

DE STEMWERKTUIGEN DER INSECTEN.

DOOR

Dr. R. H O R S T.

Wie uwer, mijne lezers! kent niet de fraaie alom verspreide gravure, genomen naar eene schilderij van HOLMES, die tot onderschrift heeft: *Can 't you talk?* Op den voorgrond zit een groote zwarte hond met trouwe goedige oogen, en vóór zijn ruige pooten ligt een knaapje neêrgehurkt, dat hem met onderzoekenden blik aankijkt en blijkbaar de vraag tot hem richt: kun je niet praten? Hoe eenvoudig en natuurlijk, niet waar? En toch ligt in die schijnbaar onbeteekenende vraag een der moeilijkste levensraadselen opgesloten. Dat kind, in zijne naieve verbazing over de sprakeloosheid van zijn trouwen speelmakker, vraagt onbewust naar een der groote problemen van de menschelijke natuur. Eene bijna volkomene overeenstemming in het maaksel en in de verrichtingen van het lichaam bij den mensch en de hoogere dieren, en daarbij een zoo kenmerkend verschil! Want, is het waar dat vele dieren een stemwerktuig bezitten even goed als de mensch, het vermogen ontbreekt hun om gearticuleerde klanken voort te brengen. En zonder twijfel is het aan dit vermogen dat de mensch zijn hooger en trap van ontwikkeling dankt. Immers hierdoor is hij in staat bepaalde begrippen scherp en duidelijk uit te drukken.

De mensch maakt evenwel ook nog van andere geluiden gebruik, hem van nature eigen, en het zijn juist deze, welke als 't ware een schakel vormen tusschen de taal of spraak van den mensch en de taal der overige dieren. De niet gearticuleerde klanken, die ons ontsnappen bij aandoeningen van vreugde, smart, toorn, zijn niet minder dan woorden

in staat aan een medeschepsel die gewaarwordingen verstaanbaar te maken. Door dergelijke geluiden kunnen natuurlijk nimmer scherp omschreven denkbeelden worden medegeedeeld, en zij treden dus bij den mensch, die over betere middelen beschikken kan, op den achtergrond des te meer naar mate hij verder van den natuurstaat verwijderd is. In de dierenwereld daarentegen, welke alleen die natuurlijke klanken te harer beschikking heeft, treden deze, gelijk ons bekend is, in groote verscheidenheid op. Onder de hoogere dieren bezitten bijkans alle zoogdieren dit vermogen, maar het bereikt vooral bij de vogels zijn hoogste ontwikkeling, terwijl onder de lagere dieren bijkans alleen de insecten er mede begaafd zijn.

Met de stem en de stemwerktuigen dezer laatsten wensch ik u eenige oogenblikken bezig te houden.

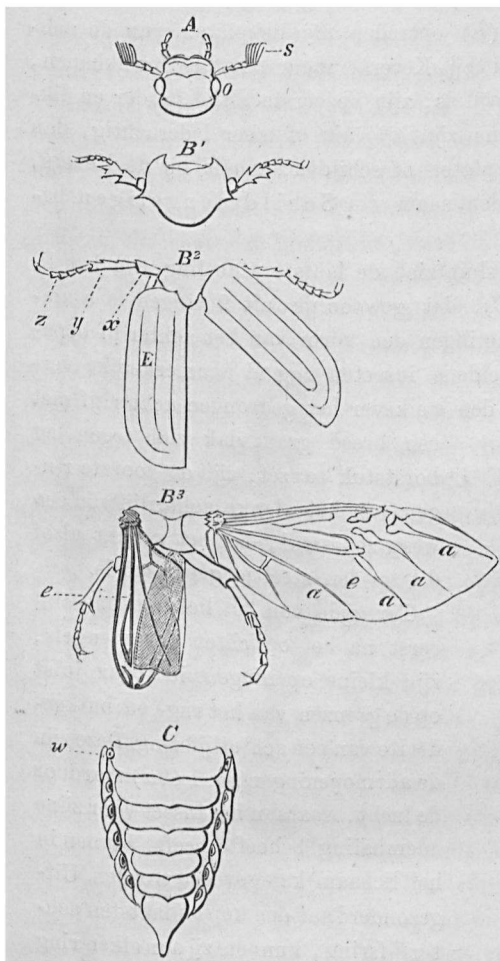
Slaan wij, tot recht verstand daarvan, vooraf even een blik op enkele punten van het maaksel van het insectenlichaam. Gelijk hun naam, afgeleid van het Latijnsche werkwoord *insecare* (snijden, kerven), uitdrukt, is hun lichaam als 't ware door een groot aantal insnijdingen in ringen verdeeld. Vooral in den jeugdigen toestand van het insect, bij de rups b.v. die uit een rij van bijna aan elkaar gelijke ringen is opgebouwd, valt dit duidelijk in het oog. Bij het volkomen dier, dat zijne gedaantewisseling heeft doorlopen, hebben eenige dier ringen zich nauwer met elkaar tot bepaalde lichaamsafdeelingen vereenigd, en zoo kunnen wij aan het lichaam van ieder insect onderscheiden: den kop, het borststuk en het achterlijf. (fig. 1.)

