

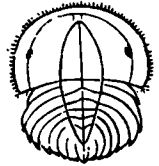
## TRILOBIETEN

door

P. KRUIZINGA

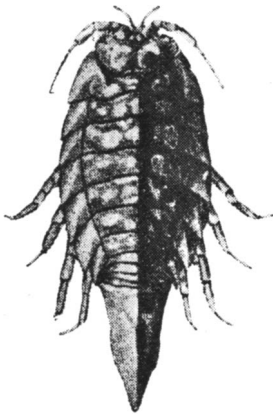
Van vele fossiele diergroepen kunnen wij met recht zeggen, dat zij interessant of in verschillende opzichten ook belangrijk zijn, maar in het bijzonder geldt dit wel voor de trilobieten. Interessant zijn zij reeds, omdat men nog steeds niet met zekerheid weet, tot welke groep van de *crustaceeën* (schaaldieren of kreeftachtigen) zij moeten worden gerekend en dat, terwijl wij van hun anatomie en ook van hun ontwikkelingsgeschiedenis betrekkelijk veel weten. Er ontbreekt natuurlijk wel allerlei aan die kennis, maar voor een diergroep, waarvan geen levende vertegenwoordiger meer voorkomt, zijn wij toch reeds zeer goed ingelicht.

Men heeft geprobeerd ze in verband te brengen met de *Merostomata*, waartoe o.a. de bekende molukkenkrab (*Limulus*) behoort en ook met de *Arachnoidea* (schorpioenen en spinnen). Tot een van die groepen behoren zij evenwel niet. Toch waren daarvoor enige argumenten aan te voeren; het jeugd stadium van *Limulus* (afb. 90) doet b.v. door



Afb. 90. 1) Larva van *Limulus polyphemus* (zogen. trilobieten stadium). Vergr.

zijn gedaante zeer sterk aan een trilobiet denken. De overeenkomst met de *Isopoda* (pissebedden) berust niet op verwantschap, maar is een geval van convergentie. Verschillende isopoden doen in hun gedaante zeer zeker sterk aan trilobieten denken, zoals bv. de zeepissebed *Idothea entomon* Klappr. (*Glyptonotus entomon* L.), een arktische soort, die na de Yoldia-tijd blijkbaar in de Oostzee is achtergebleven en zich daar heeft weten te handhaven. Toen ik in 1912 Estland bezocht, waar ruimschoots gelegenheid bestaat tot het verzamelen van silurische trilobieten, vond ik aan het strand van de Oostzee bij Hapsal een dood, maar volledig exemplaar van die waterpissebed. Men kan zich indenken, dat ik mij onwillekeurig even ging afvragen of de trilobieten misschien toch nog niet uitgestorven zouden zijn.



Afb. 91. *Idothea entomon* Klappr., Oostzee, iets verkl.

Men heeft gedacht, dat de trilobieten mogelijk van de insecten zouden kunnen afstammen. Het dichtst staan zij vermoedelijk nog bij de *Phyllopora* (bladpotigen), waartoe o.a. *Apus cancriformis* Schäff. behoort, een diertje, dat in ons land soms in kleine poeltjes is gevonden.

Wij kunnen evenwel volstrekt niet zeggen, dat de trilobieten daartoe moeten worden gerekend. Veelal beschouwt men ze evenals de *Cirripedia* (rankpotigen),

1) De figuren zijn merendeels ontleend aan de bekende leerboeken voor palaeontologie van von Zittel en Abel.

de *Ostracoda* (mosselkreeften), de *Phyllopoda* (bladpotigen) en de *Copepoda* (roei-pootkreeften) als een afzonderlijke orde van de onderklasse *Entomostraca* (lagere kreeften) der *Crustacea* (een klasse der geleedpotigen). Het bekende en uitstekende leerboek der bizondere dierkunde van Prof. Ihle en Prof. Nierstrasz doet het een klein beetje anders. Daarin worden de trilobieten, de ostracoden enz. alle als subklassen onderscheiden.

