

NIEUWE ONDERZOEKINGEN

OVER DE

ZINTUIGSGEWAARWORDINGEN DER DIEREN.

DOOR

Dr. D. HUIZINGA.

Wanneer wij ons rekenschap willen geven van de zintuigelijke vermogens van andere levende wezens, dan staan ons daarvoor twee wegen open: de morphologische en de physiologische methode. Volgens de eerste gaan wij na, of bij het te onderzoeken dier organen voorkomen, in bouw en samenstelling zoozeer overeenkomende met onze zintuigsorganen, dat wij aan die organen dezelfde verrichtingen mogen toeschrijven, die bij ons aan de overeenkomstige organen eigen zijn. Vinden wij b. v. dat bij den kikker een gedeelte van het neusslijmvlies ongeveer denzelfden bouw vertoont als het slijmvlies in het bovendeel van onze neusholte, dan hebben wij eenig recht uit dat feit te besluiten, dat dit het reukorgaan van den kikker moet zijn, dat het dier daarmee ruikt. Vinden wij bij een visch een orgaan geheel overeenkomende met ons oog, dan besluiten wij met recht daaruit, dat het dier met dat orgaan ziet en dat zijn zien waarschijnlijk niet al te veel verschilt van het onze.

Die morphologische methode is echter slechts in betrekkelijk engen kring toepasselijk. Bij de gewervelde dieren met hunne fundamenteele punten van overeenkomst in lichaamsbouw heeft zij haar goed recht van bestaan. Doch zoodra wij den kring der gewervelden verlaten, wordt zij minder betrouwbaar en laat ons al spoedig in den steek.

In het oog van een vlieg vinden wij voor licht toegankelijke zenuw-einden met meer of minder hulp toestellen. Daaruit besluiten wij dat het mogelijk een gezichtsorgaan is. Maar dat de vlieg daarom ziet zooals wij zien, volgt daaruit nog niet. Want van overeenstemming in bouw tusschen het vliegenoog en het menschenoog blijkt niets.

De otolithenzakjes, zooals zij bij kreeften en tal van andere ongewervelden voorkomen, gelden algemeen voor gehoororganen. Uit de studie van den bouw dier organen blijkt echter alleen, dat zij zoo zijn ingericht, dat daardoor geluidstrillingen op zenuweinden *kunnen* werken. Dat dit werkelijk gebeurt kan het morphologisch onderzoek niet uitmaken.

En nog erger wordt het, wanneer wij bij een dier geen organen vinden, die door hun bouw eenige aanleiding geven om ze als zintuigorganen te beschouwen. Een regenworm heeft geen oogen; organen die in bouw òf met het menschen- òf met het vliegenoog eenigszins overeenstemmen vindt men bij hem niet. Heeft het dier nu geen lichtgewaarwording? De mieren hebben geen organen wier bouw er op wijst dat het reukorganen zijn. Hebben de mieren reukvermogen of niet?

Tot beantwoording van zulke vragen hebben wij geen ander middel dan het physiologisch experiment. Merkwaardig is het nu, dat terwijl het morphologisch onderzoek der dierenwereld betrekkelijk ver gevorderd is en wij van de meeste dieren den grover en fijneren bouw vrij bevredigend kennen, slechts weinige onderzoekers zich hebben bezig gehouden met het nasporen van de verrichtingen der lagere dieren. Vooral op het gebied der zintuigphysiologie is, zoodra wij den kring der gewervelden verlaten, het aantal systematische onderzoekingen en de oogst van goed geconstateerde feiten gering. Niet dat zij geheel ontbreken; de arbeid van HUBER, FOREL, LUBBOCK, BERT en anderen heeft onze kennis in dezen in vroegeren en lateren tijd aanmerkelijk uitgebreid. Toch bleef die kennis op vele punten nog zeer onvolledig.

Belangrijke bijdragen tot aanvulling van die onvolledigheid zijn in de laatste jaren geleverd door VITUS GRABER, professor te Czernowitz. Van de methoden en resultaten van zijn onderzoek wenschen wij hier een kort verslag te geven. Wanneer wij daarbij andere onderzoekers slechts hier en daar ter loops noemen, dan wil dit natuurlijk niet zeggen, dat er vóór GRABER niets belangrijks op dit gebied onderzocht of gevonden is.

