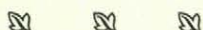


Na den maaltijd ging onze slak aan het zwerven als haar zusteren, die inmiddels begonnen zijn coöperatief een aquariumhoek met haar eieren te overtrekken. En terwijl ik dit schrijf zijn er in de kapsels op den steen al jonge purpura-babies, die we door de „glazen” dekseltjes duidelijk kunnen zien kruipen binnen hun slakken-wieg. Het wachten is nu alleen nog maar op de dingen, die komen zullen!

Veur (Z.H.), 22 Maart 1939.

KEES HANA.



WAARNEMINGEN EN PROEVEN AAN DE RUGGEZWEMMER

DE FUNCTIE VAN DE ZINTUIGEN VAN DE RUGGEZWEMMER (NOTONECTA GLAUCA) TIJDENS DE JACHT

II.

Notonecta is een geducht roover. Tot zijn menu behooren kleine waterinsecten, waterpissebedden, vloekreftjes, kikkervischjes enz. Bovendien ziet hij kans insecten buit te maken, die op het wateroppervlak vallen.

We zullen hem eens tijdens zijn jacht gadeslaan.

We brengen daartoe een tiental bootsmannetjes in een flink aquarium, zonder planten (want die zouden het verloop van onze proeven kunnen beïnvloeden). Hebben de dieren eenige dagen geen eten gehad en is de temperatuur niet te laag, dan zullen ze wel een demonstratie willen houden.

Spoedig hangt een aantal wantsen tegen de oppervlakte. Plotseling schiet er een omlaag, recht op een soortgenoot af, die op 10 cm. afstand onder hem langs zwom. Hij tracht hem te grijpen, maar mist. Wel vervolgt hij nog even, geeft echter spoedig op en laat zich weer naar het oppervlak omhoog stijgen.

Nu laten we een aantal vloekreftjes in de bak rondzwemmen. Komt zoo'n Gammarus binnen een afstand van ± 15 cm. onder een „hangende” Notonecta langs-roeien, dan zien we de wants opnieuw zuiver gericht omlaag stooten. Maar nu mist hij niet. Gammarus is een gemakkelijker prooi dan een soortgenoot. Het kreeftje wordt met de voorste twee pootparen gegrepen en met de monddeelen gestoken en uitgezogen (bij dit steken wordt een gif in de wond gebracht; pakt men een Notonecta ruw beet, dan steekt hij soms en zoo'n steek doet flink pijn).

We hebben hiermee een van Notonecta's jachtmethodes leeren kennen.

De handelingen tijdens deze jacht kunnen we, zooals dikwijls, in een aantal fasen verdeelen. Als eerste phase zou ik dan willen beschouwen, het hangen aan de oppervlakte, wanneer de wants wacht op een sein, dat van een eventuele prooi uitgaat (alarm)¹⁾.

1) Niet altijd begint deze jachtmethode met het hangen tegen de oppervlakte. Soms gaat een rondzwemmende Notonecta een prooi, die hij in de gaten krijgt, direct vervolgen.

Dit wordt gevolgd door een toestooten, soms zelfs door een vervolgen van de prooi. En in de laatste phase wordt de prooi gegrepen, gestoken en verwerkt.

Welke zintuigen leiden nu het dier in deze opeenvolgende fasen? Het prachtig gerichte, lijnrechte toestooten, doet ons vermoeden, dat het „alarm” door gezichts-prikkels veroorzaakt wordt. Om dit te onderzoeken prikken we op een dun ijzer-draadje een zwart wasbolletje, een stukje kurk of iets dergelijks, ter grootte van de aangevallen dieren en bewegen dit voorwerp nu onder een hangende ruggezwemmer. Onmiddellijk schiet hij er op af, grijpt het en tracht een plek te vinden, waar hij het kan steken. Pas na eenige tijd laat hij de schijnprooi los en verdwijnt weer naar de oppervlakte.

Ons wasbolletje wordt dus in de eerste phase voor een mogelijke prooi aangezien.