Belangrijk zijn de trilobieten doordat zeer veel soorten uitstekende gidsfossielen zijn. Een indeling van het Cambrium berust op het voorkomen van enkele trilobietengeslachten (Onder-Cambrium = *Olenellus*-lagen, Midden-Cambrium = *Paradoxides*-lagen en Boven-Cambrium = *Olenus*-lagen). Reeds het vinden van een fragment van een trilobiet, dat nog niet eens determineerbaar behoeft te zijn, geeft ons reeds de aanwijzing, dat het gesteente, waarin die rest voorkomt, zeker tot het Palaeozoicum moet behoren en daardoor hebben wij toch reeds een belangrijke aanwijzing. De oudste vertegenwoordigers zijn immers bekend uit het Cambrium en in het Perm stierven de laatste al weer uit. In het Cambrium beleefden zij reeds een periode van grote bloei en zelfs in de ondercambrische gesteenten is een vrij grote verscheidenheid geconstateerd. Hun nog onbekende voorouders moeten daarom in het Praecambrium worden gezocht. De periode van grootste bloei was van korte duur en viel in het Onder-Siluur. In het Boven-Siluur gaan zij al achteruit en nog meer is dat het geval in het Devoon. Wij vinden in devonische gesteenten nog slechts van de soorten van 2 families talrijke vertegenwoordigers n.l. van de *Phacopidae* en de *Proetidae*; verschillende andere families (o.a. de *Cheiruridae* en de *Calymmenidae*) stierven toen uit. In het Carboon en in het Perm zijn nog slechts resten van enkele soorten van een paar geslachten van de laatstgenoemde familie gevonden.

Voor ons land, hoewel wij hier behalve in Zuid-Limburg nergens palaeozoische gesteenten aan de oppervlakte aantreffen, zijn zij ook zeer belangrijk, omdat de resten van trilobieten herhaaldelijk in sedimentaire zwerfstenen van het Plistoceen zijn gevonden. Uit zwerfstenen afkomstig uit het stroomgebied van Rijn en Maas wordt door Oostingh (op gezag van *Erens*) slechts één vondst vermeld van *Homalonotus crassicauda* Sandb. Van der Lijn beeldt een fraai staartschild daarvan af, dat gevonden is bij Hilversum. (Nederl. Zwerfstenen fig. 289). Zo nu en dan zullen echter in dergelijke gesteenten ook nog wel onbepaalde resten gevonden zijn. Het aantal trilobietengeslachten, dat bekend is uit de glaciale zwerfstenen van het Oostzeegebied is in tegenstelling daarmee groot, zeker 45 en het aantal gedetermineerde soorten is bijna 100. Verschillende exemplaren zijn volledig aangetroffen, van andere de kop, de staart, de romp of gedeelten daarvan.

De meeste trilobieten zijn vrij kleine dieren geweest, niet langer dan ongeveer een twaalftal cm. De soorten van het kleinste geslacht, *Agnostus*, werden slechts 1 cm lang. De grootste soort, welke bekend is, *Lichas (Uralichas) ribeiroi* Delg. uit het Siluur van Portugal en Frankrijk, bereikte een lengte van 70 cm.