Vooreerst de vraag: hoe gedragen zich verschillende dieren ten opzichte van licht?¹

De dagelijksche ervaring leert ons reeds, dat niet alle dieren in dit opzicht gelijk zijn; sommigen zoeken het licht, anderen vermijden het. Nauwkeurige onderzoekingen, vooral met het oog op de soort van licht waaraan de dieren de voorkeur geven, waren hierover nog slechts weinige en aan enkele diersoorten gedaan. GRABER onderzocht meer dan vijftig soorten van allerlei dieren met behulp van de volgende methode. De dieren werden gedaan in langwerpige bakjes, die in met elkaar communiceerende afdeelingen verdeeld waren. Men kon nu die afdeelingen naar verkiezing door ondoorschijnende schermen of witte of gekleurde glasplaten donker of helder maken of eenigerlei kleur geven. Stel nu dat het eene uiteinde van het bakje verlicht, het andere donker is. De dieren worden nu in het midden van den bak neergezet en na een zekeren tijd (5, 10, 15 minuten of langer) gaat men na hoe zij zich verdeeld hebben en telt het aantal individuen in elke afdeeling. Herhaalt men deze proef een aantal malen en vindt men telkens verreweg het grootste getal b.v. in de donkere afdeeling, dan kan men vrij zeker zijn dat het onderzochte dier lichtschuw is, en de graad van die lichtschuwheid kan in cijfers worden uitgedrukt door de verhouding van het aantal individuen in de heldere afdeeling tot het aantal in de donkere.

Op dezelfde wijze kan men licht van verschillende kleur met elkaar vergelijken, waarbij natuurlijk voorzorgsmaatregelen moeten worden genomen, om de fouten te vermijden die door de verschillende intensiteit van het verschillend gekleurde licht zouden kunnen ontstaan.

In een dergelijken met water gevulden bak laten zich dezelfde proeven ook met waterdieren nemen.

Uit GRABER's proeven bleek nu dat terwijl sommige dieren zeer duidelijk de voorkeur gaven aan de heldere afdeeling en zich daar het liefst en het meest ophielden (o. a. distelvinken, sommige vlinders, bijen, waterjuffers), andere dieren niet minder beslist hunne voorliefde voor het donker toonden. Zoo verhiel zich bij voorbeeld het aantal individuen in de lichte afdeeling tot dat in de donkere: bij het konijn als 1 : 4.

¹ GRABER, *Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinns der Thiere*. Prag. 1884.

GRABER, *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*. Bd. LXXXVII. XCI.

bij den hazelworm (*Anguis fragilis*) als 1 : 31.

bij den watersalamander (*Triton cristatus*) als 1 : 159.

bij de pad (*Bufo vulgaris*) als 1 : 8.

bij de bakkerstor (*Blatta germanica*) als 1 : 7.

bij de veenmol (*Gryllotalpa vulgaris*) als 1 : 3.

bij mieren als 1 : 4.

bij de waterrooftor (*Dytiscus marginalis*) als 1 : 5.

Enkele dieren, zooals duiven, schenen onverschillig te zijn en toonden geen voorkeur voor licht of donker.

Met behulp van dezelfde methode onderzocht GRABER nu ook den indruk dien het verschillend gekleurde licht op de dieren maakt, door de afdeelingen van zijne bakken met verschillend gekleurde glazen te bedekken. Hij vond hierbij het merkwaardig resultaat, dat verreweg de meeste lichtschuwe dieren de meer breekbare stralen van het spectrum, blauw en violet, vermijden. Wanneer de eene afdeeling verlicht werd door een lichtrood glas en de andere door een donkerblauw, dan was de blauwe afdeeling minder sterk verlicht dan de andere. Men zou dus verwachten dat lichtschuwe dieren (mieren, bakkerstorren) de donkere blauwe afdeeling boven de andere zouden verkiezen. Maar dit was het geval niet; altijd bevond zich de meerderheid onder het roode glas en wel een 3 tot 10 maal grootere meerderheid.

