

DE BEWEGINGSORGANEN DER DIEREN

DOOR

Dr. H. J. CALKOEN.

Het leven uit zich in beweging en zoo gewoon zijn wij om die twee begrippen als onafscheidelijk te beschouwen, dat wij daar, waar volstrekt geen beweging door ons wordt waargenomen, twijfel gaan koesteren omtrent het leven van het individu; toch kan, gelijk dat bij lagere dieren inzonderheid vaak het geval is, tijdelijk een rusttoestand intreden, bij welke zelfs niet de minste uitwendige beweging aan het leven herinnert. Ik denk hier aan het ei van eierleggende dieren, aan de pop van zoo menig insekt, aan den rusttoestand tijdens den winterslaap; doen het ei en soms de pop ons ook bij langdurige waarneming volstrekt geen beweging zien, de winterslaper verkeert slechts voor den oppervlakkigen waarnemer in rust, want gedurig, zij het dan ook met betrekkelijk lange tusschenpoozen, heeft eenige beweging plaats als gevolg van de ademhaling. Bij allen echter is die rust slechts tijdelijk en dient hier om een microscopisch kleine cel zich te doen ontwikkelen tot een dier, gelijk aan dat welke het ei heeft voortgebracht, daar om uit een minder ontwikkelde toestand te komen tot dien van de hoogste ontwikkeling die voor het dier bereikbaar is. Elders weer is een tijdelijke verdooving van de levensfunctie noodig, om het dier door den winter heen te helpen, door den kwaden tijd waarin de koude omgeving zooveel lichaamswarmte zou doen verliezen, dat alleen een krachtige oxydatie in staat zou wezen het geleden verlies voldoende te herstellen, terwijl juist dan, door gebrek aan voedsel, aan brandstof, die verbranding niet dan zeer langzaam zou kunnen plaats hebben.

Wanneer wij in de groote wereld der levende wezens het oog vestigen op een bepaalde verrichting of op een of ander orgaan, dan treft ons altijd deze bijzonderheid, dat de natuur langs allerlei verschillende wegen haar doel weet te bereiken, dat zeer onderscheidene deelen van het individu bij verschillende groepen van planten of dieren dienen kunnen voor een zelfde verrichting, terwijl omgekeerd aan een zelfde deel van het lichaam verschillende functiën kunnen zijn toevertrouwd. Dit alles zal ons ook blijken, wanneer wij in de volgende regelen onze aandacht bepalen op de bewegingsorganen bij de verschillende groepen van dieren.

Beweging uit zich in haren eenvoudigsten vorm in de samentrekbaarheid van het protoplasma eener cel; vertegenwoordigt die cel een geheel individu, dan kan de beweging van de protoplast vormverandering van het wezen ten gevolge hebben; en wanneer die vormverandering in die mate geschiedt, dat armpjes worden uitgestoken die zich hier of daar vasthechten, terwijl dan langzamerhand de geheele taaie maar toch min of meer vloeibare massa naar die armpjes heenstroomt, dan gaat die beweging gepaard met plaatsverandering, zooals wij waarnemen bij de Amoeben. Ook dan nog kan dit geschieden wanneer het individu zich met een wand heeft omkleed, die door geringe dikte de beweging van het protoplasma volgt; afzonderlijke organen voor de beweging zijn dan nog niet aanwezig; ook daar nog niet, waar de dikker wordende wand zich verzet tegen vormverandering en dunne protoplasmadraden, wimpers of ciliën, optreden, die b.v. bij Infusoriën wel de organen zijn voor de voortbeweging maar niet uitsluitend daartoe dienen, omdat ook andere verrichtingen aan hen zijn opgedragen, b.v. het opnemen van voedsel.