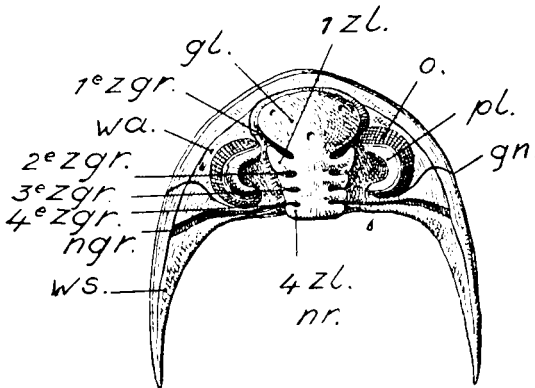
Alle trilobieten bezaten een uitwendig pantser van chitine, evenals de andere crustaceën, dat verstevigd was met koolzure kalk en fosforzure kalk. De oppervlakte kan glad zijn of bezet met knobbeltjes of wratten, zelfs stekels en lange hoornvormige aanhangsels komen voor. Soms zijn poriën aanwezig. Aan dat pantser kunnen drie delen worden onderscheiden, welke hierboven reeds zijn genoemd, n.l. het kopschild (cephalon), het staartschild (pygidium) en een meer of minder groot aantal losse segmenten, welke de bepantsering van de romp (thorax) uit-

maken, (afb. 92). Een driedeling bestaat ook nog overdwars, doordat 2 evenwijdige groeven over de gehele lengte van het dier lopen, waardoor een sterker gewelfd middengedeelte opvalt tegenover de beide vlakkere zijkanten. Aan deze driedelighed herinnert ons ook de naam trilobiet.

Het kopschild (cephalon) (afb. 93) is meestal ongeveer halfcirkelvormig met een vrij rechte achterrand, die aan het eerste rompsegment aansluit. Bij sommige soorten is het evenwel vrij grillig van vorm. De beide achterhoeken kunnen afgerond zijn of voorzien van korte of lange hoornvormige aanhangsels, wangstekels (ws), welke naar achteren wijzen. Evenwijdig aan de achterrand loopt meestal een ondiepe groeve, de nek-groeven, (ngr). Aan de buitenrand is eveneens door een groeve dikwijls een duidelijke zoom ontwikkeld. De buitenste rand is binnenwaarts omgeslagen.

Het verhoogde middengedeelte van het kopschild, dat glabella (gl) wordt genoemd, scheidt de beide zijstukken (de wangen) (wa) van elkaar. Door 4 korte insnoeringen (zgr) onderscheiden wij aan de glabella een voorste, ongepaarde frontale lob en daarachter dikwijls drie duidelijke, gepaarde zijlobben (zl), en de nekring (4zl, nr).

De wangen bestaan gewoonlijk uit 2 gedeelten, waarvan het binnenste vast verbonden is aan de glabella, de vaste wang. De glabella met de vaste wangen samen wordt het cranium genoemd. Het buitenste stuk van elke wang is de losse wang. De begrenzing van beide gedeelten wordt gevormd door een eigenaardige naad, de gezichtsnaad (gn). Het verloop daarvan

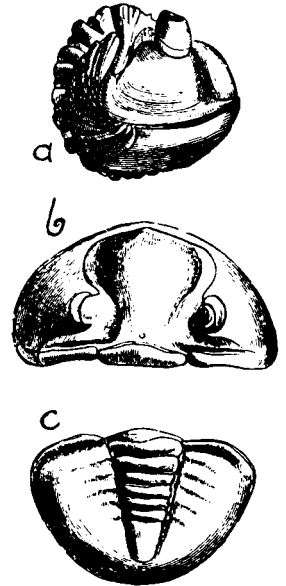


Afb. 93. Kopschild van *Dalmania hausmanni* Brongn., Devoon, Bohemen,  $3/4 \times$ .

is karakteristiek voor de verschillende geslachten en families en daarop, alsmede op de vorm der ogen, berust de poging van Beecher om de verschillende families in 3 orden onder te brengen. De gezichtsnaad kan beginnen aan de achterrand van het kopschild, in de achterhoek of aan de buitenrand. Zij verloopt over de ogen, als die er zijn en vandaar naar voren over de buitenrand. Van weerszijden kunnen de beide gezichtsnaaden zich voor de glabella verenigen

en ook kunnen zij op gelijke afstand van de mediane lijn voor de glabella over de rand gaan.