Maakt nu het meer breekbare gedeelte van het spectrum een onaangenomen indruk op de dieren, dan is het nog de vraag, of dit de stralen zijn die ons de kleurgewaarwording van blauw of violet geven, of de nog meer breekbare zoogenaamde ultraviolette stralen, die voor ons oog niet waarneembaar zijn en wier aanwezigheid in het spectrum wij slechts door bijzondere hulpmiddelen kunnen aantoonen. Tusschen deze twee mogelijkheden is betrekkelijk gemakkelijk te beslissen. Ultraviolette stralen worden namelijk door een laag zwavelkoolstof volkomen geabsorbeerd, terwijl de overige stralen door deze kleurlooze heldere vloeistof worden doorgelaten. Evenzoo, ofschoon iets minder zuiver, werkt lichtgeel glas; dit laatste namelijk absorbeert ook nog meer of minder van de zichtbare stralen. Men kan nu de eene afdeeling van den bak bedekken met blauw glas en de andere afdeeling met hetzelfde blauwe glas waarboven zich een laagje zwavelkoolstof bevindt. Dan is de eerste afdeeling verlicht door blauwe en ultraviolette stralen, en de andere door blauw licht alleen. Voor het oog is de tint van beide afdeelingen dezelfde. Of men kan ook beide afdeelingen met wit licht verlichten, maar boven de eene afdeeling zwavelkoolstof plaatsen.

Deze afdeeling krijgt dan wit licht zonder ultraviolet. De intensiteit van het licht is in beide afdeelingen gelijk.

De proef leert nu, dat de afdeeling, waartoe de ultraviolette stralen toegang hebben, door de (lichtschuwe) dieren zeer sterk wordt vermeden. Zij hoopen zich op in de andere afdeeling, onder de zwavelkoolstof. Een mensch zou in het licht van beide afdeelingen geen onderscheid zien. Het zijn dus wel degelijk de voor ons onzichtbare ultraviolette stralen, die op de lichtschuwe dieren een sterken (onaangenamen) indruk maken. Voor de mieren is dit vermijden van ultraviolet reeds vóór GRABER door LUBBOCK aangetoond.

Gaat men nu de resultaten van GRABER's proeven verder na, dan blijkt nog een ander merkwaardig feit. Evenals de lichtschuwe dieren de meest breekbare stralen van het spectrum vermijden, ontvluchten de lichtminnende dieren de minder breekbare stralen. Wanneer de eene afdeeling van den bak verlicht is door lichtrood glas en de andere door donkerblauw glas, dan zou men verwachten dat dieren die het licht zoeken (vinken, sommige vlinders, bijen, waterjuffers) zich bij voorkeur in het helderste gedeelte zouden ophouden. Maar het tegendeel is het geval, de groote meerderheid bevindt zich steeds onder het blauwe glas, daar vindt men drie, vijf, negen maal meer individuen dan onder het roode glas. De stralen uit het minder breekbare gedeelte van het spectrum moeten dus op deze dieren wel een zeer onaangenamen indruk maken, dat zij liever het betrekkelijk donkere blauw opzoeken dan zich op te houden in de rood verlichte ruimte. Of hebben wij hier te denken aan een voorliefde voor de ultraviolette stralen die door het blauwe glas worden doorgelaten? De resultaten van de weinige proeven van GRABER hierover maken deze laatste opvatting niet waarschijnlijk.

Bij al de tot nu toe besproken proeven werden ziende dieren gebruikt, dieren met oogen. Is nu echter de prikkelbaarheid voor licht uitsluitend gebonden aan de aanwezigheid van oogen? Dat dit niet het geval is, was reeds vroeger aangetoond door de waarnemingen van HOFFMEISTER en DARWIN aan regenwormen. De regenworm bezit geen oogen en is toch voor licht zeer gevoelig en wel in dien zin dat hij het ontwijkt. GRABER vond bij proeven volgens zijne boven vermelde methode, dat het aantal wormen in de lichte afdeeling tot dat in de donkere afdeeling staat als 1 : 5,2. En tevens bleek dat deze gevoeligheid voor licht niet, zooals DARWIN meende, alleen gezeteld was in het vooreind van het dier, want wormen waarvan het

vooreind was afgesneden vertoonden dezelfde lichtschuwheid, hoewel in mindere mate. (Verhouding: licht tot donker = 1 : 2,7). Bovendien vond GRABER ook hier, evenals bij de overige onderzochte lichtschuwe dieren, dat de ultraviolette stralen sterk werden vermeden.

