

# DE AUTOTOMIE OF ZELF-AMPUTATIE

IN HET DIERENRIJK.

DOOR

Dr. D. LUBACH.

---

De heer LÉON FREDERICQ heeft aan dit door hem reeds sedert 1882 bestudeerd verschijnsel eenige bladzijden van de *Revue Scientifique* (13 Nov. 1886 pag. 613—620) gewijd. Ik meen, dat een overzicht daarvan den lezers van het *Album der Natuur* niet ongevallig zal wezen.

Het verschijnsel zelf is van ouds bekend. Men weet, dat sommige dieren (de hazelworm, de gewone hagedis en vele schaaldieren, spinnen en insekten) wanneer men ze bij den staart of een der pootenorsch aanvat, die lichaamsdeelen laten varen eu op die wijze ontsnappen. Dit verschijnsel is door FREDERICQ met den naam van *autotomie* (zelfafsnijding of zelfverminking, van *αὐτός* en *τέμνω*) bestempeld, en ik zal in de volgende regelen mij van dien naam blijven bedienen.

*Schaaldieren.* Wanneer men een der pooten van eene krab, b. v. van de gewone strandkrab (*Carcinus moenas*), aanvat en sterk knijpt, dan breekt die poot dicht aan het lichaam at, en de krab loopt zoo spoedig zij kan weg. Men kan zoo, op een en dezelfde krab, achtereenvolgens alle tien pooten doen afbreken. De vrees inboezemende scharen van de groote Noordzeekrab (*Cancer* of *Platycarcinus pagurus*) vallen op die wijze even gemakkelijk af als de dunne pooten van de snavel-of spinkrab (*Maja squinado*).

Bij deze dieren geschiedt de afbreking van het lid niet, zooals men denken zou, in een gewricht, maar door het in tweeën breken van

de tweede pootgeleding. Deze geleding is eigenlijk samengesteld uit de aaneengroeing van de dij-ring en dij, en de breuk beantwoordt steeds aan het groefje, dat de aaneengroeing van den dij-ring en de dij aanduidt<sup>1</sup>.

Dit geldt voor alle krabben, die FREDERICQ onderzocht heeft (*Carcinus*, *Platycarcinus*, *Portunus*, *Xantho*, *Maja*, *Hyas* enz.; ook voor *Pagurus*, *Palaemon* en *Crangon*), als mede, onder de kreeften, bij de Langoeste (*Palinurus*). Bij de rivierkreeft (*Astacus*) en de zeekreeft (*Homarus*) vindt men de bedoelde versmelting van het tweede en derde pootlid alleen bij het eerste paar pooten, dat de schaar draagt, terwijl bij de overige vier paren die leden vrij zijn en met elkander verbonden door een gewricht. Die acht pooten breken dan ook af in het genoemde gewricht — wanneer namelijk de proef gelukt. Want dit geschiedt bij de zeekreeft niet zoo gemakkelijk en zeker als bij de krabben; het is dan ook noodig voor die proef steeds pas gevangene en nog krachtige dieren te kiezen. De rivierkreeft verliest nog al gemakkelijk de scharen, maar proeven op de overige pooten genomen zijn aan FREDERICQ niet gelukt.

Het breken der pooten bij deze proeven is niet, zooals men vermoeden zou, het gevolg van eene groote breekbaarheid van die deelen, want de ondervinding leert, dat bij eene doode krab, of bij eene waarvan het zenuwstelsel geparalyseerd is, de pooten, voor zij breken, aan eene trekking van soms honderd malen het gansche lichaamsgewicht van het dier weerstand bieden. Breekt de poot op deze wijze, dat is door uitwendig mechanisch geweld, dan breekt zij gewoonlijk af tusschen het kopborststuk (*cephalothorax*) en het eerste lid (heup), — soms in het volgende (tusschen heup en dijring).

Welke is nu de beteekenis van deze autotomie?

HUXLEY zegt in zijn boek over de kreeft: »wanneer dit dier bij een van zijne scharen wordt vastgehouden, zoodat het niet kan ontkomen, dan is het in staat om de zwaarigheid op te lossen door het lid, dat in de hand des visschers is, af te breken en zelf te ontsnappen.»

<sup>1</sup> De pooten der insekten en schaaldieren bestaan, van het lichaam af gerekend, uit de heup (*coxa*), — den dij-ring (*trochanter*), die, gelijk wij zagen, dikwijls met het volgend lid tot één stuk is vergroeid, — de dij (*femur*), — de scheen (*tibia*) — en den voet (*tarsus*) die weer uit eenige (bij de insekten meestal 5, bij de schaaldieren 2) leden bestaat. Bij de spinnen bestaan de pooten uit 7 (soms 6) weinig van elkander verschillende leden.