De kop (*A*) is de drager van de monddeelen, die bij verschillende insecten verschillend zijn, naar gelang hun voedsel uit vaste of uit vloeibare stoffen bestaat en die tevens de zetel is van de zintuigen van het gezicht, het tastgevoel en den reuk, namelijk: de oogen (*o*) en de sprieten (*s*). De tweede afdeeling, het borststuk (*B*), bestaat uit drie ringen, het voor- (*B*¹) midden- (*B*²) en achterborststuk (*B*³), die aan de onderzijde ieder een paar pooten dragen, terwijl aan de rugzijde van het midden- en achterborststuk gewoonlijk een paar vleugels voorhanden zijn. Dat dit niet altijd het geval is, weten wij van de vliegen, waar het paar achtervleugels ontbreekt en vervangen is door op steeltjes geplaatste knopjes, de zoogenaamde kolfjes, waarop ik straks nog hoop terug te komen.

De pooten, op bewegelijke wijze aan het lichaam verbonden, bestaan nog uit verschillende stukken, waarvoor men de namen ontleend heeft aan de onderste ledematen van het menschelijk lichaam. Zoo

onderscheidt men de heup, die in eene komvormige holte aan de onderzijde van den ring wordt opgenomen, de dij (fig. 1 *x*), het grootste

Fig. 1.



De uiteengelegde deelen van het Meikever-lichaam. *A* kop, *B* borststuk, *B*¹, *B*², *B*³ voor-, midden- en achterborststuk, *C* achterlijf, *s* sprieten, *o* oogen, *dij*, *y* scheen, *z* voet, *E* voorvleugel of schild, *e* achtervleugel, *a* aderen, *w* ademopeningen.

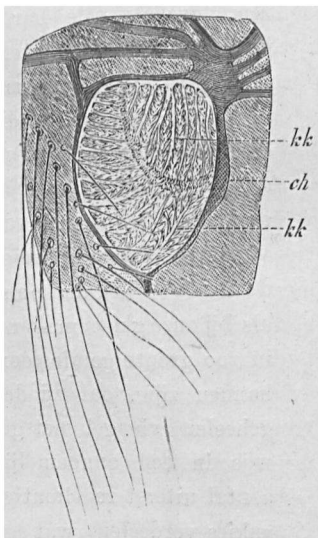
en dikste gedeelte, voorts de scheen (*y*) en de voet (*z*), die nog uit verscheidene kleine geledingen bestaat. In den regel is het derde paar pooten 't sterkst ontwikkeld, en vooral bij die insecten, welke zich springende bewegen, gelijk de sprinkhanen b. v. kunnen zij groote afmetingen bereiken. De aan de rugzijde van den 2den en 3den borstring ingeplante vleugels (*e*) bestaan uit twee dicht tegen elkaar aanliggende vliezen, evenals alle harde deelen van het insectenlichaam uit dezelfde hoornachtige stof bestaande, die den naam van chitine draagt. Tusschen deze beide vliezen is een net van vertakte buizen verspreid, de aderen (*a*), die soms, als bij onze glazenmakers, in zoo groote getale voorhanden zijn, dat zij den geheelen vleugel netsgewijs in een onnoemelijk aantal uiterst regelmatige vakjes verdeelen, wat aan deze een hoogst sierlijk voorkomen verleent.

Bij vele insecten, zoo-

als bij den meikever, zijn deze aderen veel minder gelijkmatig, want terwijl zij op sommige punten zulk een dikken chitine-wand hebben, dat zij boven het vlak van den vleugel uitspringen, is op andere punten die wand zoo dun en buigzaam, dat de vleugel opgevouwen en, hoewel veel grooter, onder de andere geborgen kan worden (e). Waar zóó de voorvleugels (*E*) optreden als dekplaten van de achtervleugels, wat niet alleen bij Kevers, maar ook bij Sprinkhanen, Krekels en dergelijke het geval is, zijn de eerste altijd harder en dikker dan de laatste. Nu eens zijn zij min of meer lederachtig, dan weder zijn het ware pantserplaten of schilden, zooals bij de Kevers, waarom deze ook wel met den naam van Schildvleugeligen bestempeld worden.

Aan het achterborststuk sluit zich de laatste afdeeling van het lichaam, het achterlijf (*C*), dat gewoonlijk uit 9 ringen is saamgesteld, die door hunne afmetingen den vorm van het achterlijf bepalen, welke bij de onderscheidene insecten nog al aanmerkelijke verschillen oplevert. Terwijl bij den meikever het gedrongen achterlijf met

Fig. 2.



Ademopening aan het achterborststuk der Vleeschvlieg, *ch*, chitinecrand rondom de bromholte, *kk*, klepjes.

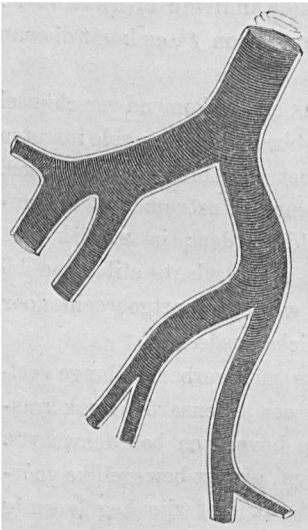
een breed grondvlak zich tegen het borststuk aanzet, zijn de voorste ringen van het slanke achterlijf van een wesp zoo smal, dat het schijnt alsof dit op een steeltje geplaatst is.