Maar ook bij sommige dieren, die oogen bezitten, schijnt, na wegneming der oogen, de gevoeligheid voor licht niet geheel verdwenen te zijn. GRABER onderzocht in dit opzicht den watersalamander, bij wien hij de oogen had weggenomen, en de bakkerstor bij wie hij den geheelen kop en dus ook de oogen met een ondoorschijnende vernislaag had bedekt. In dezen toestand reageerden de blinde dieren nog duidelijk op licht en zochten bij voorkeur de donkere afdeeling op, waar altijd een meer dan tweemaal grooter aantal aanwezig was dan in de lichte.

Dit verrassend resultaat: »een zekere lichtgewaarwording kan bestaan ook zonder oogen,» vindt een merkwaardige bevestiging in de onderzoekingen van ENGELMANN over lichtgewaarwording bij de lagere organismen¹. ENGELMANN vond dat het licht grooten invloed heeft op de bewegingen van sommige Diatomaceen en Infusorien. Niet bij allen echter op dezelfde wijze. Er laten zich hier drie gevallen onderscheiden.

Het eerste komt o. a. voor bij het Diatomaceen geslacht *Navicula*. De bewegingen van deze eencellige plantjes houden in 't donker langzamerhand op en beginnen dan weer door licht. Hier kan echter van gewaarwording nog geen sprake zijn; de oorzaak van het verschijnsel ligt in het volgende. *Navicula* heeft zuurstof noodig voor hare bewegingen en bezit een gele kleurstof, die, evenals de groene plantenkleurstof, in het licht zuurstof afscheidt. In het donker houdt die afscheiding op en er ontstaat spoedig gebrek aan zuurstof, waardoor de beweging stilstaat.

Anders gedragen zich sommige Infusorien o. a. *Paramecium*. Deze vertoonen in gewone omstandigheden bij voldoende toevoer van zuurstof weinig beweging en storen zich niet aan licht. Bij gebrek aan zuurstof echter worden zij onrustig, zoeken het licht en vermijden het donker. In het licht worden zij dan rustiger. Ook hier komt de groene kleurstof die zij bevatten in het spel. Deze verhelpt, door in het licht zuurstof af te scheiden, het gebrek aan zuurstof dat het dier onrustig maakte. *Paramecium* zoekt dus het licht niet om het licht zelf, maar om de zuurstofafscheiding die het veroorzaakt. Dus tot een

¹ PFLÜGER'S *Archiv für Physiologie*. XXIX. 387. (1882).

eigenlijke gewaarwording van licht kan men ook hier nog niet besluiten.

Wel is dit daarentegen het geval bij andere infusorien, o. a. *Euglena*. Deze zoeken het licht en vermijden het donker, onafhankelijk van de hoeveelheid beschikbare zuurstof. Zij zoeken het licht om het licht zelf. Zij bevatten groene kleurstof, met uitzondering van het voorste eind van hun lichaam, dat ongekleurd is. In dit ongekleurd eind schijnt de gevoeligheid voor licht haar zetel te hebben, althans zoodra dit bij het voortzwemmen in donker komt keert het diertje om. Of de roode vlek, die in het voorste lichaamseind voorkomt, met de lichtgewaarwording iets te maken heeft, kan nog niet beslist worden.