Eerst daar is de verdeeling van arbeid zoo ver voortgegaan dat afzonderlijke organen voor de beweging zich hebben gevormd, waar spiervezels zijn aan te wijzen, cellen die zich krachtig kunnen samentrekken onder den invloed van een zenuw en, uitgespannen tusschen twee deelen van een lichaam, het meest bewegelijke tot het minst bewegelijke doen naderen. Waar dit mogelijk is, moet evenwel de ontwikkeling van het lichaam reeds ver zijn voortgeschreden; in eenvoudiger toestand vinden wij de spiervezels nog bij de Coelenteraten, waar een huidspierzak aanwezig is, die met de door hem omsloten holte het dier vormt. Eerst bij hogere dieren, waar achter elkaar gelegen deelen, metameren, zijn aan te wijzen, kunnen wij ook groepen van vezels aantonen, die vereenigd zijn tot bundels, door

samenvoeging waarvan de spieren ontstaan; dan hebben de verschillende deelen van het lichaam elk hun eigen spierstelsel, dat samengesteld is naarmate het deel belangrijker functie heeft te vervullen. De hoogste trap van ontwikkeling wordt daar bereikt, waar afzonderlijke organen voor de beweging, in den vorm van ledematen, aanwezig zijn en waarbij dan ten slotte stevige steunende deelen zich voegen, n.l. de beenderen van het skelet.

Wanneer wij de verschillende hoofdafdeelingen van het dierenrijk nagaan en beginnen met de Protozoën, treffen wij bij de laagst ontwikkelde het optreden van pseudopodiën aan, als zich bewegende en voor de voortbeweging van het alleen uit protoplasma bestaande lichaam dienende deelen. Vormt zich een lichaamswand en wordt deze dikker, dan houdt het uitsteken en weer intrekken van de armpjes natuurlijk op en als organen voor de voortbeweging zien wij wimpers optreden; bij de hogere Protozoën ontstaan op spiervezels gelijkende draden of banden, nu eens in de lengterichting van het dier verlopende, dan weer als een spiraal zich om het lichaam heenwindende. Het zijn echter deelen, die alleen wat de verrichting betreft ons herinneren aan de werking van spiervezels, maar een gansch anderen oorsprong hebben; want zij zijn niet uit cellen opgebouwd en ontstaan alleen door differentieering uit het protoplasma der eencellige individuen. Bij physiologische gelijkheid is dus een aanzienlijk morphologisch verschil.

Komende tot de Coelenteraten ontmoeten wij tal van vastzittende individuen. Hoewel hier van organen ter voortbeweging dus geen sprake kan zijn, mogen wij de tentakels toch niet onvermeld laten, uitstekende deelen aan de voorzijde des lichaams, die een belangrijke rol spelen bij het opnemen van voedsel en zich bewegen door contractie van de protoplast; zij dienen ook als zintuigsorganen. Hier noch bij de sponzen kunnen reeds met zekerheid spiervezels worden aangetoond; voor het eerst is dit mogelijk bij de Hydroïdpolypen, van welke de vrij levende, klokvormige kwal zich voortbeweegt door samen-trekkingen van spiervezels, die een samenhangende ringvormige laag vormen, het velum, dat aan den rand van de klok wordt aangetroffen. In deze hoofdafdeeling is het spierstelsel echter het krachtigst ontwikkeld bij de Anthozoa, waar zoowel ringvormige als in de lengte van het lichaam loopende vezels kunnen worden onderscheiden.

In de derde plaats behandelen wij de Echinodermata of Stekelhuidigen en stellen ons voor, dat wij een zeeëgel of de nog beter

bekende zeester vóór ons hebben. De op verschillende plaatsen in het lichaam aanwezige spieren, die dienen tot beweging van enkele deelen, b.v. de kauwwerktuigen, verder buiten beschouwing latende, willen wij onze aandacht uitsluitend vestigen op de voortbewegingsorganen, die hier zeer eigenaardig gebouwd zijn.

Wanneer wij, wandelende langs het strand der Noordzee, de daar veelvuldig voorkomende vijfstralige zeester aantreffen, is het ons bij den eersten oogopslag niet recht duidelijk, hoe hier van voortbeweging sprake zijn kan, terwijl wij ons toch ook niet kunnen vereenigen met het denkbeeld, dat dergelijke dieren slechts passief door het water zouden worden verplaatst. Als wij daarentegen in de gelegenheid zijn om de zeester waar te nemen in een zoutwater-aquarium, zien wij terstond de zoo even door ons te vergeefs gezochte organen; dan ontdekken wij aan de onderzijde van het lichaam in elk der vijf armen eenige reeksen van lange dunne pootjes, die aan hun uiteinde van de eene of andere inrichting zijn voorzien, om zich vast te hechten en het dier in staat stellen zich vrij vlug te bewegen over de onderlaag waarop het rust. Uit het water genomen zien we dat de pootjes weer ingetrokken zijn en weinig of niet buiten de ondervlakte van het lichaam uitsteken. Nader onderzoek leert ons, dat wij aan de onderzijde van het dier een poreuze kalkplaat aantreffen, de madre-porenplaat, waar doorheen water kan worden gebracht in het daarboven gelegen steenkanaal. Dit mondt uit in het zoogenaamde ringkanaal, dat evenveel vertakkingen heeft als het dier armen of stralen telt; wanneer nu langs dezen aangegeven weg water in het lichaam wordt gebracht, zetten de zakvormige aanhangselen van die vertakkingen van het ringkanaal zich tot pootjes uit en doen den dienst van bewegingsorganen. Het spreekt van zelf, dat bij verschillende klassen van Stekelhuidigen kenmerkende verschillen zouden zijn aan te wijzen, maar deze allen te vermelden zou ons te ver van ons doel voeren.

