

HOOFDSTUK 5

Ontogenese

**microscopiekijken
naar de zich opbouwende lijven**

op zoek naar wat dieren zijn

ZOÖLOGIEPRACTICUM 2

Inleiding op dit hoofdstuk 5

In hoofdstuk 2 is ingegaan op het belang van het begrijpen door de adolescenten dat dierenpopulaties gezien kunnen worden als lijven. Zie het Aspectenschema pagina 31. Lijven die gezien kunnen worden als gehelen van bewerktuiging. Om dit begrijpen te verdiepen is het van belang dat de adolescenten zelf met eigen ogen zien hoe de lijven van de nieuwe individuen zichzelf opbouwen tot volwassen individuen: compleet bewerktuigd en daardoor compleet competent om als volwassene te functioneren (Aspect 4), te functioneren in het geheel van hun genoten, terwijl zij, als embryo en foetus, als larve, ook in die opbouwfase, bewerktuigd zijn om zichzelf in stand te houden, te groeien en te ontwikkelen. Voor larven geldt dat zij zich gedurende de gehele larveperiode kunnen handhaven, groeien en ontwikkelen, en zich zo kunnen gedragen dat alles verkregen wordt wat voor het bestaan in die periode noodzakelijk is. De ontogenese is op zichzelf een zeer intrigerend aspect van elke levende dierenpopulatie.

Zien van de ontogenese maakt deel uit van het *ontmoeten* van de lokale populaties van de 31-fyla-dieren anno 2004 uit de diverse clusters. Op zichzelf is dat ontmoeten uiterst interessant, maar het is zoals gezegd bovendien nodig om later de *éigen* eigenheid te doorzien in haar geïntegreerd-zijn in en deel uitmaken van het totaal van het geëvolueerde dierenbestand. Het zou dus een ernstige omissie zijn als de adolescenten niet met eigen ogen het lijfopbouwtraject zouden zien en meemaken.

De staat-van-design is in elk fylum anders uitgevallen. Daardoor hebben de lokale populaties de fylumspecifieke bestaanswijze gekregen die hun eigenheid bepaalt, een eigenheid die *gelijk en anders* is. Gelijk en anders, maar in alle gevallen en in absolute zin effectief en succesvol. Daarom wordt in dit hoofdstuk 5 onderzocht op welke wijze 'de ontogenese van de 31 fila' met eigen ogen gezien kan worden. Zonder goed thuis te zijn in de ontogenese is de epigenese, zoals die beschreven is in Claus Nielsens boek, niet te vatten en ontstaat er onvoldoende zicht op het typische van de 'soorten'.

Vanuit de doelstelling *-het zien van de grondslagen van de lijf-designs en de daarbijbehorende levenswijzen-* worden per cluster van de Adolescenten vier deelstudies (A,B,C,D) geveerd:

A – de adolescenten *bestuderen* het traject van de bij het microscoopkijken aan de orde zijnde groep of soort in het 'fylogenetisch schema Nielsen'; de adolescenten *bestuderen* elk fylum op zich binnen elk cluster; de fila, *die dezelfde oerpopulatie zijn* en in de loop der tijd een eigen weg gingen.

B - de adolescenten *zien met eigen ogen* onder de microscoopobjectieven elk moment in het gehele traject van het uit de zygote volwassen individu worden en hebben daarbij vooral oog voor de cruciale typerende momenten. Claus Nielsen geeft aan *wát* gevormd werd in de ontogenese op de cruciale momenten (zwarte pijlkop + tekst).

C – de adolescenten *bestuderen* in Ruppert and Barnes de wijze van zelfrealisatie (gedragingen, samen opereren) binnen het aan de orde zijnde cluster van fyla; zij hebben de zelfrealisatie reeds met eigen ogen gezien in (H.4), maar hier wordt gezocht naar de gemeenschappelijke eigenheid aan bewerktuiging en competenties van de in dit cluster verbonden fyla.