Door het gebruik van zoo'n wasbolletje hebben we chemische (geur- en smaak-) prikkels wel uitgeschakeld. Immers de chemische prikkels, die het bolletje uitzendt, zijn geheel andere, dan die van een prooi. De optische prikkels en de tast-(stroom)-prikkels van het bolletje zullen meer overeenkomst hebben met die van een echte prooi.

Tastprikkels en chemische prikkels kunnen we heelemaal buitensluiten, door het bolletje buiten het aquarium langs de glasruit te bewegen. Ook nu stoot *Notonecta* vanaf de oppervlakte omlaag en botst met een flinke tik tegen de ruit, op de plek waar het bolletje zich bevindt. Bewegen we onze kunstprooi langs het glas voort, dan zwemt de wants mee en tracht herhaaldelijk met zijn grijppooten het voor hem onbereikbare bolletje te pakken.

Toestooten en ook vervolgen worden dus door optische prikkels geleid. De optische kunstprooi blijkt echter aan nog een paar voorwaarden te moeten voldoen, wil hij *Notonecta* alarmeeren. Zoo moet hij niet te groot zijn, maximaal een middellijn van ongeveer 1 cm hebben en bovendien moet hij bewegen. Hangen een aantal bolletjes stil in of buiten een aquarium, dan reageert geen enkel bootsmannetje er op. Zoodra ze echter bewogen worden, schieten de wantsen van alle kanten toe.

Fraai wordt dit alles bevestigd door de volgende waarneming:

Een *Notonecta* hangt stil aan de oppervlakte (ongeveer 12 cm. boven de bodem). Het aquarium wordt van boven belicht en op het lichte zand steekt duidelijk de zwarte schaduw van de wants af. Even zwemt *Notonecta* langs de oppervlakte. De schaduw glijdt langs de bodem en onmiddellijk stoot *Notonecta* omlaag, zuiver gericht op de donkere schaduwplek. Hij wordt dus gealarmeerd door zijn eigen schaduw (dit kan alleen optisch zijn), echter pas dan, wanneer deze zich gaat bewegen.

Deze jachtmethode stelt ons in staat iets over de gezichtsscherpte van de wants te weten te komen.

Ik bracht hiertoe in een glazen aquariumbakje zonder zand of planten 10 evengroote water-pissebedden (*Asellus*) en 5 *Notonecta*'s. Het aquarium zette ik op wit papier, waartegen *Asellus* duidelijk uit kwam. De wantsen gingen spoedig aan de oppervlakte hangen en *Asellus* wandelde over de bodem rond. Ik varieerde nu de hoogte van de waterspiegel en ging na, bij welke hoogte

WAARNEMINGEN EN PROEVEN AAN DE RUGGEZWEMMER 47

geen der Notonecta's meer vanaf de oppervlakte naar een op de bodem wandelende Asellus stootte. Deze hoogte was 11 cm. Dat is dus de grens, waarop Notonecta onder de omstandigheden van de proef, Asellus niet meer zien kon.

Daar de breedte van Asellus 4 mm. bedraagt, is de hoek, waaronder Notonecta nog net een donker voorwerp op lichte achtergrond kan zien $\pm 2^\circ$. Deze hoek bedraagt voor een bij 1° , voor het menselijk oog 35 boogseconden. De mensch ziet dus veel scherper dan een insect met zijn facetoog.

Wordt alarm nu nooit veroorzaakt door tastprikkels? Tinbergen vertelde al eens in *De Levende Natuur*, hoe de larve van de geelgerande watertor juist met behulp van stroomprikkels zijn prooi weet te vinden.

Gaven we met een pipet stroomstooten onder langs een hangende Notonecta, dan zagen we nooit eenige reactie. Wanneer we met een ijzerdraadje trillingen onder water veroorzaakten, zwom Notonecta nooit omlaag, maar wel stootte hij soms langs de oppervlakte naar de plaats waar het ijzerdraadje de waterspiegel doorbrak. Is hij dan misschien wel gevoelig voor trillingen die zich langs het wateroppervlak voortplanten?

Laten we eens een vliegje op het wateroppervlak gooien. De vlieg spartelt met de pooten en een Notonecta, die op 15 cm. afstand „hing te loeren” stoot langs de oppervlakte toe en maakt het vliegje buit.