Het zijn de wormen en de weekdieren, die ik als vierde en vijfde hoofdafdeeling hier tegelijk wensch te behandelen, omdat de organen ter voortbeweging ons weinig meer doen zien dan we reeds bij de lagere hoofdafdeelingen konden vermelden. Als actief bewegelijke aanhangselen, ledematen, vinden wij tentakels of voelers, die een plaatsverandering van het individu kunnen bewerken, of dienen voor ademhaling en voor het opnemen van voedsel, of in andere gevallen een naar de omgeving of de levenswijze van het dier zich schikkende

verrichting verkrijgen. Bij verdere ontwikkeling nemen zij het voorkomen aan van korte pootjes of parapodiën, welke echter nog niet met gewone ledematen kunnen worden gelijkgesteld, omdat zij zich slechts bewegen wanneer de segmenten van het lichaam dit doen en nog geen afzonderlijk spierstelsel bezitten. Bij de wormen zijn de spieren in hoofdzaak aanwezig in den huidspierzak en met betrekking tot het verloop der vezels kunnen wij drie gevallen onderscheiden: 1^o. ringvormige, overlansche en radiaire vezels vormen een samenhangende spiermassa, zooals bij regenworm en bloedzuiger; 2^o. er zijn uitsluitend overlansche vezels, zooals bij Nematoden; 3^o. een uitwendige laag van ringvormige vezels bedekt een inwendige van overlans loopende vezels (Gephyreeën).

Bij de weekdieren, tot welke wij o. a. de slakken en schelpdieren brengen, zijn krachtig ontwikkelde spieren aanwezig, hier om den voet te bewegen, waarmede het dier langs den bodem voortkruipt, daar om de schelp te kunnen sluiten, elders, zooals bij een Inktvisch, om het water, dat tusschen den mantel en het lichaam van het dier is toegelaten, met kracht uit den vóór aan het lichaam gelegen trechter te persen, ten gevolge waarvan het dier een achterwaartsche beweging verkrijgt. Zoowel bij de wormen echter als bij de weekdieren missen wij nog die eigenaardig gevormde voortbewegingsorganen, die bij gelede dieren worden aangetroffen en die ons reeds herinneren aan wat in het rijk der gewervelde dieren zoo algemeen voorkomt.

De in de zesde plaats te noemen Arthropoden of gelede dieren zijn, gelijk ik zoo even reeds opmerkte, gekenmerkt door het bezit van bewegelijke lichaamsaanshangselen, ledematen, die evenals het lichaam zelf geled zijn. Terwijl bij de duizendpooten, spinnen en schaaldieren alleen van pooten sprake is, vinden wij bij veel insecten, behalve die deelen, ook een of twee paar vleugels; en waar tot heden alleen een kruipende, zwemmende of loopende beweging kon ten uitvoer gelegd worden, is dus bij laatstgenoemden een verplaatsing van het lichaam niet alleen door loopen maar ook door vliegen mogelijk. Het aantal pooten is bij de duizendpooten zeer groot; want aan elk van de talrijke lichaamssegmenten komt een paar voor, bij de daartoe behoorende millioenpooten zelfs twee paar. Talrijk is het aantal ook nog bij de schaaldieren, om dan bij de spinnen tot vier, bij de insecten tot drie paar te dalen. Aan elken poot onderscheidt men hier de volgende deelen: heup, dijring, dij, scheen en

voet of tars, en dat, naar het gebruik dat er van gemaakt wordt, weder van loop-, graaf-, zwem- of roei- en springpooten kan worden gesproken, laat zich denken.

