordan.

De kneedinrichting van de p. pylorica, de persruimte, verschilt van die in de cardiaca 1^o. door den zwakkeren bouw zijner deelen, 2^o. doordat die alle distaal gericht zijn, althans nooit loodrecht op de lengteas, als juist het geval is met de uitsteeksels op de tanden in de cardiaca.

De persinhoud wordt bewerkt door de borstels van het middendarmfilter en de klierfilterspleet, proximaal ook nog door die over de ventro-laterale groeven naast de cardio-pylorica le klep. Al deze haren zijn min of meer distaal gericht. Terwijl wanddeelen en haren druk op den chymus uitoefenen en dezen door hun onderling afwisselende werking dooreenmengen, ontwijkt het perssap tusschen de haren en komt er achter. Dáár niet meer gehinderd door deeltjes, stroomt het passief door de richting der plooiën en vermoedelijk ook actief door de bewegingen van den maagwand distaalwaarts, nu geschikt om geresorbeerd te worden. Resorptie heeft waarschijnlijk plaats achter de haren van het middendarmfilter door sommige wanddeelen, ook dorsaal van den trechter. Wat niet zoo is opgenomen, bevat in verhouding minder voedsel en vloeit nu in de ventrale kamer, in de spleet opnieuw gefiltreerd, en daarna nog eens in de klierfiltergangen. Ook direct uit de persruimte is door de spleet perssap binnengekomen, zelfs een kleine hoeveelheid uit de cardiaca langs de ventro-laterale groeven. In de klierfiltergangen stroomt nu het sap langs alle gootjes. De kammetjes en de tegenoverliggende wandharen werkend volgens het beginsel der schuine borstels, als Zimmer het uitdrukt, filteren, terwijl tegelijkertijd 't filtraat in de gootjes wordt opgevangen en steeds distaal vloeit. Kleine korrels ziet men aan de

toppen der haren. Terwijl de wandborstels vooral voor de partikelbeweging dienen, wat de kammetjes alleen niet kunnen doen, dienen de laatste voor die beweging en voor het filtreren. De borstels zijn zoo gericht, dat ze door de klierfilterspleet het residu telkens weer in de persruimte brengen.

In het laatste deel van de klierfiltergangen laten de richels de wig los en bereiken de kammen den overliggenden wand, aldus een gordijn vormend voor de klierfilterkamer. Hierin vloeit vrij uit, wat zich in de gootjes verzamelde. De middendarmklierbuizen ontvangen dus een zoo grondig gefiltreerd perssap, dat elke beschadiging door partikels is buitengesloten.

Het onverteerbaar residu uit de persruimte wordt door trechter en spangen aan den nadarm overgegeven.

8. MAAGWERKING VAN ENKELE VORMEN.

Zooals *Jordan* in zijn reeds genoemde leerboek aantoonde is er een zekere opklimming in de wijze, waarop het voedsel wordt verwerkt, in verband met het steeds meer gecompliceerd worden der maag bij de verschillende vormen.

Als reeds door hem is geconstateerd, vinden we de eenvoudigste inrichting bij *Nebalia*. Waar bij dit dier een *p. cardiaca* en een *p. pylorica* niet goed gescheiden zijn, bedoelen we met het eerste het proximale, met het laatste het distale deel van de maag. In de *p. cardiaca* treden de ventro-laterale ruggen op als kneedtoestel. De krachtige haren en de vrije punten, de laterale tanden, brengen door hun richting en plaatsing de grovere deelen steeds in 't midden. Vandaar gaat alles naar de *p. pylorica*, een geleidelijke voortzetting van de *p. cardiaca*.

Jordan volgend treffen we hier drie boven elkaar liggende communiceerende kanaalsystemen aan. Het middelste is het ruimste, waarin de voeding uit de voorruimte (*p. cardiaca*) het meest ongehinderd kan binnenkomen; het is de persruimte, die al, wat is opgelost of fijn verdeeld naar onder en boven door

de daar aanwezige haren wegperst. De resten worden door een bijzondere chitinebuis, den trechter, direct aan den einddarm overgegeven.