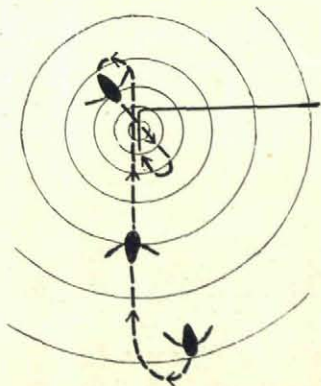
Hier hebben we een tweede jachtwijze van Notonecta ontdekt. Ook nu willen we door het stelselmatig uitsluiten van bepaalde prikkels nagaan, welke zintuigen de wants leiden.

Allereerst geven we alleen een tastprikkel. Als trillingsbron gebruiken we een dun koperdraadje, dat we bijvoorbeeld uit een electrisch snoer peuten. Hiermee trommelen we op het wateroppervlak. Chemische en optische prikkels kunnen nu geen rol spelen (uit onze waarnemingen over de gezichtsscherpte kunnen we afleiden, dat Notonecta niet in staat is met zijn facetoog zoo'n fijn draadje te onderscheiden). Bovendien trillen we bij voorkeur achter de wants, buiten zijn gezichtsveld. Ook kunnen we optische en chemische prikkels waarschijnlijk uitschakelen, door als trillingsbron een druppel water te gebruiken die we uit een pipet op de waterspiegel laten vallen. Volkomen zekerheid dat optische prikkels geen rol spelen krijgen we, als we de oogen van de wants met zwarte verf bestrijken (hiervoor gebruikt men zwarte poederverf, die met een alcoholische oplossing van schellak wordt aangemengd. Dit is volstrekt geen wreede methode en heeft niets gemeen met „lak in de oogen druppelen”. De oogen zijn immers met een chitinelaaag overdekt zoodat het uitgesloten is, dat men het dier pijnigt of beschadigt. Bovendien heeft de wants na eenige uren alles er weer met de borstels van zijn voorpooten afgepoetst en blijkt dan weer even goed te kunnen zien als tevoren).

In al deze gevallen reageert de wants op onze trillingsbron, zooals eerst op de vlieg. Een trilling die zich langs de oppervlakte voortplant is dus voldoende om Notonecta te alarmeeren.

De aard van de volgende phase is afhankelijk van de afstand waarop de prikkel gegeven wordt. Is deze afstand kleiner dan 5 cm., dan volgt onmiddellijk gericht

toestooten. Is de afstand echter grooter, dan begint de wants eerst kalmer in de richting van de trillingsbron te zwemmen. De gang van zaken blijkt het beste uit de volgende protocollen:



I. Een Notonecta hangt tegen de waterspiegel. Op 15 cm. achter hem zend ik langs de oppervlakte trillingen uit met behulp van een dun koperdraadje. Als het golffront hem bereikt, draait hij zich onmiddellijk om en komt op de trillingsbron toezwemmen. Ik onderbreek het trillen even, waarop Notonecta stopt, om, zodra ik weer met trillen doorga, verder te zwemmen. Hij zwemt het draadje rakelings voorbij, keert zich dan echter om (ik ben door blijven trillen), en zwemt opnieuw langs het draadje heen. Snel keert hij zich weer om, raakt nu het draadje en grijpt het dan (zie fig. 12).

Ook in de tweede fase, het toezwemmen, is dus een trillingsprikkel voldoende om het dier in de richting van de juiste plek te leiden. Maar die trillingsprikkel maakt toch geen volkomen nauwkeurige plaatsbepaling mogelijk; de wants zwemt meermalen langs het draadje heen en grijpt het pas de derde keer, nadat hij er tegenaan gebotst is.

II. Op 15 cm. afstand van een loerende Notonecta wek ik trillingen op met behulp van een ijzerdraadje, waaraan een wasbolletje. Het bolletje bevindt zich net onder de waterspiegel. Notonecta reageert op de trilling, stelt zich in en zwemt snel toe, langs de oppervlakte. Als hij 5 cm. van het bolletje verwijderd is, slaat hij plotseling de achterpooten krachtig achteruit en schiet nu in één stoot op het bolletje af. Grijpt het.