Wat de vleugels betreft, dit zijn plooiën van de huid, die stevig zijn geworden doordien er zich een hoornachtige stof, chitine, in heeft afgezet en waardoor het dier in staat is gesteld om, geholpen door krachtige spieren, de vleugels een zoo snelle beweging te geven dat het lichaam, door den tegenstand dien de vleugels ondervinden bij de beweging door de lucht, een voorwaartsche beweging verkrijgt. Sommige insekten hebben, zooals reeds is gezegd, twee paar vleugels (bij de kevers is het voorste paar vervormd tot een paar harde dekschilden, die de achterste vleugels en het lichaam voor een groot deel bedekken), anderen bezitten niet meer dan één paar, nog anderen zijn vleugelloos.

Eindelijk kom ik tot de laatste hoofdafdeeling, die der gewervelde dieren. Hier vinden wij bij de verschillende individuen een voortbeweging van het lichaam mogelijk door zwemmen, vliegen of loopen, en dienovereenkomstig ingerichte ledematen. Over het verschil tusschen die wijzen van beweging een enkel woord. Bij het loopen wordt een poging gedaan om de aarde achteruit te drukken, bij het zwemmen het water en bij het vliegen de lucht; de aarde gaat echter in het geheel niet achteruit, het water eenigszins, de lucht zeer gemakkelijk, waaruit volgt dat er bij het loopen geen onnutte arbeid wordt verricht, bij het zwemmen eenige en bij het vliegen veel. Daartegenover staat dat de groote wrijving met de aarde alle snelheid uitput, die van een vorigen voetstap nog over is, wanneer een volgende gedaan wordt; een dier dat zwemt houdt meer en een dat vliegt veel meer van de reeds verkregen snelheid over. Allerlei omstandigheden nu hebben ten gevolge, dat hier door loopen, daar door zwemmen, elders door vliegen, een groote snelheid wordt verkregen.

Bij de visschen is bijna zonder uitzondering het zwemmen de eenige wijze van voortbeweging; vliegende visschen, klimbaars, paling, enz. kunnen voor korten tijd het water verlaten en grootere of kleinere afstanden afleggen door de lucht, of klimmen in boomen of kruipen over het met dauw bedekte gras van de eene sloot naar de andere, maar uit alles blijkt dat zij dan toch buiten hun eigenlijk element zijn. Staart en vinnen zijn hier de roeiwerktuigen; terwijl sommigen in het bezit zijn van een het geheele lichaam omgevenden huidzoom (paling), zijn hiervan bij anderen grootere

of kleinere deelen over, die wij onderscheiden kunnen als rugvinnen, staartvin, anaalvin; borstvinnen en buikvinnen zijn de met de voorste en achterste ledematen der zoogdieren overeenkomstige deelen. Een rijzende en een dalende beweging van het lichaam wordt, soms met behulp van een zwemblaas, verkregen door aan het lichaam een grooter of kleiner volumen te geven. Volledigheidshalve zij hier ook nog gewezen op een beweging in voorwaartsche richting die een visch verkrijgt wanneer hij, zonder staart of vinnen te bewegen, in het water ligt, alleen daardoor dat het water, noodig voor de ademhaling en den bek ingaande om verder langs de kieuwen te stroomen, met kracht tusschen de kieuwdeksels wordt uitgedrukt.

Het lichaam van een visch kenmerkt zich door aan rugzijde en buikzijde gelegen krachtige spiermassa's, waardoor de wervelkolom meer dan bij andere dieren in het midden ligt. Zij kunnen dezen alleen van rechts naar links bewegen, haaien en roggen echter ook in verticale richting. In dien zin doen het natuurlijk ook de platvisschen (tong, bot, schol), bij welke de tweezijdige symmetrie der gewervelde dieren verstoord is, doordien hier boven- en onderzijde rechter- en linkerzijde zijn geworden.