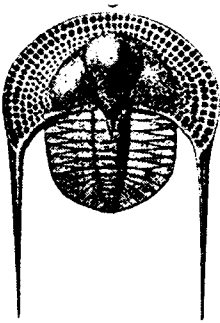
Ogen (o) zijn meestal aanwezig, maar enkele soorten en ook enige geslachten, vooral onder de cambrische en ondersilurische zijn blind geweest. Van de ge-



Afb. 92. *Asaphus expansus* Linn., Estland, Ond. Siluur  $1/1$ . a. volledig exempl. opgerold. b. kopschild. c. pygidium.

slachten *Agnostus* en *Conocoryphe* waren de vertegenwoordigers bv. blind en van *Harpes* en *Illaeus* kent men blinde soorten en andere die wel ogen bezaten. Van sommige soorten dacht men vroeger dat zij blind zouden zijn geweest, doch later zijn daarbij ogen gevonden. De ogen (o) liggen dikwijls op een kleine verhevenheid en soms aan het einde van een kort steeltje. De gezichtsnaad loopt dan zodanig daarover heen, dat het eigenlijke gezichtsgedeelte vast zit aan de losse wangen en het overige gedeelte aan de vaste wangen (palpebraallob, pl).

Uit de onderzoekingen, welke met betrekking tot de ogen zijn verricht, is verder gebleken, dat deze op 2 manieren zijn gebouwd. Bij de meeste trilobieten bestaan zij uit een sterk variërend aantal ronde of veelhoekige facetten, waarover een dunne, gemeenschappelijke laag ligt, welke bij het leven doorschijnend of doorzichtig is geweest en die de voortzetting vormt van de buitenste laag van het kopschild (complexeogen). Bij de andere is elk van de lensjes voorzien van een afzonderlijke



Afb. 94. *Trinucleus concentricus* Eaton, Mid. Sil., Veren. Staten, 1/1.

deklaag. Hier bestaan de ogen derhalve uit een meer of minder groot aantal afzonderlijke oogjes, die dicht bij elkaar zijn geplaatst. Het aantal en de grootte der lensjes is eveneens sterk uiteenlopend. Bij *Harpes*-soorten komen midden op de wangen 2 of 3 van die oogjes voor en bij *Trinucleus* (afb. 94) is op elke wang slechts 1 aanwezig. Bij *Phacops* zijn soms lensjes van  $\frac{1}{2}$  mm diameter en bij andere trilobieten gaan op 1 mm 6—14 lensjes. Enkele *Phacops*-soorten bezaten slechts 14 lensjes, maar bij andere geslachten varieert het aantal tot enige honderden en zelfs tot enkele duizendtallen, die in regelmatige rijen zijn gerangschikt. Het aantal oogjes van *Remopleurides radians* Barr. wordt zelfs op  $\pm$  15000 geschat. Een mediaanoog, dat bij andere crustaceën voorkomt, schijnt ook bij sommige trilobieten te zijn aangetroffen als een klein knobbeltje midden op de glabella.

Het pantser van de romp (de *thorax*) bestaat uit een variërend aantal losse segmenten. *Agnostus* bezit daarvan slechts 2, maar gewoonlijk zijn er 8—16. De primitiefste soorten hebben het grootste aantal. *Harpes* heeft er bv. 29. Het verhoogde middenstuk wordt de *rhachis* genoemd, een zijstuk heet *pleura* (meervoud *pleurae*).

Vanaf het 3e maar ook wel vanaf het 2e of het 4e segment worden de *pleurae* dikwijls korter en soms is een van die segmenten opvallend verlengd met een lange stekel (*Olenellus*), de andere segmenten zijn soms voorzien van een vrij kort, stekelvormig aanhangsel.

Het staartschild (*pygidium*) heeft in verreweg de meeste gevallen een duidelijk gesegmenteerde *rhachis* en elk segment daarvan correspondeert met een *pleura* aan elke kant. Het aantal segmenten van het *pygidium* varieert ook weer en wel van 2—28. De *rhachis* loopt meestal tot dicht bij het achtereinde door, alleen bij *Bronteus* blijft zij beperkt tot het voorste gedeelte van het staartschild en *Nileus* is het enige geslacht waarbij geen *rhachis* is ontwikkeld.