Merkwaardiger nog waren de waarnemingen die ENGELMANN eenigen tijd later deed¹ aan een soort van Bacterien, die hij *Bacterium photometricum* noemde. Deze bacterien bewegen zich niet in donker, doch zoodra er licht op valt beginnen de bewegingen, zonder dat hierbij, zooals bij *Navicula*, zuurstofafscheiding een rol speelt, daar de bacterien in het licht geen zuurstof afscheiden. In verlichte ruimten hoopen zij zich op en verlaten die niet weder, daar zij bij den overgang uit de verlichte in de donkere ruimte terugschrikken en niet in de donkere ruimte overgaan. Ook bij plotselinge verduistering van de ruimte waarin zij zich bevinden kan men dit terugschrikken opmerken. Dit alles wijst wel op een soort van lichtgewaarwording. Bovendien moet men hun zelfs een vermogen tot onderscheiding van bepaalde stralen toeschrijven. Wordt op den vloeistofdruppel waarin zich de bacterien bevinden een spectrum ontworpen, dan verzamelen zij zich voornamelijk in het ultrarood. Hier bevindt zich na verloop van eenigen tijd een dichte opeenhooping; een tweede zwakkere opeenhooping is zichtbaar in het geel. De overige gedeelten van het spectrum zijn zeer spaarzaam of in 't geheel niet bevolkt. De voor ons onzichtbare ultrarode stralen oefenen dus op deze bacterien een machtige aantrekking uit.

Al deze feiten leveren dus het bewijs, dat bij sommige lage organismen, waarbij nog geen verdeeling van arbeid is opgetreden en geen afzonderlijke organen voor de verschillende verrichtingen zich hebben gedifferentieerd, de lichaamssubstantie als zoodanig, het protoplasma, voor licht gevoelig kan zijn en tot rudimentaire lichtgewaarwording aanleiding kan geven. Bij de hoogere dieren is die gevoeligheid voor licht beperkt tot één bepaald orgaan, het oog, met uitsluiting van alle overige lichaamsdeelen. Tusschen die twee uitersten staan sommige

¹ PFLÜGER'S *Archiv für Physiologie*. XXX. 95. (1883).

betrekkelijk hoog georganiseerde dieren (regenwörm), waarbij van die oorspronkelijke algemeene gevoeligheid voor licht nog meer of minder duidelijke sporen zijn overgebleven.

Hoe staat het nu met onze kennis van het gehoororgaan der dieren?

Bij de gewervelden bestaan organen aan welke men wegens hunne groote verwantschap in bouw met onze gehoororganen, ongetwijfeld een gelijke verrichting, als deze bezitten, mag toeschrijven. Bij de ongewervelden wordt de zaak moeilijker. Wel zijn ook daar velerwege organen gevonden, die men met meer of minder recht voor gehoorwerkhuizen meent te moeten houden. Doch hoe meer zij in bouw van onze gehoorwerkhuizen afwijken, des te minder zeker mag men uit het vinden van die organen tot een werkelijk hoorvermogen besluiten en des te noodzakelijker wordt voor dat besluit het physiologisch experiment. Waar dit is toegepast, heeft het in vele gevallen afdoende, beslissende resultaten geleverd. HENSEN¹ toonde aan dat sommige schaaldieren op geluiden reageren door plotselinge bewegingen, GRABER² vond voor sprinkhanen hetzelfde. In den laatsten tijd heeft GRABER zijne onderzoekingen hierover tot een aantal andere insekten uitgebreid.³ Het bleek dat sommigen (bakkerstorren, lievenheersbeestjes) zich door geluiden (viooltonen) in hunne bewegingen sterk lieten influenceeren; anderen daarentegen (mieren⁴ en engelingen) gaven niet de minste blijken van eenige geluidsgewaarwording. Ook in het water levende insekten worden door geluiden op de vlucht gedreven (*Corixa*, *Laccophilus*, *Nepa*), zelfs dan wanneer het geluid buiten het water wordt voortgebracht en alleen door de lucht tot het water wordt voortgeplant.

De gehoororganen der ongewervelden zijn niet, zooals dat bij gewervelden wel het geval is, uitsluitend tot den kop beperkt. Op allerlei plaatsen van het lichaam, aan de pooten en den romp, zijn organen gevonden, die men wegens hun bouw mocht beschouwen als geschikt tot opneming van geluidsprikkels. En dat ook geluidsgewaarwording kan plaats hebben zonder kop, bewees GRABER door zijne

¹ *Zeitschr. f. wiss. Zool.* XIII.

² *Denkschriften der Wiener Akad.* XXXVI.

³ *Archiv f. mikrosk. Anat.* XXI.