Bij amphibiën is het water hoofdzakelijk de middenstof, waarin de nog niet volledig ontwikkelde vorm van het dier leeft; later, als de volkomen toestand bereikt is, wisselen het leven op het land en in het water meer met elkaar af; over het geheel blijven de bewegingen traag. Het aantal ledematen is vier, maar soms kunnen zij zeer zwak ontwikkeld zijn (proteus). Het zwemmen wordt gemakkelijk gemaakt door een sterke ontwikkeling in de breedte van de ledematen, of doordien tusschen de teenen zwemvliezen uitgepannen zijn; als een zeer eigenaardig orgaan voor voortbeweging, herinnerende aan een deel van den huidzoom van sommige visschen, treedt tijdens den paartijd bij den mannelijken salamander een kam op den rug te voorschijn. Bij geen der amphibiën is van een vliegende beweging sprake, wel van een klimmende door middel van zuignappen (boomkikvorsch). Hoewel zeldzaam komt toch onder de reptielen een beweging door vliegen voor, n.l. bij den vliegenden draak, die voorzien is van een door ribben gesteunde vlieghuid. Zooals de naam der klasse doet vermoeden, is hier een kruipende beweging een zeer veelvuldig voorkomende (slangen) en staat deze natuurlijk in verband met het geheel ontbreken van alle ledematen; komen er twee ledematen voor dan houdt de wijze van voortbeweging het midden tusschen loopen en kruipen,

en waar er vier ontwikkeld zijn (schildpadden, krokodillen, hagedissen) steunen deze het lichaam en is het dier in staat om te loopen of te zwemmen. De kruipende beweging is hier echter een geheel andere dan bij de b.v. eveneens pootlooze wormen; hier, gelijk daar, hebben krachtige spiersamentrekkingen plaats, maar bij de wormen geschieden de kronkelingen in verticale richting, bij de slangen in horizontale, en bovendien, bij de laatsten kan een verplaatsing van de ribben iets bijdragen tot verplaatsing van het geheele lichaam.

Bij de vogels treffen wij vliegers, zwemmers en loopers aan; waar een gering lichaamsgewicht gepaard gaat met een grooten lichaamsomvang en waar een paar voorste ledematen een groote oppervlakte hebben verkregen niet alleen, maar ook met kracht en groote snelheid kunnen worden heen- en weer bewogen, zóó dat in de eene richting een groote oppervlakte de lucht doorklieft en in de tegen-gestelde richting de oppervlakte veel kleiner is en aan de lucht vrije doortocht wordt gelaten, daar is vliegen mogelijk en wordt het op meer of minder volkomen wijze door verschillende orden van vogels ten uitvoer gebracht (roofvogels, steltloopers, zangvogels, enz.). Minder ontwikkelde vleugels maar krachtige achterste ledematen, bij de vorming waarvan blijkbaar niet gering gewicht maar groote stevigheid als voornaamste factor gold, kenmerken de loopvogels, die, weinig of niet vliegende, loopen op de beide achterste ledematen. In de derde plaats zijn er vogels die kunnen vliegen en ook loopen, hoewel toch deze beweging zeer op den achtergrond treedt, terwijl zij uitstekend er op ingericht zijn om te zwemmen. Met kracht kunnen de op het water drijvende dieren de pooten heen en weer bewegen en door tusschen de teenen uitgespannen zwemvliezen het oppervlak vergrooten, dat den weerstand van het water ondervinden moet; evenals bij de vleugels is ook hier een inrichting aanwezig, waardoor het oppervlak der pooten bij de beweging in de eene richting veel grooter is dan in de andere (zwemvogels).

De vijfde en laatste klasse, die onze aandacht vraagt, is die der zoogdieren; zwemmen, loopen en vliegen, alle bewegingen worden hier aangetroffen en soms is een, dan ook weer zijn twee van deze manieren om plaatsverandering tot stand te brengen bij een en hetzelfde dier mogelijk.

De tot de orde der vogelbekdieren behoorende vormen hebben vier ledematen, geschikt om te loopen of bovendien zwemvliezen tusschen de teenen, zoodat ook zwemmen mogelijk is. Krachtig ontwikkelde

spieren wijzen op hun vermogen om te graven en bij den mierenegel op het zich kunnen oprollen.

Bij de buideldieren worden ook vier pooten gevonden, maar somtijds zijn de achterste ledematen veel krachtiger ontwikkeld dan de voorste en moet zelfs een stevige staart hulp verleenen bij het zitten (kangoeroe); vliegen, ten minste wanneer het zweven van een punt naar een lager gelegen punt, waarbij het lichaam gedragen wordt op de lucht door een tusschen de pooten uitgespannen huidplooi, den naam van vliegen dragen mag, vliegen doen de vliegende buideldieren, die ons in alle opzichten aan eekhoorns herinneren.