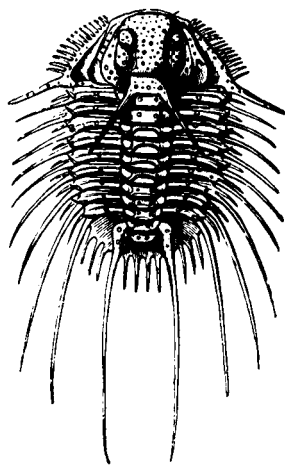
De vorm van het staartschild houdt vermoedelijk verband met de levenswijze van deze dieren. Soms is het gaafrandig, zoals bij *Illaeus*, *Bronteus*, *Calymmene*, *Asaphus* en vele *Phacopidae*. Bij de meeste van deze soorten is het staartschild gelijkmatig afgerond, bij enkele min of meer toegespitst, zoals bij *Chasmops*. Andere soorten dragen aan het einde een stekel, zoals bv. *Dalmania caudata* Emmer. en *Olenellus*-soorten. De rand van het *pygidium* is bij het geslacht *Encrinurus* gekarteld,

bij de *Cheiruridae* en andere zijn de pleurae voorzien van korte of langere punten of stekels. Een bijzonder stekelige familie vormen de *Acidaspidae* (afb. 95). In het oog valt ten slotte ook nog *Lichas* (*Ceratarges*) *armatus* Goldf. (afb. 96) uit het Midden-Devoon van de Eifel met 2 fraai achterwaarts gebogen horens op de glabella, 3 op het pygidium en verder vrij lange stekels aan de zijkan- ten van kop en pygidium.

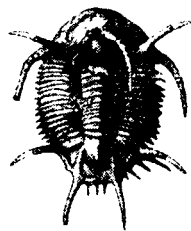
Vele trilobieten konden zich oprollen, mogelijk wel de meeste (afb. 97). Blijkbaar waren de cambrische soorten daartoe minder in staat dan de latere, omdat de meeste uit die periode gestrekt gefossiliseerd zijn. Bij silurische en jongere soorten zijn opgerolde exemplaren echter geen zeldzaamheid.

Het oprollen komt bij de soorten van *Agnostus* en *Trinucleus* neer op het tegen elkaar klappen van de kop- en staartschilden.

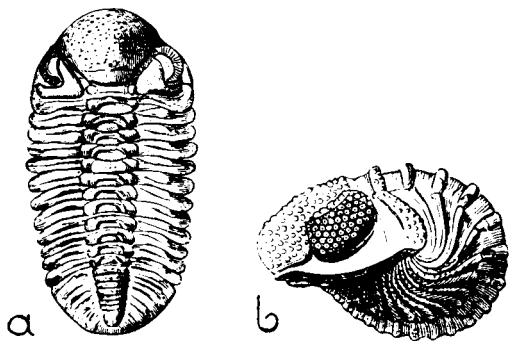
Van de trilobieten zijn op verschillende plaatsen in Europa bijzonder goed geconserveerde exemplaren gevonden, maar vooral in N.-Amerika. Wij kennen daardoor niet alleen de bepantsering van de rugzijde, maar zijn tevens zeer veel te weten gekomen van de buikzijde van die dieren en zelfs iets van de inwendige organen, (afb. 98). Aan de onderkant van het voorste gedeelte van de kop zit een klein schildje, het *hypostoom*, dat nog al eens wordt gevonden in gesteenten waarin trilobieten voorkomen. Voor de systematiek is