III. Notonecta hangt tegen de oppervlakte. Op 2 cm. achter hem tril ik met de kunstprooi van prot. II. Hij keert zich onmiddellijk met een ruk om en stoot ineens door, zuiver gericht op het bolletje.

Zoodra we aan onze trillingsprikkel dus een optische prikkel toevoegen, treedt de derde fase, het toestooten, op. Wanneer de trillingsbron dicht bij is, volgt het toestooten onmiddellijk op het alarm en valt de tweede fase, het kalm toezwemmen, uit.

Het optisch toestooten maakt dus een zuiver afwerken van de aanval mogelijk. Het ligt voor de hand, dat het zien van een (bewegend) voorwerp in de buurt van de trillingsbron er de aanleiding toe geeft.

Om dit te analyseeren gaan we als volgt te werk:

In het aquarium wordt een glazen plaat gezet, die tegen de wanden aansluit en boven het water uitsteekt. Aan de eene zijde van de plaat bevinden zich de proefdieren, aan de andere kant hangen we een wasbolletje aan een ijzerdraadje.

Vlak voor de ruit, maar ± 1 cm. naast het bolletje, dat niet mag bewegen, wekken we trillingen op met het fijne koperdraadje. Eén van de Notonecta's zwemt toe,

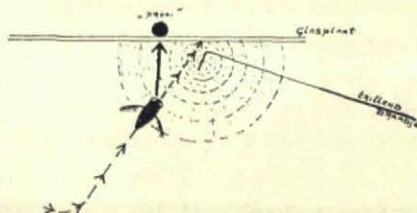


Fig. 13. Verklaring zie tekst.

passeert rakelings het koperdraadje en stoot op eenige afstand van het bolletje tegen de ruit. Hij gedraagt zich net zoo als de wants van prot. I. Het toestooten blijft uit (zie fig. 13).

Wanneer we de proef herhalen, maar dan het bolletje bewegen, zien we het toestooten *wel* optreden. Het is nu precies gericht op het bolletje achter de ruit, ook al bevindt dat zich op eenige afstand van de trillingsbron.

Trillingen uitgaande van het bewegende bolletje kunnen bij deze proefopstelling *Notonecta* niet bereiken. Het *zien* bewegen zal dus tot het toestooten de aanleiding zijn.

Samenvattend hebben we nu gevonden, dat van het eerste jachttype de drie eerste fasen, n.l. alarm, omlaagstooten en eventueel vervolgen, optisch geleid worden. Bij het tweede jachttype was alleen het toestooten optisch gericht, terwijl alarm en toezwemmen afhankelijk zijn van trillingen.

Het is echter niet uitgesloten, dat het dier, na al deze handelingen verricht te hebben, toch nog een „schijnprooi” heeft gevangen. Immers, bij de proeven konden we hem er dikwijls toe krijgen onze wasbolletjes te grijpen. We zien hem onder natuurlijke omstandigheden ook schijnprooien, als op het water vallende blaadjes, buitmaken.

Stooten op een schaduw kwamen we al eerder tegen. Zoo'n „prooi” wordt spoedig weer in de steek gelaten. Pas na het grijpen maakt *Notonecta* dus uit of zijn buit al of niet „echt” is.

We zien dan, dat *Notonecta* er met zijn lange slurf overal langs glijdt.

Deze slurf is de onderlip (labium), die tot een buis is vergroeid en waarin de andere monddeelen liggen. Die monddeelen zijn langgerekt en dun. Ze doen sterk aan de eveneens stekende monddeelen van muggen denken.

De bovenkaken (mandibels) zijn met hun sterke punten bij uitstek geschikt voor boren. Ze zijn voorzien van weerhaakjes, die mogelijk maken, dat *Notonecta* zich met de monddeelen aan zijn prooi verankert. De onderkaken (maxillen) vormen in aaneengesloten toestand twee kanalen; door het eene kan het speeksel naar buiten worden gebracht, door het andere kanaal wordt het vloeibare voedsel in de mondholte gezogen. In deze weg is een zeefinrichting aanwezig, die te grove deeltjes zou tegenhouden.