D – de adolescenten *nemen kennis van* het V-schema (evolutie van de ontogenese), en passen het toe op de aan de orde zijnde groep of soort.

81. (Aspect 3 en 4)

tweede gebruik van het fylogenetisch schema

Het voor deze studie ontwikkelde groot fylogenetisch schema (voorin dit boek opgeborgen) ontleend aan de studie van Claus Nielsen. Het groot fylogenetisch schema maakt het mogelijk om de basis van de evolutionair ontstane diversiteit bloot te leggen.

Het Schema van Claus Nielsen schept de gelegenheid om te zien dat de dierenwereld zich, op basis van de ontologieën in een aantal clusters laat vatten. Binnen elk cluster doorlopen de in opbouw zijnde individuen *voor een deel* een gelijke genetische weg. Naast het theoretisch begrijpen van de bloedverwantschap van de fyla binnen die clusters is het door de Adolescenten met eigen ogen onder het microscoopobjectief zien van de zich ontwikkelende embryo's van groot belang. In het hier gepropageerde ontogenetisch practicum worden de adolescenten in de gelegenheid gesteld om met eigen ogen te zien hoe elke lokale populatie, binnen elk cluster van fyla, in zijn uiteindelijke volwassen inhoud- en vormgeving (design) fylogenetisch bepaald is. Observerend en studierend komen de Adolescenten, naar verwachting, tot het *doorzien* van de ontogenese en zo tot het begrijpen van de historische genese van de betreffende 'soort'. De adolescenten kunnen zo oog krijgen voor de eigenheid van de lokale populatie in hun fylumspecifieke bestaanswijze.

HET FYLOGENETISCH SCHEMA VAN CLAUS NIELSEN

Het fylogenetisch schema van Claus Nielsen, eerder gezien in hoofdstuk 2, is opgebouwd uit de deelschema's uit diens publicatie: *Animal evolution. Interrelationships of the living*

phyla. 1995. Aan de bovenrand van het schema zijn de 31 fyła zichtbaar. Deze omvatten de fyła met daarin de soorten van alle dierenpopulaties die op de aarde in de oceanen en op de continenten aangetroffen kunnen worden. Het fylogenetisch schema is het didactisch instrument om de dierenwereld te kunnen ordenen en te overzien. In het schema is het historische evolutionaire traject naar elke Lokale Populatie van elke soort anno 2004 te vinden. Het historisch-evolutionair doorlopen traject van de lokale populatie van een soort wordt het fylogenetische traject genoemd. Bij de etappes in het traject worden door Nielsen de lijf-kenmerken vermeld die binnen de successieve episodes veranderd of ontwikkeld zijn.

Met het veranderen en toenemen heeft tegelijkertijd designcomplexisering inclusief complexisering van het lijfbouwen (ontogenese) plaatsgevonden. Middels deze studie wordt het de adolescenten mogelijk om de oorsprong en verwantschap van de lokale populaties van de 'soorten' zoölogisch te overzien.¹

Adolescenten zullen zich steeds moeten realiseren dat alle lokale populaties telkens verder bepaald worden (muterend, selecterend) door opvolgende tot adaptatie noodzakende omstandigheden. Daartoe gaan de adolescenten eerst *op papier* zien hoe de actuele eigenheid van de lijven met bewerktuiging/ competenties/ gedragingen in elk fylum op een eigen wijze in de staat anno 2004 is geraakt (fylogenetica). Dat is tevens het antwoord op de vraag van de adolescenten waarom een mens geen of karper paard of brulaap is.

Een fylogenetische uitwerking, per subfylum, wordt gegeven in het boek van Colin Tudge (2000): *The variety of life: A survey and celebratiën of all the creatures that ever lived*.