⁴ Ook reeds FOREL en LUBBOCK hadden gevonden dat mieren hoogstwaarschijnlijk doof zijn.

proeven op onthoofde bakkerstorren. De dieren overleven de operatie verscheiden uren en geven in dien toestand de duidelijkste blijken dat zij voor geluiden prikkelbaar zijn. Als zij stil liggen ontstaan er bij elken vioolstreek plotselinge trekkingen met de pooten.

Mogen wij hier nu wel van geluidsgewaarwording spreken? Als een insekt, hetzij normaal of onthoofd, bij een plotseling geluid opschrikt of eenigerlei beweging maakt, is dat dan niet veeleer een reflex-beweging, zooals zij door elken mechanischen prikkel ook zou ontstaan, en zouden dan in zulk een geval de door de lucht voortgeplante geluidsgolven niet als zulke mechanische prikkels kunnen werken? Zeer aannemelijk is deze redenering niet. Wanneer men zeer sterke geluiden aanwendde (b. v. een pistoolschot) dan zou van een werking als gevoelsprikkel wel sprake kunnen zijn, doch dat de zwakke lucht-beweging, die door een trillende vioolsnaar ontstaat, tot een gevoelsprikkel aanleiding zou kunnen geven, is haast niet denkbaar. Doch GRABER was in staat door controleproeven deze opvatting van de zaak geheel uit te sluiten. Bij zijne proeven met waterinsekten bleek, dat golven in het water die niet met geluid gepaard gingen, zelfs als zij veel sterker waren dan de geluidsgolven bij mogelijkheid konden zijn, niet in staat waren de dieren op te schrikken, dat dus wel degelijk de geluidsgolven een specifieke geluidsgewaarwording moesten veroorzaken. Merkwaardig is in dit opzicht een vergelijkende proef met Ephemeridenlarven en Corixa's (een soort van waterwants). De eerste dieren zijn voor geluiden ongevoelig, de Corixa's daarentegen zeer gevoelig. Laat men nu in een hoog aquarium, waarin zich beide soorten van dieren bevinden, een steentje in het water vallen op een slijkerigen bodem, dan worden overal waar het steentje langs valt, de larven door de beweging van het water opgeschrikt, terwijl de Corixa's rustig blijven ook bij het aankomen van het steentje op den grond, daar er ook dan geen geluid ontstaat. Maar als op den bodem van het aquarium een plaatje glas ligt, waarop het steentje met een hoorbaren tik neerkomt, dan vluchten de Corixa's, gedurende den val van het steentje rustig gebleven, op het oogenblik van het neerkomen in allerlei richtingen. Het geluid zelf, en dus niet de beweging van het water doet hen vluchten.

Na zijne onderzoekingen over licht- en geluidsgewaarwording, heeft GRABER zich ook bezig gehouden met het onderzoek van het reuk-

vermogen bij lagere dieren¹. Men kan hierbij verschillende methoden aanwenden. Vooreerst kan men de reukstof in de onmiddellijke nabijheid van het dier brengen en nagaan hoe het dier zich ten opzichte daarvan gedraagt. Of ook kan men gebruik maken van dergelijke kastjes als GRABER bij zijn vroegere proeven gebruikte, doch met een geringe wijziging. Het kastje is in met elkaar communicerende afdeelingen verdeeld. Aan den buitenkant van het kastje bevindt zich een naar buiten uitstekend hokje, dat door een traliewerk van de inwendige ruimte gescheiden is, zoodat riekende stoffen die men in dat hokje brengt vrijelijk in het kastje kunnen doordringen. Men kan nu naar verkiezing dat hokje aan de eene of andere afdeeling bevestigen, die afdeeling aldus parfumeren en nagaan of de dieren haar opzoeken of vermijden.