Moet men dus de autotomie beschouwen als een intelligente of instinctive handeling, waarbij de wil en de gemoedsbeweging van het dier werkzaam zijn? FREDERICQ meent, dat zijne proefnemingen het tegendeel bewijzen.

In den bodem van eene groote houten lade bevestigt men een zestal spijkers en maakt aan iederen spijker een groote strandkrab met een der pooten door middel van een touwtje vast. Eenige worden rechtstreeks aan de spijkers gebonden; aan anderen laat men wat meer vrijheid door het touwtje langer te nemen. De lucht in de lade wordt vochtig gehouden door verscheidene natte sponzen. Van tijd tot tijd geeft men aan de lade eene reeks van haastige schokken om de dieren tot vluchten aan te sporen. Deze doen dan ook hun uiterste best om los te komen, maar geen enkele redt zich door den poot af te breken, die vastgebonden is. Na zes uren eindigt men de proef. De zoolang vastgehouden poot heeft het vermogen om af te breken niet verloren; het is genoeg hem op zijn midden fiksche te knijpen om hem dadelijk te zien afbreken.

Eene krab, die men bij een poot houdt zonder deze te knijpen, zal nooit hare toevlucht nemen tot autotomie; — wat meer is, als men snel met eene scherpe schaar het uiteinde afsnijdt van een anderen poot dan dien, welke men vasthoudt, dan zal de krab nooit den vastgehouden poot afbreken, — 't geen haar in vrijheid zou stellen, — maar den verminkten, waarvan het verlies haar niets helpt.

Bij een aantal krabben verniele men de bovenslokdarmknoopen, die, bij de schaaldieren, evenals bij de insekten, de zitplaats zijn van den wil en de coördinatie der bewegingen en dus met de hersenen der gewervelde dieren moeten worden vergeleken. Toch heeft het afbreken der pooten bij deze krabben onder dezelfde omstandigheden even gemakkelijk en zeker plaats, als bij de onbeschadigde.

Men plaatse een levende krab in een glazen vat met eene met aether of chloroform doortrokken spons. De dampen van die vochten maken eerst het dier zeer opgewekt, doch daarna worden de bewegingen al minder en minder levendig. Neemt men nu het dier uit het vat vóórdat het geheel verlamd is, dan kan men gemakkelijk de verdooving der verstandelijke vermogens en de opheffing van zelfbewuste beweging constateren. Maar in dit tijdperk neemt men nog steeds de autotomie der pooten waar.

Men vat voorzichtig tusschen duim en wijsvinger het middendeel van de poot eener krab en licht het dier daarbij op. Nu snijdt men

in eens het uiteinde van den poot, dat buiten de vingers uitsteekt, af. De opwekking van de gevoelszenuw in den poot heeft onmiddellijk eene hevige samentrekking van de strekspieren van den poot ten gevolge, waardoor de poot op de boven aangeduide plaats breekt, en de krab naar beneden valt, terwijl het stuk poot in de hand des proefnemers blijft. Wanneer men echter tusschen de bladen der schaar den poot langzaam samendrukt en de zenuw alzoo trapsgewijs verplettert, kan het geschieden, dat men dien poot afsnijdt zonder autotomie te veroorzaken. Dompelt men dan het geheele dier in eene prikkelende vloeistof, b.v. in alcohol, dan wordt het blootgelegd uiteinde der zenuw geprikkeld en dan kan men in sommige gevallen de autotomie waarnemen. — Het is voldoende een poot in de onmiddellijke nabijheid van de vlam eener kaars te brengen om dien onmiddellijk te doen afbreken. Ook de inwerking van electriciteit op de gevoelszenuw van een poot heeft hetzelfde gevolg.

Welk zenuw-centrum speelt hier eene rol? Niet de hersenknoopen, zooals wij gezien hebben. Het zijn de onderslokdarm — of buikzenuwknoopen, te vergelijken met het ruggemerg en het zenuwknoopstelsel (*nervus sympathicus*) der hoogere dieren. Wanneer men deze heeft weggenomen, dan kan men achtereenvolgens alle pooten verpletteren of afsnijden, zonder dat er ooit autotomie op volgt. Als tegenproof heeft FREDERICQ de buikzenuwen aan den prikkel der electriciteit onderworpen en heeft op die wijze het afbreken van een poot verkregen.