Aan de punt van het labium vond Lehmann zintuigorganen. Hoewel hij dacht, dat het organen voor chemische zin zouden zijn, lijkt het me zeer wel mogelijk, dat het tastorganen zijn en dat dus het bestrijken van de prooi met de punt van het labium, dient om zachte, kwetsbare plekken te vinden. Zoo worden bijvoorbeeld andere waterwantsen bij voorkeur in de hals gestoken.

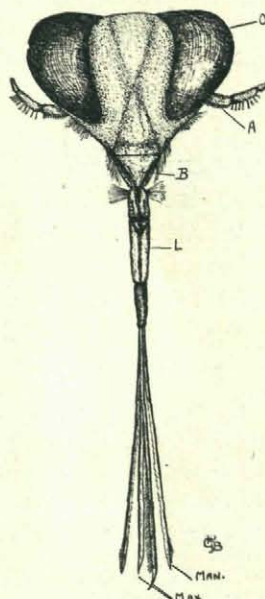


Fig. 14. Monddeelen van *Notonecta*. B = Bovenlip. L = Onderlip. Man. = Bovenkaken. Max. = Onderkaken. O = Oog. A = Antenne.

Ik geloof dan ook, dat het eigenlijke toetsen van de prooi pas plaats vindt, nadat de eerste vloeistof in de mondholte is opgezogen. Hier zouden zich dan smaakzintuigen moeten bevinden. Deze veronderstelling is gebaseerd op de volgende proefjes.

Wattenpropjes met of zonder smaak (de eerste gedrenkt in vleeschsap) worden aan eenige „hangende” wantsen aangeboden. Ze worden volgens de regelen der kunst buitgemaakt, afgetast en spoedig gestoken. Bij de smaakloze propjes worden telkens de monddeelen weer teruggetrokken en op een andere plaats opnieuw in de prop gebracht. Na korte tijd (binnen 3 minuten) laat de wants die proppen in de steek.

De in vleeschsap gedrenkte proppen worden minstens 10 tot 15 minuten vastgehouden. De monddeelen blijven lang op dezelfde plaats en dikwijls defaceëren de dieren, wat ze ook tijdens het uitzuigen van een echte prooi plegen te doen. Ze brengen daarbij het achterlijf boven het water en spuiten een lichtbruine straal omhoog.

Chemische prikkels spelen bij de twee besproken jachtwijzen dus alleen een rol in de laatste phase, namelijk het toetsen, nadat de prooi gegrepen is.

Wordt *Notonecta* nu nooit door chemische prikkels gealarmeerd of naar een prooi geleid?

Ik geloof het niet. Brengen we namelijk versch gedooide kikkervischjes bij de wantsen in de bak, of geven we geurprikkels, door vleeschsap uit een pipet te laten stroomen, dan reageert *Notonecta* in geen enkel opzicht. *Dytiscus* zou in dat geval spoedig in de geurwolk zijn gaan „tollen”, zijn larve eveneens, maar *Notonecta* herkent de prooi alleen maar wanneer we hem bewegen.

En niet alleen kunnen chemische prikkels hem niet alarmeeren, maar ook niet, na een optisch of tactiel gegeven alarm, geleiden.

Bevestigen we bijvoorbeeld een doode vlieg met een ijzerdraadje roerloos aan de oppervlakte en trillen we nu, ten opzichte van *Notonecta* achter de vlieg, dan zien we hem zelfs om de werkelijke prooi heen zwemmen, teneinde daarachter de kunstprooi, onze trillingsbron, op te zoeken.

Toch wordt wel beweerd, dat hij aan cadavers zou eten. Het lijkt mij, dat hij die alleen zal kunnen vinden, door er toevallig tegen op te botsen. Dikwijls zwemt hij met de buikzijde langs de bodem en pakt zoo nu en dan steentjes, stokjes en dergelijke voorwerpen beet. Mogelijk dat hij op die wijze ook wel eens iets eetbaars vindt en dat tastprikkels hem er dan toe brengen het voorwerp met zijn monddeelen te onderzoeken. We kunnen echter niet van een jachtmethode spreken, want maar zelden weet de wants bij het langs de bodem zwemmen iets eetbaars te vinden. Vijftien hongerige *Notonecta*'s lukte het in 6 uur tijd niet om een van de vijftien doode kikkervischjes te herkennen, die ik op de bodem van een aquarium ($30 \times 30 \times 60 \text{ cm}^3$ groot) verspreid had neergelegd.