82. (Aspect 4)

De aanpak van de ontogenetische microscoopstudies; werken met clusters

Het kijken door de microscoop naar *zich opbouwende lijven* van individuen van de 31-fyła-dierenpopulaties moet in praktische banen geleid worden. Binnen de orde van Nielsens Schema kunnen vijf clusters gevormd worden. Samen bevatten deze de 31 fyła.² De clusters zijn gevormd op basis van de grote designgrondslagen. Het lijkt aanbevelenswaardig om voor de microscoopobservaties uit de fyła in de clusters overwogen keuzes van soorten te maken. Individuen van soorten uit elk fylum zijn niet altijd eenvoudig te verkrijgen. Er moet in de Nederlandse biowetenschappelijke wereld echter ruime expertise op het gebied van de ontogenese binnen de elke groep voorhanden zijn.

HET CLUSTERSHEMA

[Het CLUSTERSHEMA bevindt zich op de volgende pagina.]

83. (Aspect 2, 4, 5, en 3)

Met eigen ogen zien van de ontogenese binnen de fyła van het CLUSTER Ba: BASALE GROEPEN

[zie E.E. Ruppert and R.D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, 1994 (6th edition) voor de eerste beschrijving]

A - de adolescenten *bestuderen* in Claus Nielsen de fyła die binnen dit cluster bestaan in haar actuele Lokale Populaties; de fyła die dezelfde oerpopulatie zijn en in de loop der tijd een eigen weg gegaan zijn. De adolescenten *bestuderen* in Nielsen (diens hoofdstukken 5, 6 en 7) *het traject* dat de basale diergroepen doorlopen tijdens hun ontogenese.

De hedendaagse lokale populaties binnen de basalgroep worden geïnclassificeerd in Sponzen, Placazoa en Cnidaria. De actuele populaties worden in extenso beschreven in E.E. Ruppert and R.D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, 1994 (6th edition). De hedendaagse lokale populaties zijn historisch in hun soort en hebben een miljardjarige bestaanstijd achter de rug. De actuele eigenheid van de Lokale Populaties binnen deze maagvormige groep wordt bepaald door de verleden evolutionaire belevenissen, door wat hen aan leefomstandigheden overkomen is. Gedurende de loop der jaren hebben de hedendaagse lokale populaties, in minder complexe vorm van lijven vandaag de dag, zichzelf gerealiseerd, en zich voortgeplant. Elk individu was sinds duizend miljoen jaar geleden volledig competent. In het schema van Nielsen is op twee plaatsen aangegeven welke lijfveranderingen, respectievelijk complexiseringen in de loop der tijden plaats gevonden hebben.

¹ Overigens zij terzijde opgemerkt dat op dit moment gezocht wordt naar een nieuwe naamgeving van de soorten, de PhyloCode, waarbij de definitie direct gekoppeld is aan de evolutionaire afstamming. (WWW.OHIO.EDU/PHYLOCODE)

² Er zijn volgens Claus Nielsen nog vijf enigmatische (raadselachtige, ondoorgroendelijke) taxa gesignaleerd, die nog niet geplaatst kunnen worden in de fylogenetische stamboom. Al heeft Nielsen zoveel mogelijk kenmerken meegenomen (cladistisch), toch zal de stamboom zal in de komende decennia, voor sommige soorten misschien wel ingrijpend, bijgesteld worden.

B - de adolescenten zien met eigen ogen door de microscopen per cluster elk moment in het gehele traject van het uit de zygote tot volwassen individu worden.

In bepaalde jaargetijden komt bij de *Hydras* geslachtelijke voortplanting voor. De mannelijke gameten worden gevormd in 'puisten' dicht onder de tentakelrand, de gesteelde eieren meer naar onderen aan de lichaamssteel. Uit het bevruchte ei komt geen larve te voorschijn maar een volledige mini-hydra.

Een bron van kennis omtrent het eigene van de dierenpopulaties binnen hun clusters wordt verkregen door het volgen van de ontwikkeling (ontogenese) die de nieuwe verwekte dierindividuen vanaf het zygotestadium doormaken. Die ontwikkeling kan gevolgd worden onder de microscopen. Telkens wordt een nieuw individu gebouwd vanuit één diploïde cel tot volwassen individu. Eenmaal volwassen is het individu, binnen zijn populatie, competent om nieuwe individuen te verwekken en groot te brengen en die met lokale populatie te verenigen.