Ter zijde van het lichaam, meestal eerst na het oplichten der vleugels, zijn kleine openingen zichtbaar, juist op de grenzen van het rug- en buikgedeelte van een achterlijfsring. Deze zijn de ademopeningen (fig. 1 *C, w*) waardoor de lucht, waaraan het insect voor zijne ademhaling behoefte heeft, binnen in het lichaam kan gevoerd worden. Uitzonderd aan den kop en laatsten achterlijfsring, kunnen zij aan elken ring voorkomen, evenwel nooit meer dan één paar. Deze ademopeningen hebben meestal een ovale gedaante en zijn omgeven door een dik chitinelijstje. De binnenrand hiervan is ge-

woonlijk bezet met haartjes of borsteltjes, die als 't ware een zeeftoestel vormen, waardoor vreemde in de lucht zwevende deeltjes verhinderd worden binnen in den ademhalingstoestel te geraken. Uiterst fraai zijn deze deelen aan de borstademopening van onze gewone brom- of vleeschvlieg (fig. 2); hier hebben zich de vertakte haren tot twee sierlijke, driehookige klepjes vereenigd, waaraan men alleen bij sterke vergrooting de kleine fijne openingen tusschen de haren zien kan.

Aan de binnenzijde nu van deze ademopeningen ontspringen buizen, die de lucht verder door het lichaam zullen voeren en den naam dragen van luchtbuizen of tracheën. Gewoonlijk monden de uit de ademopeningen komende buizen spoedig in een langs elke zijde van het lichaam verlopenden hoofdstam, waaruit dan weer andere stammen ont-

Fig. 3.



Luchtbuis van een Insect, bij geringe vergrooting.

springen, die, zich al fijner en fijner vertakkende, zich door het geheele lichaam verspreiden, ja zelfs tot in de holle aderen van de vleugels. Deze buizen (fig. 3) hebben een dubbelen wand, een buitensten dunnen vliezigen en een binnensten harden, uit chitine bestaanden, waarin een spiraaldraad verloopt, waardoor de buis als 't ware uitgespannen gehouden wordt.

Voor al bij die insecten, die snel vliegen, zooals bijen en vliegen, zetten de adem- buizen op onderscheiden plaatsen zich uit tot groote blazen, die als luchtreservoirs dienst doen en, alvorens het insect gaat vliegen, steeds volgepompt worden. Dat volpompen gaat gepaard met die eigenaardige bewegingen van kop en vleugels, die wij als knaap, met "het tellen van den meikever" bestempelden. Zóó kan de lucht, opgehoopt in die blaas- vormige ruimten dienen om de sterke

stofwisseling gedurende de vlucht te onderhouden, terwijl zij tevens het soortelijk gewicht van het lichaam vermindert.

Keeren wij thans tot ons eigelijke onderwerp terug.

Bij het onderzoek van de tonen der insecten, moet men beginnen met onderscheid te maken tusschen die, welke veroorzaakt worden

door de vleugels en die welke worden voortgebracht door eigene muziektoestellen. Terwijl de trage vleugelslag van de fladderende vlinders niet in staat is een toon te doen ontstaan, laten de leden van het talrijke vliegen- en bijenheer alleen door de verbazend snelle beweging hunner wickjes eene groote verscheidenheid van tonen hooren. De hoogte dezer tonen is afhankelijk van de snelheid der vleugelslagen en de grootte der vleugels, zoodat als de individu's van dezelfde soort of de seksen in grootte verschillen, ook de vleugeltoon verschillend is. Zóó hebben de mannetjes van den aardhommel den vleugeltoon a^1 , terwijl hunne grootere wijfjes een geheel octaaf lager brommen. Ook zal hetzelfde individu, dat in normalen toestand zekeren toon voortbrengt, als het vermoeid is en dus minder vleugelslagen volbrengt, een lageren toon doen hooren. Dit verschil kan somtijds een kwarttoon bedragen. Op deze kleine uitzonderingen na geldt als algemeene regel dat de vleugeltoon van een en 't zelfde individu constant is. Zoo vindt men voor de Bromvlieg den vleugeltoon f^1 , en komt die van de Bij ongeveer met a^1 overeen.

Terwijl de aldus voortgebrachte tonen als een bijkomend verschijnsel van de vlucht moeten beschouwd worden, hebben bovendien vele insecten toestellen, die bepaald ingericht zijn voor het voortbrengen van tonen. Deze berusten op hetzelfde beginsel als onze muziekinstrumenten en kunnen evenals deze in twee groepen verdeeld worden: in strijk- en blaasinstrumenten. Wij willen in de eerste plaats stil staan bij de strikinstrumenten, waar tonen worden voortgebracht door het langs elkaar wrijven van uitwendige lichaamsdeelen.

Wanneer wij een boktor, een dier kevers met verbazend lange voelhorens, in de hand nemen, dan brengt hij een eigenaardig zwak kraszend geluid voort en buigt daarbij den kop boven- en benedenwaarts. Achter den kop namelijk ligt het ringvormige, uiterst bewegelijke vóorborststuk; daarin dringt het middenborststuk met zijn kegelvormig voorste gedeelte een eind weegs naar binnen. Op de bovenzijde van deze verlenging van het middenborststuk bevindt zich een ovaal plaatje, dat, oogenschijnlijk geheel glad, bij sterke vergrooting van uiterst fijne dwarse riggeltjes blijkt voorzien te zijn. Het geluid onstaat nu op die wijze dat het voorborststuk gedurende de op- en nedergaande bewegingen met zijn scherpen achterrand over dat geribde plaatje heenwrijft, evenals de scherpe kant van een mes over een vijl. Op eene enkele uitzondering na bezitten alle boktorren, tot de kleinste toe,