Dorsaal ligt een kanaalsysteem, dorso-laterale groeven, dat een deel van het perssap opneemt. Het begint reeds ver proximaal, en voert het sap naar de achter de haren liggende middendarmresten, waarom Jordan het middendarmfiltertoestel noemt.

Ventraal is ook een kanaalsysteem (ventrale kamer) door haren afgesloten, dat klierfiltertoestel wordt genoemd, omdat dit het perssap in de middendarmklier doet vloeien. De klierfilterspleet is nauw, en de toegangen tot de middendarmklierbuizen worden nog door een gordijn van haren beschermd, die op de zijwanden ervoor zijn ingeplant. Zoo worden partikels door die haren tegengehouden. We zagen ze eraan kleven.

Anders reeds is de toestand bij *Euphausia* volgens de beschrijving van Zimmer, wien we vrij citeeren. De maag vertoont geen opvallende harde wandgedeelten, zelfs geen op een of andere wijze krachtiger gevormde kauwtanden.

Het voornaamste deel zijner werking zal dus zijn, de voedingsbrei met de verterende sappen te vermengen. Mogelijk worden die sappen ook door het middendarm-epitheel in geringe hoeveelheid afgescheiden, voor het grootste deel echter door den omvangrijken lever (middendarmklier). Bovendien zal misschien ook het secerneeren der coecaalklieren niet onderschat mogen worden. Het secreet moet nu echter in de maag gebracht warden. Dit zou kunnen plaats hebben, doordat reeds afgescheiden vloeistof door later gevormde eenvoudig verder wordt gedrongen. Zulk een druk is evenwel stellig gering en zal wel niet voldoende zijn voor een transport tot tusschen de in de maag verzamelde massa. (Dit schijnt ons niet noodig. De voedingsmassa in het centrum wordt door de haren op den maagwand en de opvolgende beweging der maagwanddeelen om en om geroerd, zoodat telkens andere deeltjes aan den buitenkant komen. Met verteringssap in

aanraking geweest, geraken ze een volgend oogenblik weer dieper in de massa, om voor andere plaats te maken.) Bij *Decapoden* kent men een fijn net van spieren over de afzonderlijke „leverbuizen”; contractie dezer spieren kan de middendarmklierbuizen ledigen.

Van het secreet van de „lever” wordt gezegd, dat het v.l. door de Drüsenvorkammer (onze klierfilterkamer) langs de zijden van de ventrale cardio-pylorale klep in de hoofd- en voorfilterruimten (onze ventro-laterale gang en de ruimte erboven onder de kussenvormige platen) van de p. cardiaca komt, en door de borstels van de voorfilterruimte (de borstels van de meest ventrale deelen der kussenvormige platen, hier nog slecht ontwikkeld) in de persruimte van deze maagafdeeling. Het secreet der coecale klieren vindt v. l. zijn weg door de groeven op de laterale wanden, waarvan hij er drie onderscheidt, die wij niet noodig vinden nader te beschrijven.

Van de resorptie wordt gezegd, dat door de werking van nauwkeurig beschreven spieren de chymus in omgekeerde richting van het secreet de middendarmvormingen bereikt. Indien de coecale klieren niet resorbeeren, wat waarschijnlijk moet worden aangenomen, dan wordt het door de pylorale zijgroeven (ons middendarmfiltertoestel met de dorso-laterale groeven van de pylorica) vloeiende sap langs de buitenzijde der „Seitenspangen” (de vrije punten der wanden van de klierfilterspleet) naar de „Drüsenvorkammer” (onze klierfilterkamer) en dan naar de middendarmklier geleid.

Het filtreeren der voeding heeft bij de meeste onderzochte Malacostraca v. l. plaats in de ventrale afdeeling van de p. pylorica met de „Pyloricalrinnen” (onze ventrale kamer met wig en gootjes). Deze inrichting ontbreekt bij *Euphausia*, als Zimmer nadrukkelijk vaststelt.