Eenzijds geeft de ontogenese de adolescenten zicht op de weg die elk nieuw individu te gaan heeft om tot voltooide lijfbouw te komen, tegelijkertijd wordt met eigen ogen gezien hoe het nieuwe individu vanaf de eerste deling groeit en differentieert (complexer wordt) en hoe dit bouwproces technisch in elkaar steekt. Bij de observaties moeten de adolescenten vooral letten op de cruciale typebepalende momenten tijdens het ontogenesetraject. Het gaat bij de Porifera en Cnidaria om het moment van het verkrijgen van het protostomia en vervolgens om het moment van spons of neteldier worden; om het moment van poliep-zeeanemoon worden; of kwal-hydras. Zie Nielsen pagina 59 en de tekst van de paragraaf. Claus Nielsen geeft aan (zwarte pijlkop + tekst) wat gevormd werd tijdens de ontogenese bij elk cruciaal moment.

Om in concreto (onder de microscopen) de cruciale momenten te kunnen aanwijzen in de diverse soorten binnen de diverse clusters zullen professionele zoölogie-ontogenie wetenschappers moeten bijspringen en microscoophandleidingen uitwerken voor het schoollaboratorium.

HET V-S CHEMA

[Het V-S CHEMA bevindt zich op de volgende pagina.]

C – de adolescenten nemen kennis van het V-schema (evolutie van de ontogenese) van de basale groepen. Zichtbaar wordt hoe dicht het design van nu bij het oerdesign gelegen is. Gezien wordt hoe betrekkelijk kort het ontogenesetraject is en hoe relatief eenvoudig de embryogenese epigenese, terwijl het design het populatie-bestaan tot vandaag de dag ten volle garandeert.

84. (Aspect 11")

Adolescenten lezen het V-schema: het mee-evolueren van een bouwtraject

Met behulp van het V-schema zijn de adolescenten in staat om te begrijpen dat de ontogenese, het lijfbouwen, in de loop der tijden steeds ingewikkelder moest worden omdat steeds complexer competente nieuwelingen geproduceerd moesten worden.

De mutatie in het genoom bepaalde de ontogenese en bracht het 'gelukkige' individu voort. De *gelukkige* handhaafde zich beter dan soortgenoten in de in een bepaald opzicht nieuwe leefomstandigheden en verwekte gelukkige nieuwelingen.

Dor middel van het V-schema (fylogenetica, ontogenetica) kunnen de verwantschappen begrepen worden. De adolescenten gaan begrijpen dat die verwantschappen historisch evolutionair gegeven zijn. Verwantschap levert gelijke basiseigenheid voor de betreffende soorten, op alle niveaus. Die verwantschap zal waarschijnlijk ook gelijke basiseigenheid inhouden voor de wijze van het zichzelf als levend beleven. Een sprekend voorbeeld van verwantschap, met als gevolg de basiseigenheid, vormt die der klassen der geleedpotigen.

Het V-schema kan als hulpmiddel gebruikt worden bij het nadenken over de evolutionaire geschiedenis der Lokale Populaties van de 31 fyla. Als in de ontogenese met eigen ogen gezien wordt hoe de actuele eigenheid (lijf: bewerktuiging/ competenties/ gedragingen) bepaald wordt door de verleden evolutionaire belevenisse' moet tegelijkertijd het besef aanwezig zijn dat het zichtbare ontogenetische traject *een mee-geëvolueerd traject* is. In elk fylum heeft zich gedurende duizend miljoen jaren het ontogenetisch noodzakelijkerwijze gelijke tred gehouden met de evolutie (lijfadaptaties) van de lokale populaties. Immers, een lijfadaptatie (met adaptatie van bewerktuiging/ competenties/ gedragingen) vergt een bouwprocesadaptatie.