Men zal zich afvragen, met welk zintuig *Notonecta* de trillingen langs het oppervlak ontvangt. We konden daar nog niet achter komen. Het was echter reeds bekend, dat *Gerris*, de „antipode” van *Notonecta*, ook gevoelig is voor trillingen langs de

WAARNEMINGEN EN PROEVEN AAN DE RUGGEZWEMMER 51

waterspiegel. Hij reageert prachtig op ons trillende ijzerdraadje. Teyrowsky ontdekte de bijbehorende zintuigorganen, de zoogenaamde trichobothriën. Het zijn lange, dunne zintuigharen, die op een eigenaardig gebouwd vlies zijn ingeplant. Ze zijn bij uitstek gevoelig voor trillingen en bevinden zich bij Gerris aan de dijring en dij. Zulke organen komen eveneens voor bij spinnen, die daardoor in staat zijn trillingen in hun web waar te nemen.

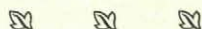
Veel van het hier boven genoemde leent zich goed voor demonstraties. Veel is er ook, dat verder vervolgd kan worden.

Men kan de wantsen vrijwel het geheele jaar vangen. In het late voorjaar vindt men echter alleen larven. De volwassen dieren sterven na het leggen van de eieren, omstreeks Maart. Van April tot Augustus doorlopen de larven vijf ontwikkelingsstadia, die behalve in grootte, voornamelijk in de ontwikkeling van de vleugels verschillen. Hun gedrag komt met dat van de imago's sterk overeen.

G. P. BAERENDS.

LITERATUUR:

- BROCHER, F.: Recherches sur la respiration des insectes aquatiques adultes. La Notonecta. I. Ann. biol. Lac. 4 (1909).
 — — idem II. Zool. Jb. (Phys.) 33 (1913).
 HOPPE, J.: Die Atmung von Notonecta. Zool. Jb. (Phys.) 31 (1912).
 LEHMANN, H.: Biologische Beobachtungen an Notonecta glauca. Zool. Jb. (Syst.) 46 (1923).
 WEBER, H.: Biologie der Hemipteren. Berlin. 1930 (Springer).



MALACOLOGISCHE PINKSTEREXCURSIE NAAR ZUID-LIMBURG.

Zuid Limburg is in vele opzichten een merkwaardig gebied. Het is niet alleen een dorado voor de botanici en geologen, maar ook herbergt het vele diersoorten, die elders in Nederland sporadisch of in het geheel niet voorkomen. Zo waren wij in de afgelopen Pinkstervacantie in de gelegenheid, dit voor de weekdieren te constateren. Een van de oorzaken van deze rijke en afwijkende molluskenfauna is gelegen in de bodem, die veel kalk bevat en een aparte flora met zich meebrengt, die op haar beurt ook een ander karakter aan de molluskenfauna geeft.

Een tweede oorzaak is hierin gelegen, dat vele soorten juist in Zuid-Limburg hun Noordoostelijkste verspreiding bereiken (v. Benthem Jutting 1927) en dus elders in Nederland vergeefs te zoeken zijn. Het spreekt vanzelf, dat in de vier dagen die wij ter beschikking hadden, lang niet alle soorten welke in Zuid-Limburg voorkomen, verzameld konden worden. Vele, vaak algemene soorten, hebben wij in het geheel niet aangetroffen of slechts in enkele exemplaren. De bijeengebrachte collectie demonstreert echter duidelijk het hierboven aangehaalde verschil met de molluskenfauna van overig Nederland. Bovendien hebben wij ook niet in geheel Zuid-Limburg kunnen verzamelen, doch onze aandacht hoofdzakelijk bepaald tot twee gebieden, n.l. ten Z. van Maastricht (St. Pieter, Maas - Jekerdal) en het Geuldal tussen Meerssen en Schin op Geul.