zulk een strijkinstrument, en toch zijn er, die, niettegenstaande wij hen dezelfde boven beschreven bewegingen zien maken, geen geluid voortbrengen. Beter ware het te zeggen: van wie wij geen geluid hooren; want zonder twijfel worden hier wel tonen voortgebracht, maar is het menschelijk gehoororgaan niet meer in staat die waar te nemen. Ons vermogen om tonen te hooren is niet onbegrensd; volgens het onderzoek van Prof. HELMHOLTZ komen gemiddeld slechts die tonen bij ons tot bewustzijn, die minstens 16 en hoogstens 38000 trillingen in de seconde hebben. Tonen, wier trillingsgetallen daar beneden of daar boven liggen, hooren wij evenmin als het oog de buiten het violet en het rood gelegen stralen van het spectrum waarneemt. Aan de buitengewone fijnheid der ribjes van het wrijfplaatje dier boktorren is het dus toe te schrijven, dat wij het daarmede gemaakte geluid niet waarnemen. Terwijl dan ook bij de 5 cM. lange Reuzenboktor de dikte van ieder riggeltje 0,014 mM. bedraagt, daalt deze bij de slechts 6 mM. lange *Grammoptera ruficornis* tot 0,0033 mM.

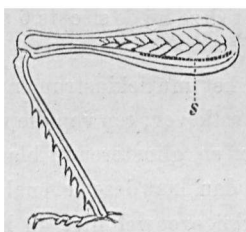
Niet bij alle kevers, die geluid maken, is het muziekinstrument op dezelfde plaats gelegen. Neemt men b. v. een mestkever, een van die welbekende torren met hun gedrongen lichaam en glinsterende blauwe en groene metaalkleuren, van den grond op, dan laat deze, evenals de voorgaande, een scherp gekras hooren, waarbij evenwel niet de kop, maar het achterlijf snel ingetrokken en weder gestrekt wordt. Het blijkt dat hier het strijkinstrument aan de onderzijde van het lichaam gelegen is en wel aan den wortel van het achterlijf. Reeds met het bloote oog, maar beter bij eenige vergrooting, ziet men dat de beide voorste ringen van het achterlijf in het midden een weinig uitspringen, zoodat er als 't ware een ribje gevormd wordt, welks oppervlakte bezaaid is met een groot aantal scherpe knobbeltjes. Met deze rasp nu strijkt het diertje bij het intrekken en uitstrekken van zijn achterlijf langs een plaatje, dat aan het midden van den achterrand van het borststuk bevestigd is. Door de bovengenoemde bewegingen na te bootsen, kan men zelfs bij het doode dier, nog een zwak, ofschoon duidelijk hoorbaar geluid voortbrengen. Ofschoon er bovendien nog een paar getande lijsten aan de binnenzijde der heupen van het achterste pootenpaar voorkomen, geloof ik niet, dat deze, gelijk sommigen beweren, hierbij eene groote rol spelen.

Waren de muzikale talenten der kevers tot hiertoe voor velen mijner lezers misschien een geheim gebleven, zeker is dat niet het

geval met die der Sprinkhanen en Krekels. Zoowel in de vrije natuur, als achter den haard binnen de muren der stad, hebben wij gelegenheid daarmede kennis te maken. Vestigen wij 't eerst onzen blik op de Sprinkhanen. Eenigen dezer hebben een sabelvormigen eierlegger en lange dunne sprieten; dezen noemen wij Sabelsprinkhanen; anderen missen dien eierlegger en hebben korte sprieten, deze dragen den naam van Veldsprinkhanen. Ook verschillen beide in levenswijze; terwijl de Sabelsprinkhanen zich meer in struiken en boomen ophouden, leven de Veldsprinkhanen meer aan de oppervlakte van den grond.

De sjiropende tonen, welke de Veldsprinkhanen op warme zomerdagen van uit het gras laten hooren, worden volgens den grooten

Fig. 4.

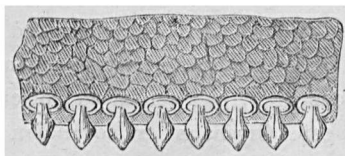


Achterpoot van een Veldsprinkhan (*Stenobothrus pratorum*).

empirischen wijsgeer ARISTOTELES voortgebracht door de beweging hunner dijen. En hoe ook latere natuuronderzoekers getracht hebben hem te verbeteren, het blijkt dat hij goed gezien had.

De dij der achterste ledematen (fig. 4) vertoont de gewone knodsvormige gedaante. Zijne naar het lichaam gekeerde oppervlakte wordt rondom omzoomd door een paar lijsten. De binnenste van deze lijsten is over een gedeelte zijner

Fig. 5.



Een gedeelte der getande lijst van denzelfden poot, bij honderdmalige vergrooting.

lengte bezet met sierlijke kleine tandjes, die eene lancetvormige gedaante hebben, en ieder met hun onderoefde in eene komvormige verdieping vastzitten, zoodat zij een weinig veeren. (Fig. 5.) Het aantal

dezer tandjes wisselt tusschen 80 en 100, maar zij zijn uiterst klein, want hunne breedte bedraagt niet meer dan $\frac{1}{10}$ mM.