Om de mogelijkheid te scheppen om de adolescenten bouwprocessen *met eigen ogen* te laten waarnemen zal het schoollaboratorium moeten worden ingericht. Leraren en TOA's zullen zich moeten scholen. Het is misschien ook mogelijk om op bepaalde plaatsen in Nederland natuurlaboratoria in te richten zoals men dat in de zeventiger jaren met de veldcentra wilde doen.

85. (Aspect 2, 4, 5, en 3)

Met eigen ogen zien van de ontogenese binnen de fila van het CLUSTER van de PROTOSTOMIAGROEPEN

Zie E.E. Ruppert and R.D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, 1994 (6th edition) voor de eerste beschrijving. Zie Claus Nielsen 1995 voor de bestudering van de hoofdstukken 10-42.

Inleiding van het cluster van de Protostomia-fyla

Tot dit cluster behoren de Protostomiagroepen met *spirale* klieving, met o.a. de Mollusken, de Annelida, de Arthropoda, de Platyhelminthes. Een tweede groep wordt gevormd door Protostomiagroepen met *asymetrische* klieving, met o.a. de Nematoda

De Protostomiagroepen met *spirale* klieving, bevatten diergroepen waar mensen zeer vertrouwd zijn. Dat is het gevolg van het feit dat er in de achterliggende jaren binnen de zoölogie veel in onderzoek geïnvesteerd is waar nu binnen het schoolonderwijs volop van geprofiteerd kan worden. Het ligt binnen de mogelijkheden om uit de Mollusken (slakken, mosselen), de Annelida, de Arthropoda, de Platyhelminthes soorten te kiezen waarvan de techniek van het bestuderen van de ontogenese ten volle bekend is en voor de schoollaboratoria aangepast kan worden.

A - de adolescenten *bestuderen* in Ruppert&Barnes de fyla die binnen dit cluster bestaan in haar actuele Lokale Populaties; de fyla die dezelfde oerpopulatie zijn en in de loop der tijd een eigen weg gegaan zijn. De adolescenten *bestuderen* in Nielsen (diens hoofdstukken 15, 16 en 20) het traject dat de *protostomia-diergroepen doorlopen tijdens hun ontogenese*.

B - de adolescenten *zien met eigen ogen* door de microscopen het gehele traject van het uit de zygote tot volwassen individu groeien van een zygote uit het Mollusken-fylum (slakken; mosselen), het Annelida-fylum, het Arthropoda-fylum (fruitvliegje), de Platyhelminthes-fylum. Bij deze fyla volgt op de embryogenese en ontogenese binnen de eischaal de volgende fase van het larve-zijn. Ook de larvenstadia en de daarop volgende ombouw tot volwassen imago (metamorfose) vallen onder de ontogenese. De ontogenese is voltooid zodra het nieuwe individu volwassen is en zelf in staat (competent en capabel) is tot reproductie. Het volgen van de larvenstadia is in kweekbakken te observeren. De volgende meta-morfose, in de pop, is onzichtbaar. Toch hebben insectenfysiologen dit geheimzinnige ombouwproces al enigszins ontrafeld. In 1988 beschreven L.M. Schoonhoven, C.A.D. de Kort en H. Schooneveld (WU) de metamorfose van insecten in *Natuur&Techniek*, #4, p262-273.³ Hoe dit ombouwen observeerbaar gemaakt kan worden voor de Adolescenten zal met fysiologen die zich met deze studie bezig houden besproken moeten worden.

Ook bij deze observaties zullen de Adolescenten vooral oog moeten hebben voor de cruciale type-bepalende momenten tijdens het ontogenesetraject. Claus Nielsen geeft aan (zwarte pijlkop + tekst) wat gevormd werd in de ontogenese vanaf elk cruciale moment. In het NIOZ te Texel is men bekend met het onderzoek van de larvenstadia van *Temora longicornis*, een copepoda (W.C.M. Klein Breteler, 1982). Overeenkomstige larven welzijn ook bekend bij de zoetwatercopepoda. Ook voor de fyla uit dit cluster geldt dat de ontogenese in de populaties een evolutionaire complexisering ondergaan heeft. Het V-schema kan voor elk fylum ingevuld worden met de cruciale momenten (zie zwarte pijlkoppen + tekst op het Fylogenetisch Schema van Nielsen).