Bij de *Isopoda* wordt de toestand iets meer samengesteld, doordat in 't klierfiltertoestel één gootje voorkomt.

Sphaeroma en *Serolis* vertoonden geheel overeenkomstigen bouw met *Idothea*, *Synidothea* en *Mesidothea*.

Al deze vormen kenmerken zich vooreerst door het voorkomen van goed ontwikkelde laterale tanden in de p. cardiaca. Ze zijn aan hun top bezet met korte stevige puntjes; op de meer ventrale deelen komen langere borstels voor. De medio-ventrale rug is ook van haren voorzien, maar ze zijn klein. De er naast liggende ventro-laterale groeven worden beschermd door stevige haren, er een mooien rooster overheen vormend. Ze zijn ingeplant op den ventralen wand en reiken ver naar het midden van den rug. De dorso-laterale ruggen vormen een middendarmfiltertoestel, dat reeds begint in de p. cardiaca. Eerst scheiden de haren ervan slechts kleine deelen van het maaglumen van de rest. Distaal worden de afgescheiden deelen al grooter, sluiten aaneen en nemen dan het geheele dorsale deel in van het maaglumen.

De klierfiltervoorkamer is slechts klein, de klierfilterspleet dicht behaard.

In de p. cardiaca zal het voedsel nu gekneed worden, en gelet op den bouw der laterale tanden, misschien ook nog wat fijner verdeeld. Verteringssap kan toevloeien langs de ventro-laterale goten. Na bewerkt te zijn treedt de hoofdmassa in de daar wijd openstaande centrale ruimte van de p. pylorica, daar slechts geduwd en gekneed, stellig niet meer verdeeld. We concludeeren een en ander uit het voorkomen der grovere voedsel deelen daar, en uit den bouw der maagwanddeelen. Het perssap kan dorsaal ontwijken in het middendarmfiltertoestel, ventraal in het klierfiltertoestel.

Het middendarmfiltertoestel, waarvan denkelijk enkele wanddeelen resorbeeren, al konden we dit niet met voldoende zekerheid uit de bouw der cellen vaststellen, neemt distaal al in grootte toe, terwijl de ruggen, die het van het overige maaglumen afscheiden, al meer ventraal, en daarna dichter bij de klierfilterspleet ingeplant, tevens lager worden. Ten slotte geleiden ze het perssap aldus naar het distale deel van de klierfilterspleet. Een nader onderzoek zal moeten uitmaken, of althans bij *Synidothea* niet waarschijnlijk het grootste deel van

het perssap uit het middendarmfiltertoestel door de wand ervan wordt geresorbeerd. Deze is in de meest beschermde deelen voorzien van cellen, welke aan die uit de middendarmklier doen denken. De ventrale kamer kan perssap of filtraat ontvangen, 1^o. uit de p. cardiaca langs de ventro-laterale groeven, 2^o. langs de klierfilterspleet.

Op beide toegangswegen moet het sap een filterinrichting van haren passeeren. In de klierfiltergangen heeft nu nogmaals een filtreeren plaats en hier vooral treedt de werking der schuine borstels op, doordat beide wanden der gangen met stevige haren bedekt zijn, alle gericht naar de klierfilterspleet. Terwijl perssap tusschen de haren doorvloeit, zullen de borstels partikels steeds weer terugstuwen in dorsale en distale richting, dus naar de klierfilterspleet en naar de persruimte. We komen er toe een en ander aan te nemen door de talrijke partikels, die we juist overal aan den top der haren zien, het meest in de klierfilterspleet.