Alleen in de nabijheid van het heupgewricht, juist op dat gedeelte van de dij, dat met de dekvleugels in aanraking kan gebracht worden, is de lijst met tandjes bezet. Die dekvleugels

zijn, gelijk wij vroeger zagen, van een groot aantal aderen doorsneden, en een van deze, de derde van onder, steekt boven de anderen

uit on is van een verheven kant voorzien, juist tegenover de dij. Wrijft nu het diertje met de getande lijst van de dij langs de ader van den dekvleugel, dan brengt het dezen laatsten in geluidgevende trillingen. Gewoonlijk strijkt het dier met beide dijen tegelijk en worden daarbij de dekvleugels een weinig opgelicht, wat op de helderheid van den toon niet zonder invloed is. Zoo hebben wij hier een volkomen vioolspeler voor ons; de dij beantwoordt aan den strijkstok, terwijl de uitspringende vleugelader de snaren der viool vertegenwoordigt en de dekvleugel als klankbodem dienst doet. Van melodie kan natuurlijk geen sprake zijn; ieder individu kan slechts tonen van eene bepaalde hoogte voortbrengen. Deze laatste is afhankelijk van de grootte en de dikte der dekvleugels en hunne aderen, die weder samenhangt met de grootte der individu's; zoodat zij al naar mate van hun grootte als violisten of als bassisten in het insectenconcert fungeren.

Het kan ons dan ook niet verwonderen dat iemand als Prof. SIEBOLD in München, die zich langen tijd met het onderzoek van Sprinkhanen heeft bezig gehouden, de soorten kent aan baar gezang; naar mate dit hooger of lager is, langer of korter aanhoudt, weet hij op het geluid af, welke soort er gesjirpt heeft.

Ofschoon men bij bijna alle Veldsprinkhanen dezelfde inrichting van den muziektroostel aantreft, is er toch één vorm, die een nog al opmerkelijke wijziging aanbiedt; het is die, welke bij de Hollandsche boeren aan de Kaap bekend staat onder den naam van Blaasop. Hier worden de dijen gestreken, niet langs de vleugels, maar langs een scherpe smalle lijst, die aan beide zijden van het achterlijf verloopt. Bovendien is het geheele achterlijf door lucht uitgezet, als een groote doorzichtige blaas, waardoor de resonantie natuurlijk sterk vermeerderd wordt, zoodat die diertjes een verbazend luid geraas kunnen maken, gelijk oog- of liever oorgetuigen ons mededeelen.

Het welbekende eentonige gesjirp van onzen huiskrekel en van den veldkrekel wordt alleen door de dekvleugels voortgebracht. Gedurende het musicceeren worden deze voortdurend uitgeslagen en weer dichtgeslagen, zoodat zij dan slechts met hun grondgedeelte met elkaar in aanraking zijn. In de nabijheid hiervan ligt een dwarse ader, die aan de onderzijde sterk verdikt en met een groot aantal tandjes, met scherpe kanten, bezet is, waarmee hij over een ader van den daaronder gelegen vleugel heenstrijkt. Dientengevolge geraken beide dekvleugels in trillende beweging.

Het geluid voortgebracht door onzen huiskrekel is hooger dan dat van de veldkrekel, wijl het aantal tandjes aan de onderzijde van den sjirpader bij den eersten 200, bij den laatsten slechts 130 tot 140 bedraagt, en de vleugels dientengevolge in denzelfden tijd bij den huiskrekel meer trillingen volbrengen.

Bij de Sabelsprinkhanen ligt het muziekinstrument mede aan de basis der dekvleugels, maar het is meer geacheveerd dan dat van de krekel; terwijl bij dezen afwisselend beide vleugels den dienst van strijkstok vervullen, is hier alleen de linkervleugel daartoe bestemd en is het steeds de rechtervleugel die aangestreeken wordt. Deze bezit in de nabijheid van zijn wortel een dun glasachtig doorschijnend vliesje, dat omgeven wordt door een dikke chitinelijst. Dit vliesje vormt de tamboerijn, die door de linker dekvleugel in trilling gebracht wordt, want deze bezit op dezelfde plaats aan de onderzijde een dikke ader, met tandjes bezet, waarmede hij over den verheven rand rondom het vliesje heenstrijkt telkenmale als de sprinkhaan zijn sjirpende tonen laat hooren.

Ook onder de Vlinders zijn er eenigen ¹ die in het bezit van een strijkinstrument zijn. Degene onder hen die wel het meest de aandacht getrokken heeft, is de doodshoofd-uil, zoo genoemd naar de grillige teekening op de rugzijde van zijn borststuk. Had het bezit van deze zonderlinge livrei aan dien vlinder reeds iets geheimzinnigs verleend, nog meer was dat het geval, toen men tot de ontdekking kwam dat hij een piepend geluid maakt als men hem aanraakt. Geen wonder dat allerlei pogingen tot verklaring werden aangewend, waarbij vooral de zuigtong, die bij deze vlinders zoo bijzonder lang is, een groote rol speelde; ja, men meende zelfs een trommelvliesje er in gevonden te hebben, dat bij het uitpersen der lucht in trilling geraakte. RÉAUMUR toonde evenwel aan dat men hier niet met een blaas-, maar met een strijkinstrument te doen heeft. Evenals aan de monddeelen van alle insecten komen ook hier aan de basis van de zuigtong een paar gelede ahangsels voor, de voelers. De binnenzijde dezer voelers is onbehaard, maar vertoont zich bij sterke vergrooiting met een groot aantal fijne ribjes bezet, ongeveer als de wrijflijsl der kevers. Telkenmale nu als deze langs den kant van de zuigtong gewreven worden, ontstaat de piepende toon. Men

¹ *Vanessa Jo en V. Urticae* maken geluid door wrijving van een ader van de achtervleugels tegen een geribde ader der voorvleugels. Ook van *Chelonia pudica*, *Euprepia matronula*, *Setina* e. a. weet men dat zij sjirpen.

treft bij onderscheidene avondvlinders eene dergelijke inrichting aan, zonder dat men een geluid van hen verneemt; misschien zijn, evenals bij de Boktorren, de daardoor voortgebrachte tonen te hoog of te laag, om door ons gehoord te worden.