GRABER vond nu, dat over 't algemeen insecten en andere ongewervelden door riekende stoffen in hooge mate worden aangedaan. Huisjesslakken, bakkerstorren, bloedzuigers, regenwormen worden door een fijn glasstaafje, dat aan de punt met rozenolie of rosmarijnolie is bestreken en hun wordt voorgehouden, sterk afgestooten en maken krachtige bewegingen om den voor hen onaangename reuk te ontwijken. De afdeeling, die geparfumeerd is met rozenolie of Limburger kaas of fijngemaakte wantsen wordt door mieren en bakkerstorren bij voorkeur niet bezocht. Het volksgeloof, dat de reuk van bier voor bakkerstorren aangenaam zou zijn en hen zou aantrekken, vond GRABER niet bevestigd; zij worden er integendeel door afgestooten. Over 't geheel noemt GRABER slechts weinige gevallen, waarin hij een in 't oog vallende aantrekking door een of andere riekende stof vond. *Pyrhocoris* (een zandwants) wordt aangetrokken door Limburger kaas en door ammoniak. *Anomala* (een aan den meikever verwante tor) door boterzuur, *Lucilia Caesar* (gouden vlieg) door rottend vleesch, evenals tal van andere vliegen, *Aphodius* (een mestkever) door excrementen en door *asa foetida*, enz.

Waar is nu het orgaan voor dat reukvermogen gezeteld? Volgens de meest algemeene opvatting moeten bij de insecten de sprieten als zoodanig worden beschouwd. GRABER's proeven toonden aan dat de sprieten wel het voornaamste maar niet het eenige reukorgaan zijn, en dat men in dit opzicht onderscheid moet maken tusschen verschillende insecten en verschillende reukstoffen. Mieren, die in nor-

¹ *Biolog. Centralblatt*. V. VII.

malen toestand de met rozenolie geparfumeerde afdeeling sterk vermijden, doen dat wel minder sterk, maar toch duidelijk, als hun de sprietten afgeknipt zijn. *Lucilia Caesar* wordt zonder sprietten door rottend vleesch even sterk aangetrokken als met sprietten. *Aphodius* daarentegen, die (zooals straks is vermeld) in normalen toestand door excrementen en *asa foetida* wordt aangelokt, toont zonder sprietten die voorliefde volstrekt niet. Bakkerstorren zonder sprietten zijn voor sterk riekende kaas volkomen onverschillig, terwijl die hun anders zeer onaangenaam is. *Silpha thoracica* (een aaskever) reageert op rosmarijnolie zonder sprietten bijna even goed als met sprietten; op *asa foetida* daarentegen met sprietten zeer sterk, zonder sprietten in het geheel niet.

Mag men uit deze proeven reeds een besluit trekken, dan volgt daaruit, dat terwijl bij sommige insecten (*Aphodius*, bakkerstor) de sprietten waarschijnlijk de uitsluitende reukorganen zijn, bij andere dieren er nog andere organen moeten zijn, die reukgewaarwording kunnen bewerken. Zoekt men naar dergelijke organen, dan komen het eerst de voelers in aanmerking. GRABER kon ook inderdaad aantoonen, dat bij sommige dieren (veenmol, vliegend hert) de voelers voor reukstoffen bijzonder gevoelig zijn.

Bij de beoordeeling van proeven over reukgewaarwording bedenke men echter het volgende. Zoodra wordt geconstateerd, dat een of ander riekende stof een dier aanlokt, dan heeft men volkomen recht hier een gewaarwording te onderstellen, die analoog is met onze reukgewaarwording. Wanneer echter de proef zich alleen hiertoe bepaalt, dat men een of andere vluchtige stof in de nabijheid van het dier brengt en dan ziet dat het dier daardoor tot bewegingen wordt aangezet, dan ligt de conclusie dat het dier ruikt niet zoo voor de hand. De mogelijkheid bestaat dan ook dat de vluchtige stof eenvoudig als gevoelsprikkel werkt. Vooral zal dit het geval kunnen zijn, wanneer een scherpe, prikkelende stof (carbolzuur, terpentijnolie) gebruikt wordt. Doch ook bij minder prikkelende stoffen is die mogelijkheid niet uitgesloten. GRABER brengt verschillende proeven bij ten bewijze dat b. v. rozenolie, op gevoelige huid en slijmvliezen van allerlei dieren prikkelend werken kan. Dergelijke feiten moeten ons tot voorzichtigheid nopen in onze besluiten ten opzichte van de reukgewaarwording bij dieren.