Uit al het aangevoerde blijkt dat de autotomie bij de schaaldieren niet is eene van den wil des diers afhankelijke daad, zooals HUXLEY en anderen willen, maar eene onwillekeurige, eene reflexbeweging.<sup>1</sup> De prikkel, op de gevoelzenuw van den poot aangebracht, deelt zich

<sup>1</sup> Het verschijnsel, dat men reflexie noemt, bestaat daarin, dat dikwijls, wanneer eene gevoelszenuw aangedaan, geprikkeld wordt, daarop onwillekeurige bewegingen volgen. Deze ontstaan daardoor, dat de gevoelsindruk door die gevoelszenuw naar een zenuwcentrum wordt overgebracht, maar daar oogenblikkelijk en buiten den wil om op eene of meer beweegzenuwen wordt overgeplant, teruggewekt, ten gevolge waarvan dan de spieren, naar welke de laatstgenoemde zenuw zich begeeft, zich samentrekken. Zoodanige »reflex bewegingen» zijn b. v. het knipoogen, wanneer iemand plotseling met den vinger tot dicht aan 't oog nadert, — het niezen en hoesten bij prikkeling van het slijmvlies van den neus of der keel, gedeeltelijk ook het slikken, — het onwillekeurig optrekken van het been bij kitteling van de voetsool enz.

langs deze mede aan het buikzenuwstelsel, en wordt van daar door de beweegzenuwen teruggekaatst op de strekspieren van den poot.

Iedere geleding van den poot eens schaaldiers bestaat uit een harden schaal in den vorm van een meer of minder cilindrischen koker. Die geledingen zijn met elkander verbonden door gewrichten, die alleen buiging en uitstrekking toelaten. Binnen die kokers zijn de spieren gelegen, die de pootgeledingen bewegen. Die spieren zitten ter eener zijde vast aan de inwendige vlakke van het pootlid, waarop het volgend lid zich beweegt, en ter andere zijde door middel van een chitinepees aan het naaste gedeelte van het lid, dat zich op het vorige buigen of uitstrekken kan. Wanneer nu de gevoelszenuw van een poot sterk geprikkeld wordt, deelt zich, door tusschenkomst van het buikzenuwstelsel, de prikkel mede aan de uitstreckende spier van het tweede pootlid. Ten gevolge daarvan trekt zich die spier heftig samen; het lid wordt dus boven mate uitgestrekt, totdat het eindelijk stuit tegen het lichaam, de carapax, van het dier, maar gaat dan toch voort zich uit te strekken, totdat het op de boven aangewezen plaats breekt. De conditio sine qua non voor de autotomie is 1<sup>o</sup>. de integriteit van de strekspier van het tweede pootlid, en 2<sup>o</sup>. een weerstand biedend steunpunt voor het verst van het lichaam verwijderd uiteinde van dit pootlid. Het nut van de autotomische reflex is duidelijk. Het dier ontsnapt er door aan een gevaarlijken toestand, en is toch niet blootgesteld aan den dood ten gevolge van bloedverlies, gelijk geschieden zou, wanneer de poot op eene andere plaats afgesneden werd. De wond, door de afbreking veroorzaakt, bloedt bijna niet, waarschijnlijk wegens de nog nablijvende samentrekking en dus opzwellling van de strekspier. De spieren, die het tweede lid bewegen, blijven ongeschonden in den stomp. Men weet overigens, hoe gemakkelijk de pooten der schaaldieren weder aangroeien.

*Insekten.* De springende rechtvleugeligen, b. v. de sprinkhanen, de langpootige tweevleugeligen, b. v. de langpootmug (*Tipula*), eenige halfvleugeligen en zeker nog andere insekten, verliezen hunne pooten met groot gemak. Licht een sprinkhaan bij de dij op, dicht bij de articulatie met de scheen, dan zal het dier alle mogelijke moeite doen om vrij te komen, maar de spring-poot zal niet loslaten voor men dien stuk geknepen, of bij de dij, even als bij de krab,orsch doorgeknijpt heeft. De autotomie heeft dan plaats op de hooft van het gewricht van

de dij met den dijring. Bij de vier overige pooten van den sprinkhaan neemt men het verschijnsel niet waar.

Dat ook hier de verminking niet van den wil des diers afhangt, maar het gevolg is van eene onbewuste reflexbeweging der spieren, blijkt daaruit, dat bij een onthoofden sprinkhaan de springpooten even gemakkelijk afbreken als bij een onverminkten. Overigens vertegenwoordigt de zenuwknop-buikstreng der insekten eene reeks van zenuwmiddenpunten, die in staat zijn volkomen gecoördineerde reflexbewegingen te voorschijn te roepen. De onthoofde sprinkhaan bewaart zijne normale houding, keert zich om, wanneer men hem op den rug legt, en gaat voort geregeld adem te halen; knijpt men zachtjes zijn achterlijf, dan springt het dier op dezelfde wijze en even ver, als vóór de onthoofding. Eene onthoofde wesp gaat voort met brommen, dat is, geregelde en normale bewegingen met de vleugels te maken. Dit kan zelfs nog plaats hebben, als ook het achterlijf weggenomen is.