Eene scherpe tegenstelling te dien opzichte vormen de *Cicaden*, die luidruchtige zangers van het zuiden, die ofschoon zij geen waar strijk-instrument bezitten in den zin der boven geschetste, toch wat hun gezang betreft voor geen ander insect behoeven onder te doen. Hoezeer dit bij de ouden geliefd was en hoe hoog het stond aangeschreven moge blijken uit het volgende volksverhaal. Twee citherspelers, EUNOMOS en ARISTRON, hadden een wedstrijd aangegaan, en, terwijl zij beurtelings de cither bespeelden en EUNOMOS juist de heerlijkste tonen aan zijn instrument ontlokte, sprong een snaar, zoodat hij zeker den prijs zoude verloren hebben; maar hij was een lieveling van de goden, en ziet, plotseling daalde een Cicade neer op zijn luit en ging op de

gesprongen snaar zitten en speelde zóó voortreffelijk de rol er van, dat hij toch overwinnaar bleef. Minder gunstig is het oordeel onzer hedendaagsche reizigers over deze muziek, want de meesten noemen het een oorverdoovend en eentonig gekras. Hoe dit zij, over de wijze waarop het stand komt, is men het langen tijd niet minder oneens geweest. Aan de buikzijde van het achterborststuk, onder het laatste pootenpaar, liggen een paar groote schubben, die met een gedeelte van hun rand aan de huid vastzitten. Licht men deze op, dan komen er twee ovale holten (fig. 6 *sp*) voor den dag, op den bodem waarvan een wit doorschijnend vliesje (de spiegel) is uitgespannen. "Het schijnt," zegt RÉAUMUR, "dat de Cicade twee glazen venster-

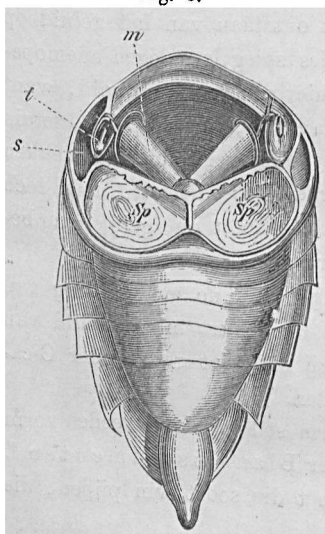


Fig. 6.

Achterlijf eener Cicade, gedeeltelijk geopend; *sp* spiegel, *s* schub, *t* trommelvlies, *m* spier.

tjes heeft, waardoor wij hem binnen in het lijf kunnen kijken." Rechts en links van deze beide holten, aan de zijden van den eer-

sten achterlijfsring, is ook een schub (*s*) vastgehecht, waaronder eene blaasvormige uitzetting van de huid geborgen ligt, die uit een dun geplooid vlies bestaat, dat wij trommelylies zullen noemen (*t*). Aan de binnenzijde van dit vlies is door tusschenkomst van een pees een krachtige spier (*m*) verbonden, die aan den buikwand ontspringt. Door de afwisselende samentrekkingen van deze spier, geraakt het veerkrachtige trommelylies in trillende beweging, en op die wijze ontstaat het eentonige gezang der Cicaden. Zonder twijfel wordt door den bovengenoemden spiegel niet alleen, maar door het geheele grootendeels met lucht gevulde achterlijf, dat als een resonancebodem dienst doet, het geluid aanmerkelijk versterkt.

RÉAUMUR is de eerste geweest, die het ontstaan van het geluid op deze wijze verklaard heeft, en het is uit de voor korten tijd door LEPORE en PAUL MAYER gedane proefnemingen gebleken, dat hij volkomen juist gezien had; want alleen wegneming van de trommelyliezen of doorsnijding der daaraan verbonden spier is in staat het gezang geheel te doen ophouden. LANDOIS, die het ontstaan van het geluid op rekening bracht van de in de nabijheid des spiegels gelegen ademopeningen, evenals bij de vliegen, heeft hierin zeker gedwaald, want afsluiting dezer openingen door middel van olie, bleek op het geluid zonder eenigen invloed te zijn. Het mag onze verwondering wekken dat men over dit vraagstuk zóo lang strijd gevoerd heeft, daar toch het trommelylies alleen bij de mannetjes voorkomt en, gelijk lang bekend was, ook deze alleen geluid voortbrengen.

Hoe krachtig dit geluid zijn kan, blijkt uit de mededeeling van DARWIN, dat toen zij met de *Beagle* op een kwart mijl afstand van de kust van Brazilië voor anker lagen, zij toch het gezang der Cicaden aan boord nog duidelijk hooren konden.