De gootjes vormen het meest verfijnde toestel, dat men zich kan voorstellen. Er kan niets in zonder door de kammetjes te gaan. Ze beginnen proximaal weinig diep, om spoedig hun volle ontwikkeling te bereiken. Distaal loopt de richel, waarop de kammen zijn ingeplant, naar de overzijde, zoodat de haren daar tegen aan sluiten, aldus een gordijn vormend. Hierdoor wordt bereikt, 1^o. dat de gootjes in open verbinding staan met de klierfilterkamer; het sap vloeit er in zonder nog weer door haren te gaan; 2^o. wordt ook het laatste restje uit den klierfiltergang, dat niet zijn weg vond naar de gootjes, hoewel het reeds door den bouw van den gang werd gezuiverd al maar door de gangborstels verder zijpelend, thans nog aan een laatste filtreerproces onderworpen. Wat dus in de klierfilterkamer komt, mist alles, wat de teere middendarmklierbuizen zou kunnen beschadigen. In verband hiermee kunnen de cellen van deze dus ook een maximum van resorbeerend vermogen ontwikkelen, aan deze functie ten zeerste zijn aangepast.

Het residu in de persruimte, waarbij telkens ook weer gevoegd wordt, wat de beide filtertoestellen met hun haren tegenhouden en naar het centrum terugvoeren, gaat in distale richting, daar geperst door een nieuw toestel, den trechter, die tevens vermoedelijk resorbeerende wanddeelen erboven beschermd.

Waar de trechter in den nadarm steekt, met chitinewand voorzien, zullen de partikels daar geen kwaad meer doen.

Bovenbedoelde beschrijving geldt voor *Synidothea* als type. De afwijkingen zijn voor *Sphaeroma* en *Serolis*, *Idothea* en *Mesidothea*, *Asellus* en *Munnopsis* te gering om hier veel over te zeggen, met het oog op de noodzakelijke kortheid.

Ligia vertoont een eenigszins ander voorkomen, doordat in de p. pylorica de ventrale kamer veel sterker is ontwikkeld dan bij andere *Isopoden*, terwijl de dorsale kamer sterk in de breedte is uitgezet.

Oniscus lijkt geheel op *Ligia*. Bij dezen vorm vertoont de wand doorsaal van den trechter een paar plooien, als het ware een oppervlakte-vergrooting van den daar waarschijnlijk resorbeerenden darmwand. Alleen de ventrale kamer en de ventrale wand zijn met chitine bedekt. De overige deelen van de maag vertoonen de bekende groote cellen der *Onisciden*. Vacuolen konden we er niet in constateeren.

Van de *Gammaroidea* werden onderzocht *Gammarus*, *Podoceras*, *Acanthocephala* en *Ampelisca*. Alle dieren komen behoudens zeer geringe afwijkingen overeen, zoodat wij slechts zullen vaststellen, waarin ze van *Isopoden* verschillen.

Over 't geheel vertoont de groep een meer uitgesproken kauwtype. De p. cardiaca is zwaarder gebouwd met krachtige tanden soms zelfs van een soort zaagje voorzien. In de p. pylorica zijn beide filtertoestellen goed ontwikkeld. De persruimten van beide maagafdeelingen sluiten aan een, geleidelijk in elkaar overgaand.

Het middendarmfiltertoestel is minder volumineus dan bij

de Isopoden, de dorso-laterale ruggen lager, doch de haren er op langer en zwaarder.

De twee gootjes zullen de capaciteit van het filtertoestel kunnen verhoogen. Opmerkelijk is een coecum (coecale klier) dorsaal van de maag. In het distale deel van de p. pylorica omsluit dit coecum een steeds grooter deel der maag, tot ten slotte beide uiteinden in de klierfilterkamer komen. Daar is alzoo de maag geheel omsloten door dorsaal coecum en klierfilterkamer, duidelijk te kennen aan de verschillend gebouwde wandcellen. De darm zelf vormt in deze omhulling den trechter. Waarschijnlijk hebben deze dieren veel verteringssap nodig, dat voor een zeer groot deel kan worden afgescheiden door de coecale klier, die door haar omvang tevens als tijdelijke bewaarplaats kan dienen. Van uit de klierfilterkamer op de gewone wijze naar de maagafdeelingen gevoerd, helpt de krachtige bouw en de beweging van deze het sap met alle deelen der sterk bewerkte voeding in aanraking te brengen. Waar de coecale klier zoo sterk zou secerneeren, kan men zich voorstellen, dat de middendarmklier beter kan resorbeeren.