Bij de Tandelloozen zijn de vier ledematen tot loopen ingericht; opmerkenswaard is het zeker in de eerste plaats, dat de sterk ontwikkelde staart soms als grijporgaan dienst doet en in de tweede plaats, dat de luiaarden zich in de boomen bewegen niet steunende op, maar met de groote klauwen hangende aan de takken; hier vinden we dan ook de bij vele zoogdieren ontbrekende sleutelbeenderen wel ontwikkeld, omdat de voorste ledematen ook als grijporganen dienst doen. Sommige gordeldieren, zooals de Matako's, kunnen zich oprollen als een egel.

De walvischachtigen hebben slechts de twee voorste ledematen ontwikkeld, die, daar zij waterbewoners zijn, tot op de vinnen der visschen gelijkende organen zijn omgevormd; de uitwendige bouw en de vorming van de beenderen in de ledematen doen, bij een onderling onbeweegelijke verbinding, een foename in de breedte duidelijk waarnemen; eigenaardig is ook het verschijnsel, overigens niet voorkomende bij de zoogdieren, dat het aantal kootjes der vingers hier meer bedraagt dan drie en tot zeven of acht kan klimmen.

Dat bij de snuitdieren of olifanten loopen door middel van vier het zware lichaam schragende zuilen de eenige wijze van voortbeweging is verwondert ons niet, en hetzelfde geldt ook van de veelhoevigen of dikhuidigen, van de tweehoevigen of herkauwers, en van de eenhoevigen of paardachtigen; het aantal teenen is, bij de tegenwoordig levende dieren die tot deze orden behooren, bij de snuitdieren vijf, bij de dikhuidigen vier of drie en de naam reeds duidt bij de beide andere orden op de wijze waarop de ledematen eindigen. Velen kunnen zich ook zwemmende vrij vlug voortbewegen.

Bij de knaagdieren is ook loopen op de vier ledematen bijkans de eenige beweging die we zien uitvoeren; enkelen springen meer dan loopen, als gevolg van een krachtige ontwikkeling der achterste lede-

maten, anderen zijn goede zwemmers (bever), ja, ook enkele boomdieren treffen we hier aan (vliegende eekhoorn).

Door een groote mate van onhandigheid in het loopen en een zekere vaardigheid in het fladderen onderscheiden zich de handvleugeligen of vleermuizen; het tusschen de voorste en achterste ledematen en tusschen den staart uitgespannen vlies doet, behalve als zintuigsorgaan voor het gevoel, ook dienst om door de lucht heen te roeien.

Hoewel de insecteneters zich loopende voortbewegen door middel van hun vier pooten, zijn velen van hen, zooals de mol, uitstekende gravers.

Bij de roofdieren staat loopen op den voorgrond, snel loopen zoo mogelijk; vliegende roofdieren zijn niet aan te wijzen, wel gravende en zwemmende, b.v. de otter onder de landroofdieren, terwijl natuurlijk bij de Zeeroofdieren zwemmen op den voorgrond staat; stevige breede ledematen, van welke de achterste ver naar den staart toe geplaatst zijn, maken loopen bijkans onmogelijk, daarentegen zwemmen zeer gemakkelijk.

De apen loopen, klimmen, vliegen (vliegende maki), maar zij hebben geen tot zwemmen ingerichte ledematen en wanneer wij ten slotte den mensch noemen, valt van dezen alleen te vermelden dat loopen de beweging bij uitnemendheid voor hem is. Sommigen brengen het ver in de kunst om te zwemmen en wat het vliegen betreft, hoe vaak en op hoe velerlei wijzen ook beproefd, de wet der zwaartekracht blijft den in veel opzichten zoo machtigen mensch nog steeds te machtig.

Eindigende herhaal ik nog eens, wat ik in het begin dezer regelen opmerkte: langs verschillende wegen bereikt de natuur haar doel; het komt mij voor dat bovenstaande vluchtige blik op het dierenrijk dat voldoende aantoot, ook waar wij ons tot slechts één verrichting bepaald hebben, die der voortbeweging.