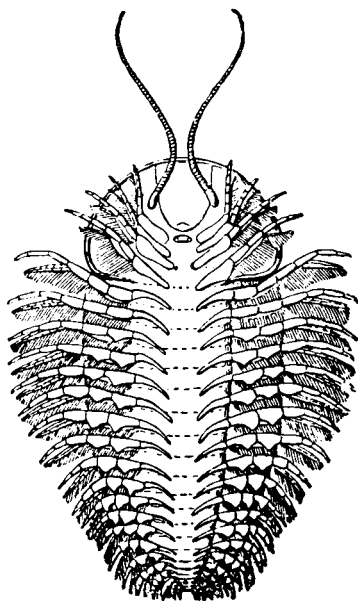
Afb. 95. *Acidaspis dufrenoyi* Barr., Bov. Sil., Bohemen, 1/1.



Afb. 96. *Lichas* (*Ceratarges*) *armatus* Goldf. 1/1, Midden-Devoon, Eifel.



Afb. 97. a. *Phacops sternbergi* Barr., Devoon, Bohemen, 1/1. b. *Phacops latifrons* Bronn, M. Devoon, Eifel, opgerold, 1/1.



Afb. 98. *Triarthrus becki* Green, Ond-Siluur, New York, gereconstrueerd, 3 ×.

het belangrijk, omdat de vorm daarvan bij de verschillende families uiteen loopt. Vlak daarachter bevond zich de mondopening en een enkele keer is direct achter de mond een ander plaatje opgemerkt (*metastoom*). Wij weten verder, dat de trilobieten twee vrij lange, zweepvormige antennes bezaten, welke aan weerszijden van het hypostoom waren ingeplant. Daarachter bevonden zich onder het kopschild 4 paar *slijtpoten*. Van deze waren zeker minstens 2 als kauwpoten in het kauwapparaat ingeschakeld. Wij kunnen hieruit zien, dat minstens 4 segmenten met het kopschild zijn vergroeid. Aan het kopschild duiden de insnoeringen van de glabella op deze vergroeide segmenten. Bovendien is er nog het segment, waaraan bij verschillende vormen de oogstelen met de ogen zitten. Zodoende zou met het segment mee, waaraan de antennes verbonden zijn, de kop uit het normale aantal van 6 segmenten bestaan. Bij de voorouders maakte oorspronkelijk mogelijk alleen de frontale lob van de glabella deel uit van de kop.

Elke slijtpoot van de kop begint met een onvertakt stuk, dat mogelijk uit 3 leden bestaat. Het laatste, iets afgeplatte lid, draagt een voorste tak, het endopood of endopodiet en een achterste, het exopood of exopodiet. Beide zijn ongeveer even lang. Het exopood bezat aan de achterrand een rij borstels, het andere stuk niet. Men neemt wel aan, dat deze borstels hebben gediend om voedseldeeltjes tegen te houden.

Elk rompsegment droeg eveneens 1 paar slijtpoten, welke in bouw zeer sterk geleken op de voorste. Daaraan is weer het enkelvoudige gedeelte te herkennen, dat ook hier vermoedelijk 3-ledig was, en het endopood met het vrijwel even lange exopood. De endopodieten deden dienst bij het lopen en zwemmen. Dat het pygidium evenals het cephalon uit een aantal vergroeide segmenten bestaat, daarop wijst niet alleen het staartschild met zijn pleurae en gesegmenteerde rhachis, maar ook aan de buikzijde daarvan geplaatste poten duiden op de vergroeiing van een evengroot aantal segmenten. Eigenaardige draadvormige of bladvormige aanhangsels tussen de poten en de pleurae worden voor kieuwen gehouden. *Neolenus* bleek een uit segmenten bestaande staartvork te hebben gehad.

Bij overlangs doorgezaagde exemplaren bleek, dat de buikwand van de trilobieten dun was. Het darmkanaal verwijdde zich reeds dadelijk achter de mondopening en onder de glabella tot een maag, en liep daarna onder de rachis door tot onder het achtereinde van het pygidium. Aan steenkernen of aan de binnenkant van de wangen van een kopschild kan verder wel eens de afdruk van een sterk vertakt systeem „vaten” worden opgemerkt, welke worden gehouden voor afdrukken van blinde aanhangsels van de middendarm, mogelijk met een leverfunctie.