Caprella en *Mysis* vertoonen zoo groote overeenkomst in bouw met *Gammarus* dat wij meenen, dat het verloop der maagwerking er ook mee overeenstemt.

Voor de *Decapoden* heeft *Jordan* de werking van de maag en zijn deelen besproken bij *Astacus*. Zijn arbeid wees ons den weg.

Natuurlijk vertoonen de verschillende dieren weer afwijkingen, al zijn deze van ondergeschikt belang. Steeds valt op het groote aantal gootjes van het klierfiltertoestel, waardoor het filtreerproces voor het sap, dat naar de middendarmklier gaat, nog meer wordt doorgevoerd, tenminste de capaciteit van het toestel verhoogd is. Het komt ons voor, dat deze klier daardoor teerder van bouw en beter aan de functie der resorptie aangepast kan zijn.

Bij *Hippolyte* en nog meer bij *Palaemon* en *Leander* is de coecale klier (dorsaal coecum) heel sterk ontwikkeld en

bijzonder gebouwd. Zij strekt zich juist anders dan gewoonlijk van prox. naar distaal uit, en heeft een zeer sterk geplooiden wand. Nergens in de klier vonden we grove deelen of concrementen. In het proximale deel van de p. cardiaca begint ze feitelijk reeds, daar de dorso-laterale groeven reeds in bouw het karakter der klier vertoonen. De groeven worden steeds omvangrijker, om ten slotte met het dorsale deel van het maaglumen zich af te snoeren tot de coecale klier. De verbinding van maaglumen en klierlumen is een steeds nauwer wordende spleet, waarin haren voorkomen. *Palaemon* en *Leander* hebben de coecale klier het sterkst ontwikkeld en 't meest geplooid. *Hippolyte* heeft dit alles in mindere mate, maar vertoont dorsaal van de p. pylorica nog een tweede coecum van geringer afmeting, dat ligt tusschen het eerste en de maag. Nadat de dorsale coeca zich hebben afgesnoerd, treedt in de maag in de p. pylorica een middendarmfiltertoestel op. Wat kan dit alles beteekenen? Volgens den bouw der cellen is het zeer onwaarschijnlijk, dat de dorsale coeca resorbeeren, wat mede onwaarschijnlijk is, waar ze reeds in de p. cardiaca aanvangen, dus op de plaats, die betrekkelijk weinig verteerd voedsel bevat, terwijl de coeca juist zeer groot zijn.

Concrementen en partikels vonden we er ook niet in, dus dat ze als kneedinrichting zouden fungeeren, is evenmin aan te nemen.

Zoo rest slechts de derde mogelijkheid, dat de coeca secreneeren, dus een sterk ontwikkelde, werkelijke coecale klier vormen. Door zijn verbinding met het maaglumen, wordt het secreet eerst dorsaal, verderop al meer lateraal in de maag gebracht. Het maaglumen bevat geen tanden, zoodat de kneedinrichting slechts onvolkomen is, wat een samenbakken van den chymus in de hand werkt; immers geen borstels of tandjes dringen erin: de maagwand met zijn ruggen en plooiën moet het alleen doen. Aan dit minder volmaakte kneed- en roertoestel zou de veel betere verspreiding van het secreet uit het dorsale coecum nu zeer tegemoet komen.