Bij de insekten groeien de verloren gegane pooten niet weer aan. Maar het leven van het volkomen insekt is ook, in den regel, kortstondig, zoodat er voor zulk eene regeneratie noch tijd noch noodzakelijkheid bestaat.

*Spinnen.* De heer FREDERICQ heeft dezelfde proeven genomen op *Phalangium* (den zoogenaamden hooiwagen of wever) en op *Epeira diadema* (de tuinspin). De uitkomsten waren ook hier volkomen gelijk aan die van de proefnemingen op insekten.

Ik voeg hierbij, dat spinnen, die een poot hebben verloren, dien soms bij de volgende vervelling terugkrijgen.

*Hagelissen.* Bij den hazelworm, ook wel blindslang genoemd omdat hij geen pooten heeft, wordt het afbreken van den staart mede bewerkt door eene sterke spiersamentrekking, en niet door eene veronderstelde overgrootte broosheid van dat deel, welke aan het dier den naam van »breekbare blindslang" (*Anguis fragilis*) bezorgd heeft. De heer FREDERICQ hechte aan den staart van een reeds sedert vierentwintig uren dooden hazelworm door middel van met collodium bedeelde strookjes een bandje vast, waaraan een klein weegschaaltje hing. Hij moest meer dan vierhonderd grammen op het schaalje leggen, vóór de staart afbrak. Daar het dier negentien grammen woog, was er dus, om den staart te doen breken, een gewicht noodig dat vijfentwintigmaal grooter was dan dat van het geheele dier.

Vat men den staart van den levenden hazelworm voorzichtig, zonder knijpen, aan, en licht men het dier daarbij op, dan zal het zich naar alle zijden kronkelen om los te komen, — maar de staart zal niet breken. Dit geschiedt daarentegen wel, wanneer men, evenals bij de bovenbedoelde gelede dieren, den staart knijpt of het staarteind afknipt. Het gedeelte van den staart tusschen het beleedigde punt en den romp maakt dan eene reeks van zijdelingsche bewegingen, die het afbreken ten gevolge hebben. Vat men dan het dier bij den overgebleven stomp, dan kan men nogmaals hetzelfde waarnemen. Hier is dus mede eene reflexbeweging van den staart in het spel.

De afgestooten staartfragmenten maken nog eenige minuten lang zijdelingsche bewegingen. Bij mikroskopisch onderzoek bleek het, dat de afbreking der spieren altijd op de hoogte der pezen, nooit in het samentrekbare spiervleesch plaats had.

Bij de gewone hagedissen (*Lacertidae*) heeft hetzelfde plaats; vat men den staart voorzichtig aan en licht men het dier daarbij op, dan breekt dat deel niet, — wel daarentegen, wanneer men het uiteinde van den staart zelfs maar licht prikkelt.

Het zou niet van belang ontbloot zijn te weten te komen, welke onderdeelen van het centraalzenuwstelsel bij de hagedissen op de autotomie van den staart invloed uitoefenen. Men weet dat deze gemakkelijk weer aangroeit.

De heer FREDERICQ vraagt, of het zoo veelvuldig afbreken van de armen der slangsterren (*Ophiuridae*) en der haarsterren (*Comatulidae*) niet evenzeer autotomische verschijnselen zijn. Hij gelooft trouwens, dat de voorbeelden van dit zonderling verdedigingsmiddel zullen toenemen, wanneer de aandacht der natuuronderzoekers zich meer bijzonder op dit punt zal gevestigd hebben.

Wat dit vermoeden van den heer FREDERICQ betreft, zoo blijkt de gegrondheid daarvan uit een later bericht in dezelfde *Revue Scientifique* (27 Nov. 1886 pag. 701), waarin gewezen wordt op de autotomie bij eenige weekdieren. Zoo namen QUOY en GAIMARD bij *Harpa ventricosa* de zelf-amputatie van het achterste gedeelte van den voet ten gevolge van spiersamentrekkingen waar, terwijl GUNDLACH die waarnam bij twee slakken op Cuba (*Helix crassilabris* en *H. imperator*). De afbreking geschiedde altijd op 't zelfde punt, en, evenals bij *Harpa*, had de regeneratie van het verlorene vrij spoedig plaats. De plaatkieuwige weekdieren van het geslacht *Solen* (mes- en zwaardschede) verliezen

gemakkelijk een gedeelte van hunne siphone, gelijk reeds door POLI en andere schrijvers was opgemerkt. De berichtgever (D. OE) schrijft meermalen te hebben waargenomen, dat, als hij de schelp van een levenden Solen frisch aanvatte, het dier door eene hevige spiersamentrekking een gedeelte van zijn voet deed afbreken. Omtrent het al of niet willekeurige van deze spiersamentrekking vinden wij in dit bericht niets.

Kampen, Januari 1887.