Staan wij thans nog eenige oogenblikken stil bij den tweeden vorm van stemwerktuigen der insecten, dien der Blaasinstrumenten¹. Zij kunnen het best vergeleken worden met die soort windpijpen, die

¹ Ik heb hier grootendeels de voorstelling gevolgd van den deutschen natuuronderzoeker LANDOIS, die in eene uitvoerige verhandeling "*Die Ton- und Stimm-apparate der Insecten*" getiteld, de uitkomsten van zijn nauwkeurig onderzoek heeft nedergelegd. Het zij evenwel vermeld, dat in den laatsten tijd twee fransche geleerden, JOUSSER DE BELESNE en PÉREZ, tegen sommige zijner beweringen zijn opgekomen en de trillingen van het borststuk en van het vleugelgewricht in eenige gevallen als oorzaak van het geluid beschouwen.

die men "pijpen met tongwerk" noemt, waarbinnen de luchtkolom in trilling gebracht wordt met behulp van een veerkrachtig plaatje of tongetje, waarlangs de uit de blaasbalg geperste lucht zich een weg moet banen. Aan de binnenzijde namelijk van die ademopeningen, waardoor, gelijk wij straks zagen, de luchtbuizen naar buiten uitmonden, zijn kleine chitineblaadjes van verschillende vorm en grootte aangebracht. Wordt nu bij de uitademing de verbruikte lucht naar buiten geperst, dan zullen die blaadjes in trilling geraken en zóó tonen voortbrengen, die nu soms nog door in de nabijheid gelegen resoneertoestellen versterkt worden. En dat de lucht met kracht door de openingen uitgeperst wordt, dat blijkt wel, als wij een vlieg, na haar van de bewegingsorganen beroofd te hebben, op den rug op eene gladde oppervlakte b.v. een stuk glas leggen; al brommende schuift zij dan het lichaam alleen door de stootsgewijs uitgeperste lucht vooruit.

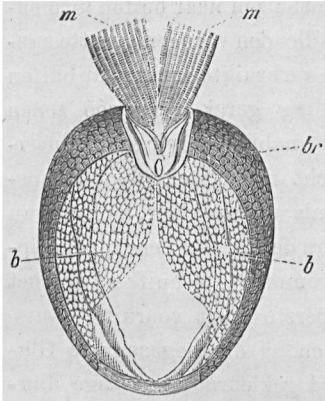
Het eenvoudigst zijn deze blaastoestellen bij de zoogenaamde Glazenmakers of Waterjuffers, die schitterend gekleurde, bevallige diertjes, die door hun rustelooze beweging boven het golvend korenveld of het spiegelende watervlak, zooveel leven bijzetten aan onze velden en wateren.

De aan het borststuk geplaatste ademopeningen zijn lang en smal, en terwijl de eene randhelft geheel glad is, is aan de tegenoverliggende zijde, op zeer bewegelijke wijze, een aanhangsel verbonden, dat eenigszins den vorm van een kam heeft. Tusschen de tanden daarvan is een fijn dun vlies los uitgespannen, zóó dat het tusschen ieder paar tanden een plooi vormt. Strijkt nu de uitgeperste luchtstroom langs dit gordijn, dan ontstaat een zacht geruisch, dat men niet moet verwarren met het knetterende geluid gedurende de vlucht door de vleugels voortgebracht.

Krachtiger en meer bekend is de muziek van onze gewone Bromvlieg. Ook hier wordt de toon voortgebracht door de aan het borststuk voorkomende ademopeningen, welke daartoe op de volgende wijze zijn ingericht. Alvorens de buisvormige trachee uitmondt in de ademopening zet zij zich uit tot een halfbolle blaas, die wij met den naam van bromholte zullen bestempelen. Deze blaas, wier rand zeer plooibaar is, wordt uitgespannen gehouden door een langwerpige ovale ring, die aan het eene uiteinde zeer sterk en dik, aan het andere zeer dun en teer is. Wij kunnen hem het best vergelijken met een stalen veer, waarvan de uiteinden naar elkaar toegebogen zijn en daar slechts zwak met

elkaar verbonden worden gehouden, zoodat hij, wanneer wij hem uit de bromholte uitlichten, oogenblikkelijk, tengevolge zijner veerkracht

Fig. 7.



Bromring in de bromholte der vleeschvlieg; *br* ring, *b* stemblaadjes, *m* spier.

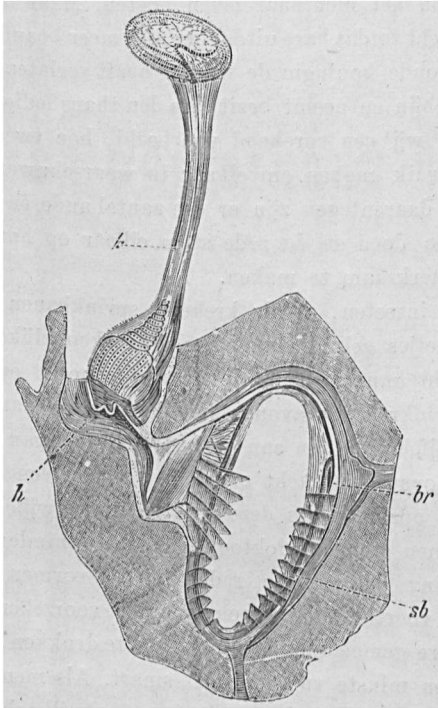
aan de eene pool uitéén scheurt. Aan de binnenzijde van dezen ring is ter weerszijde een blaadje (*b*) verbonden, die dus als gordijntjes in de bromholte hangen. Tusschen de binnenste randen van deze blijft er een spleetvormige ruimte open, zoodat, als de lucht uit de tracheën door de bromholte naar buiten geperst wordt, zij door die spleet passeeren moet. Natuurlijk zullen de blaadjes daarbij in trilling geraken en op die wijze tonen ontstaan, evenals in ons strottenhoofd. Bovendien zijn deze stembanden, als ik hen zóó noemen mag, eenigszins voor spanning vatbaar. Want aan het dikkere einde van den bromring zijn twee spierbundels (*m*) verbonden, die, wanneer zij zich samentrekken, de beide helften van den ring en daarmede de stemblaadjes een weinig tot elkaar doen naderen en op die wijze de stemspleet vernauwen. Ontspannen zich dan die spieren, dan neemt de ring, tengevolge zijner elasticiteit, weder zijn vroegeren vorm aan.