Aan de reeks bijzonderheden kan nu nog een worden toegevoegd en het is de moeite waard daarop te wijzen. Wij weten n.l. ook nog vrij veel van de ontwikkelingsgeschiedenis en voor een dergelijke oude diergroep is dat toch wel zeer opmerkelijk. De oudste vondsten, welke ons hierover iets leerden, werden gedaan in Bohemen, later kwamen ook gegevens van andere gebieden, zoals van Noord-Amerika. Bekend is vooral de ontwikkelingsgeschiedenis van *Sao hirsuta* Barr. (afb. 99) geworden. Voor eieren worden kleine bolletjes gehouden met een diam. van  $\frac{2}{3}$  tot  $\frac{2}{3}$  mm. Verder zijn tal van jeugdstadia gevonden, welke een vrij volledige serie vormen.

Daaruit is gebleken, dat de trilobieten bij hun ontwikkeling een groot aantal stadia doorlopen. Als de larve 0.4—1 mm groot was, had deze een goed ontwikkelde glabella en een staartschildje van  $\frac{1}{3}$  van die grootte. Deze larve wordt *Protaspis-*

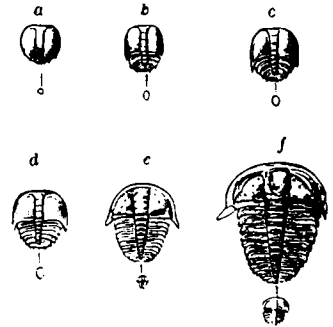
larve genoemd en is vergelijkbaar met het stadium van de bekende *Nauplius*-larve. Bij de volgende vervellingen werd het diertje steeds langer, doordat het staartschildje groter werd en lichaamssegmenten werden tussengeschakeld. De ogen schoven geleidelijk van de rand naar het middengedeelte van de wangen.

Resten van trilobieten vinden wij steeds in gesteenten, waarin ook brachiopoden, cephalopoden, zeelelies en andere mariene dieren voorkomen, en nooit zoetwaterdieren. Wij moeten daarom wel als vaststaand aannemen, dat zij in zee hebben geleefd. Uit de begeleidende fossielen en uit het karakter van de gesteenten blijkt tevens, dat de diepte, waarop ze leefden, zeer uiteen kon lopen. Daarop wijzen bovendien nog anatomische bijzonderheden. Wij hebben reden om aan te nemen, dat sommige soorten in matig diep water leefden, andere in ondiep water. Van verschillende soorten is het gezichtsvermogen zeer sterk achteruitgegaan

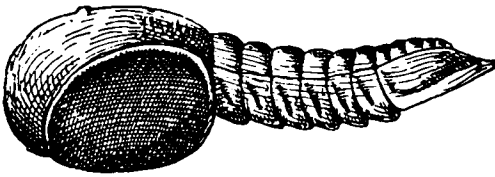
of zijn de ogen juist enorm vergroot, zoals bij *Aeglina* (afb. 100). Aangenomen wordt, dat dergelijke trilobieten zich mogelijk ophielden op diepten, waar weinig licht meer doordringt. Men vermoedt tevens, dat verschillende van deze dieren lichtgevend kunnen zijn geweest, in overeenstemming met hetgeen wij weten van recente dieren uit diepe zeeën. Kleine knobbeltjes, welke in rijen op het pantser van *Acidaspis* en andere soorten voorkomen, worden aangezien voor dragers van dergelijke lichtgevende organen. Verschillende blinde vormen hielden zich misschien in het slib van de zeebodem op.

De meeste trilobieten hebben vrij zeker op de zeebodem rondgekropen, daarop wijzen de poten en verschillende problematische resten, zoals *Cruciana* en andere; ze worden dan ook tegenwoordig voor kruipsporen van die dieren gehouden.