Weer een heel ander type vertoonen de *Stomatopoden*. Hoofdzaak is het tot een minimum gereduceerde roer- en kneedtoestel en in verband daarmee van de dorsale maagdeelen. Zooals derhalve te verwachten is, ontbreekt ook een middendarm-filtertoestel. De beide dorso-laterale groeven zijn waarschijnlijk dan ook slechts de wegen voor secreet, om dit in de p. cardiaca te brengen. Het filtreren is uitsluitend opgedragen aan het klier-filtertoestel, wat dan ook van alle *Crustaceeën* bij deze groep het sterkst ontwikkeld, en het meest volkomen gebouwd is, zich kenmerkend door de fijnheid zijner onderdeelen. Wij stellen ons voor, dat bij *Squilla*, een geweldig roover, de monddeelen reeds het grofste tegenhouden. Gezien de zeer nauwe verbinding van p. cardiaca en p. pylorica, komen in het laatste hoogstens heel kleine partikels. Wat de monddeelen gepasseerd is, en blijkt uit het p. cardiaca niet verder te kunnen, wordt uitgebraakt, een handelwijze, die ons bij *Crustaceeën* zeer algemeen verbreid schijnt, die voor *Squilla mantis* Latr. is geconstateerd door Petrovice.

Het middendarmsap komt langs de gewone wegen in de p. cardiaca, mogelijk ook langs de dorso-laterale groeven reeds ver distaal daarin gebracht. Het zou op zijn weg daarlangs dan geleidelijk kunnen toevloeien door de verbindsspleet met het maaglumen.

In verband met hun voedsel schijnen ons *Phronima* en *Hyperia* gereduceerde maagdeelen te hebben.

9. PHYLOGENESE IN DEN BOUW DER MAAG.

Aansluitend aan Jordan hierover constateeren we een zekere opklimming. Bij *Nebalia* ontbreekt de wig, bij *Euphausia* is ze slechts aangeduid, mist gootjes.

Alle *Isopoden* en *Caprella* hebben één gootje, alle onderzochte *Amphipoden* twee. Mysis met drie voert ons naar de *Decapoden* en *Stomatopaden* met vele.

In dezelfde lijn schijnt ons een steeds meer naar voren tredende functieverdeeling. Naarmate de mondwerktuigen beter verdeelen en kneden, wordt de kauwmaag van dit werk ontlast, is het roertoestel daar minder ontwikkeld. Altijd is de kauwmaag ook de plaats der eerste vertering, want steeds is de weg voor het verterende sap open langs de cardio-pylorale klep. De middendarmklier vertoont van *Nebalia* uit steeds meer neiging te vertakken, wat ze denkelijk beter voor haar functie geschikt maakt, in elk geval een oppervlaktevergrooting is. In den maagbouw der onderzochte *Crustaceeën* komt dus de systematiek duidelijk te voorschijn. Zulks komt ons voor logisch te zijn, waar de monddeelen een zeer belangrijke factor zijn bij de systematische indeeling, en er tusschen monddeelen en maagbouw een bepaald functioneel verband is.

LITERATUURLIJST

Wij bepalen ons slechts tot de voornaamste der geraadpleegde werken, waar men tevens de volledige literatuur kan vinden.

Mayer. Die Caprelliden des Golfes von Neapel.

Ide. Le tube digestif des édriophtalmes. In: La Cellule 8.

Gelderd. Research on the digestive system of the Schizopoda. In: La Cellule 25.

Stappers. Recherches anatomiques sur la tube digestif des Sympodes. In: La Cellule 25.

Jordan. Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere I.

Zimmer. Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana. In: Zoologica 67.

Van de kleinere nieuwe onderzoekingen werden o.a. gebruikt:

Rehorst. Der Filtermagen von *Asellus aquaticus*. In: Zool. Anz. 44.

Williams. The Stomach of the Lobster and the food of Larval Lobsters.

Petrovice. Der Verdauungstrakt von *Squilla mantis*. In: Zool. Anz. 46.

TOELICHTING BIJ DE PLATEN.

We reproduceerden slechts dwarse doorsneden, hoewel van verschillende vormen ook horizontale werden bestudeerd. De figuren hebben betrekking op de volgende vormen.