Somtjids, zooals bij het geslacht *Eristalis*, zijn niet twee, maar een vijf-en-twintigtal stemblaadjes voorhanden. (Fig. 8). Zij liggen dicht naast elkaar als de latten eener jalousie en zijn min of meer buisvormig opgerold, zoodat zij eenigszins op kleine orgelpijpjes gelijken. Tot versterking der dus voortgebrachte tonen schijnen de steeds in de nabijheid der achterste bromtoestellen gelegen kolfjes (*k*), die de plaats van de achterste vleugels bij de vliegen innemen, bij te dragen. Ieder kolfje staat namelijk met zijn verdikt ondereinde, door middel van een hefboom (*h*), met den buitenkant des bromrings (*br*) in verband, zoodat, als het in trilling geraakt, zijne bewegingen aan den hefboom worden medegedeeld en hierdoor op den bromring overgebracht. Werkelijk heeft dan ook, zooals de proefneming ons leert, het wegnemen der kolfjes op het geluid een verzwakkenden invloed.

De tonen door Blaasinstrumenten voortgebracht, verschillen

van die der Strijkinstrumenten vooral daarin, dat men er eene zekere melodie in kan herkennen. *Anthidium manicatum*, eene wilde bij-

Fig 8.



Stemwerktuig aan het achterborststuk van een staande vlieg (*Eristalis tenax*). *sb.* stemblaadjes, *br.* bromring, *h.* hefboom, *k.* kolffe.

dient, dan kunnen wij ten minste voor sommige gevallen daarop met tamelijke zekerheid een antwoord geven.

Het zal den lezer niet onbekend zijn, dat één of meermalen in den zomer de bijenkorf door een gedeelte harer bevolking verlaten wordt, een verschijnsel dat men met den naam van "zwermen" bestempelt. Zulk een zwerm bestaat uit eene koningin en een aantal werkbijen, die te zamen elders eene nieuwe kolonie zullen stichten. Alvorens nu deze zwerm de oude woning verlaat, neemt men in de korf een eigenaardig geluid waar, dat ongeveer klinkt als t u t t u t en af-

soort, bromt b. v. *c'' cis'' d'' e'' f''* op de meest verschillende wijzen door elkaar terwijl onze bromvlieg *dis'' d'' c''* laat hooren. Dit vermoegen is van verschillende oorzaken afhankelijk. Zoo zal de spanningstoestand van den bromring, die, gelijk wij zagen, door daaraan verbonden spieren kan gewijzigd worden, van invloed zijn, evenals het vel van een trommel tonen van verschillende hoogte voortbrengt, al naar mate het meer of minder gespannen is.

Ook het grooter of kleiner aantal stemblaadjes, dat, b. v. bij *Eristalis*, in trilling geraakt, de afmetingen der stemwerktuigen, die gewoonlijk bij de mannetjes geringer zijn dan bij de wijfjes enz., zullen daartoe medewerken.

Vragen wij nu ten slotte waartoe al dat gepiep en gesjirp en gebrom en gegons

komstig is uit eene cel, waaruit een jonge koningin zal geboren worden. Zoodra de oude koningin dit geluid verneemt, wordt zij onrustig, loopt in de korf heen en weer en beantwoordt met dezelfde tonen de stem harer mededingster. Wee! zoo deze het wagen durfde uit haar kerker voor den dag te komen: zij zou het met haar leven boeten. Maar de aanstaande alleenheerscheres wacht totdat hare uitdaging niet meer beantwoord wordt, en eerst als de oude koningin de woning heeft verlaten, komt zij uit haar cel te voorschijn en neemt bezit van den thans ledigstaanden troon. Hier hebben wij een sprekend voorbeeld, hoe twee individu's van hun stem gebruik maken om elkaar te waarschuwen voor hunne tegenwoordigheid; daarentegen zijn er een aantal anderen, die juist het tegenovergestelde doen en door de stem elkaar op hun tegenwoordigheid trachten opmerkzaam te maken.

Dit is het geval bij al die insecten, zooals krekels, sprinkhanen, cicaden, waar alleen de mannetjes geluid maken, met het kennelijke doel om daardoor de aandacht hunner vrouwelijke soortgenooten op zich te vestigen. Wie onze veldkrekkel 's avonds aan den ingang van zijn hol ziet zitten sjirpen, twijfelt evenmin aan de bedoeling daarvan, als aan die van de muzikale ovatie gebracht onder het balcon eener spaansche schoone. Kan er ten opzichte van deze soorten geen twijfel bestaan, dat zij zich van hunnen stem als loktoon bedienen, minder gemakkelijk is het de bedoeling daarvan te raden bij die vormen, waar de beide seksen geluid voortbrengen; toch trachten voorzeker ook deze door hunne stem zekere gemoedsaandoeningen uit te drukken, zij 't al niet van liefde, dan ten minste van toorn of smart. Als men een *Vanessa*-vlinder gedurende den winterslaap uit haren schuilhoek opjaagt, laat zij een gesjirp hooren en herhaalt dit telkenmale als zij weder lastig gevallen wordt. Hetzelfde neemt men waar, gelijk wij boven zagen, bij verscheidene kevers, wanneer zij aangegrepen worden. Zonder twijfel heeft in deze gevallen het geluid meer de beteekenis van een soort van noodgeschrei, gelijk ook hoogere dieren laten hooren, als gevaar hen dreigt.