Voor soorten met vrij plat lijf, klein pygidium en vaak in horens eindigende kopschilden, zoals *Harpes*, meent men een dergelijke levenswijze te kunnen aannemen. De soorten, waarvan het staartschild in een lange stekel eindigde, groeven vermoedelijk met behulp daarvan in het slijk. Daarentegen houdt men de meer gewelfde soorten en die met grote, gaafrandige staartschilden, welke min of meer in vorm en grootte met het kopschild overeenkomen, zoals *Bronteus*, voor zwemmers, evenals ook die soorten met lange dunne stekels, bv. *Acidaspis*. Hun zweefvermogen is daardoor vergroot. Dollo nam aan, dat *Aeglina* op de rug kan hebben gezwommen, omdat de grote ogen bij een hiertoe behorende soort aan de buikzijde met elkaar vergroeid zijn en bij een andere bijna. Op de rug zwemmende dieren komen immers meer voor. Eveneens wordt mogelijk geacht, dat deze dieren bij nacht naar de oppervlakte van de zee kwamen.



Afb. 99. Ontwikkelingsstadia van *Sao hirsuta* Barr. Cambrium, Bohemen. Onder elke fig. is de natuurlijke grootte aangeduid.



Afb. 100. *Aeglina prisca* Barr. Onder-Siluur, Bohemen, 6 × vergr.

Het voedsel heeft waarschijnlijk deels uit lagere organismen in het water bestaan, mogelijk ten dele ook uit organismen in het slik.

In sommige gesteenten worden de overblijfselen van trilobieten in enorme hoeveelheden bijeen gevonden. Daaruit zien wij, dat deze dieren blijkbaar plaatselijk in grote groepen bijeen hebben geleefd. Wij kennen dit verschijnsel bv. van *Agnostus*, *Peltura*, *Bronteus*, *Trinucleus* e.a. Men kan dan met recht spreken van een trilobieten-gesteente of een trilobietenkalk enz. Deze resten zijn evenwel waarschijnlijk lang niet alle afkomstig van ter plaatse gestorven dieren. In vele gevallen zijn deze tenminste voor een zeer belangrijk deel bij de vervelling afgeworpen pantserstukken, welke bijeen zijn gespoeld.

Rijswijk, Nov. 1951.

### TORELL OP DE JUISTE PLAATS.

Van zekere zijde beproeft men Geikie de eer te geven van de ontdekking van de Pleistocene Ijstijd, waar deze in 1874 zijn „Great Ice Age” deed verschijnen, en Torell pas in 1875 te Berlijn optrad met zijn Ijstijdtheorie.

Indien we de historie nagaan, blijken meerderen een vaag vermoeden te hebben gehad van een vroegere koudeperiode, vooral ook Zwitsers, bergbewoners, maar tot gefundeerde publicaties kwamen ze niet, vóór Agissiz zijn hypothese voor de Alpen opstelde.

- 1840. Agissiz, de Zwitser, poneert zijn „Etudes sur les glaciers” en voert de naam ijstijd in, toepasselijk op de Alpen.
- 1865. Torell, de Zweed, geeft antwoord op een prijsvraag van de Holl. Mij voor Wetenschappen te Haarlem, met: „Recherches sur les phénomènes glaciaires de l’Europe du Nord”, waarin hij de ijsbedekking voor Noord-Europa verdedigt en ’t begrip ijstijd van Agissiz uitbreidt.
- 1867. Torell zendt een uitgebreider antwoord in.
- 1874. Geikie, de Engelsman, geeft zijn „Great Ice Age” uit.
- 1875. Torell verdedigt voor de Duitse geologen zijn ijstijdhypothese en toont hun des anderen daags de gletsjerklassen op de kalksteen bij Rüdersdorf en op de zandsteen bij Maagdenburg.

P. VAN DER LIJN.