De tweede groep, Protostomiagroepen met *asymetrische* klieving, is niet zo spectaculair met fyla gevuld als de eerste. Hier wordt de beroemde soort *Caenorhabditis Caenorhabditis elegans* aangetroffen, waaraan voor het eerst een dierengenoom in kaart werd gebracht. De technieken voor microscopische observaties zijn volledig bekend, en zeer geschikt voor schoolstudies. Het Hubrecht-Laboratorium van de RUU is in deze toonaangevend.

86. (Aspect 2, 4, 5, en 3)

Met eigen ogen zien van de ontogenese binnen het CLUSTER van de DEUTEROSTOMIA GROEPEN

De Deuterostomia-fyla. Helaas komen de vertebraten niet aan de orde in E.E. Ruppert and R.D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, 1994 (6th edition). Toch zullen de invertebraten uit de deuterostomia-groep (zakpijpen) bij het ontogenetisch observeren niet geheel overgeslagen kunnen worden. Veel van de larven worden in het zeeplankton

³ Eerder observeerde Aristoteles de dierenwereld (in de jaren tussen 347 en 335 voor Christus) en noteerde zijn bevindingen, onder andere betreffende de ontogenese. *What happens is that insects first produce a larva, then the larva develops till it becomes egg-like (what is the chrysoliet [pop, CM] is really equivalent to an egg); then out of this an animal is formed, and it is not until this third stage in this series of changes that it reaches the end and perfection of its generaton.* Book II, p.139 (vertaling naar de Engelse taal van A.L. Peck.)

aangetroffen. Op pagina 331 beschrijft Claus Nielsen de ancestrale deuterostoom. Deuterostome fyta hebben veel aandacht genoten omdat in dit cluster de chordata voorkomen en uiteindelijk de gewervelde dieren. Sinds Ernst Haeckel (1866) is er onenigheid over de afstamming van de deuterostomia. Claus Nielsen presenteert zijn trochaeatheorie op pagina 330 e.v.

De belangstelling van de adolescenten gaat uiteraard sterk uit naar de dierenpopulaties uit deze groep omdat de gewervelde dierenpopulaties zo nadrukkelijk deel uitmaken van de menselijke omgeving. Ze maken als jachtdieren en gedomesticeerde dierenpopulaties deel uit van de mensenwereld. Honden bereikten de status van 'vriend' en gezelschapsdier. Daarom maken de algemene anatomie en morfologie van de gewervelden deel uit van het reguliere biologieprogramma. Een gedegen beschrijving levert W. Westheide & Reinhard Rieger (2004) in het boek *Spezielle Zoologie Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere*. Pagina's 153-167.

Met eigen ogen kunnen de adolescenten de onder de microscopen plaatsvindende ontogenese van de Deuterostomiagroepen met radiale klieving (bij een totaal klievingstraject zien, met o.a. de zoogdieren (marsupalia/ de placentalia in 18 orden). Daarnaast de ontogenese van vissen (zebravisje), amfibieën (kikkerdril), reptielen, vogels (kippeneieren). De eerste delingen van de zygote zijn te zien onder een stereomicroscop of elektronische microscoop te zien, inclusief de voor deze stam cruciale momenten.

Op school zal gebruik gemaakt moeten worden van de expertise van het Hubrecht Laboratorium aangaande de ontogenese van zebravisjes. Wageningen Universiteit beschikt over grote expertise omtrent de ontwikkeling van kippenkuikens. Bovendien wordt in Nederland in de vele laboratoria voor medisch onderzoek over uitgebreide expertise beschikt betreffende het in vitro kweken van muizenembryo's. In deze zijn bovendien van belang het kweken van menselijke embryo's. Met name zullen de meisjes gefascineerd worden door het idee dat het mensbouwen hun eigen uterus plaats kan vinden.