Synidothea	fig. 1—6
Idothea	„ 7
Mesidothea	„ 8—14
Ligia oceanica	„ 15—16
Oniscus	„ 17
Munnopsis typica	„ 18—19
Asellus aquaticus	„ 20
Podoceras.	„ 21—25
Ampelisca.	„ 26—31
Gammarus pulex	„ 32—33
Caprella	„ 34—42
Mysis	„ 43—47
Hyperia galba	„ 48—50
Cardinia spec.	„ 51
Hippolyte.	„ 52—57
Leander tenuirostris	„ 58—59
Palaemon squilla	„ 60—65
Squillidae spec.	„ 66—74
Squilla mantis	„ 75—77

VERKLARING DER AFKORTINGEN.

be. s.	benedenste spang.
bo. s.	bovenste spang.
c. k.	coecale klier.
d. k.	dorsale kamer.
d. l. g.	dorso-laterale groeve.
d. l. r.	dorso-laterale rug.
d. t.	dorsale tand.
g.	gootje.
k.	kammen.
k. f. g.	klierfiltergang.
k. f. k.	klierfilterkamer.
k. f. s.	klierfilterspleet.
k. f. v. k.	klierfiltervoorkamer.
l. t.	laterale tand.
m. d. k. b.	middendarmklierbuis.
m. d. r.	medio-dorsale rug.
m. f.	middendarmfiltertoestel.
p. d. l. r.	pylorische dorso-laterale rug.
p. r.	persruimte.
s. w.	klierfilterspleetwand.
t.	trechter.
v. l. g.	ventro-laterale groeve.
v. l. r.	ventro-laterale rug.
w.	wig.
w. s.	wigspang.

STELLINGEN

1. Het begrip maag heeft voor Crustaceeën een totaal anderen inhoud dan voor Vertebraten.
2. Bij onbeperkt uitwendig milieu is phagocytose de eenige wijze van voedselvertering; bij beperkt uitwendig milieu treedt naast phagocytose steeds extracellulaire vertering door afgescheiden sappen op.
3. De gesloten bloedsomloop der Anneliden is een noodzakelijk gevolg van het optreden der segmentatie.
4. De open bloedsomloop der Insecten is secundair.
5. Bij Vertebraten zijn longen- en kieuwenademhaling in principe aan elkaar gelijk.
6. Het zenuwstelsel der Coelenteraten sluit phylogenetisch niet aan bij dat eener andere diergroep.
7. De phylogenese der Crustaceeën mag niet uit den bouw der maag worden afgeleid.
8. Bij schildpadden bewijst de ligging van den schoudergordel binnen de ribben, dat voor genoemde dieren die gordel phylogenetisch ouder is dan de ribben.
9. Parasieten in volwassen toestand mogen nooit worden aangevoerd als phylogenetisch bewijsmateriaal.
10. Het optreden van graanroest is alleen te verklaren door aan te nemen, dat uredosporen kunnen overwinteren, terwijl zeer waarschijnlijk is, dat deze hun kiemvermogen meerdere jaren behouden.

11. Dikwijls is de gesteldheid van den bodem beslissend voor het verloop van plantenziekten.
12. De chromoplasten zijn niet in één groep samen te brengen met chloroplasten en leukoplasten.
13. Worteldruk en zuigkracht der bladeren zijn beide terug te brengen tot eenzelfde osmotisch verschijnsel.
14. Bodementing met reinkulturen van bacteriën kan hoogstens in afgesloten ruimtes, (als bakken, kassen en warenhuizen) voldoende resultaten geven.
15. De oogstvermeerdering, verkregen door zaaizaad van andere gronden te gebruiken, is te beschouwen als een voedingsmodificatie.
16. Bij spermatophyten wordt elke reductiedeeling voorafgegaan door een maximum van organische stoffen ten opzichte van anorganische.
17. De Lemnaceeën zijn te beschouwen als sterk gereduceerde Araceeën.
18. De Orobanchaceeën kunnen bij de Scrophulariaceeën worden ingedeeld.
19. Corylus is nader verwant aan Quercus dan aan Betula.
20. De naam „rivierduinen” moet worden afgekeurd.
21. Het verdient geen aanbeveling den naam „löss” te gebruiken, zoowel voor de Zuidlimburgsche gronden als voor andere in Noord-Limburg en langs den Veluwezoom.

