

S T U D I È N

OVER HET

OPPERVLAKTE-VLIES VAN HET WATER

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

De Engelschen zeggen: *a thing of beauty is a joy for ever*. Voor den beminnaar der natuur, voor den onderzoeker van planten en dieren, is zelfs een gewone sloot in een boschachtige streek een *thing of beauty*. Wie, die in de zomermaanden een wandeling maakt, bij voorbeeld langs de slooten die den verrukkelijken Haarlemmerhout scheiden van de weilanden aan het Spaarne, wordt niet getroffen door het vele natuurschoon dat een sloot oplevert! Riet en typhaceeën aan den oever worden afgewisseld door het fijne gebladerte van *Oenanthe phellandrium*, door de helder gele bloemen van *Caltha palustris*, de kleine blauwe bloempjes van het vergeet-mij-nietje, de fraaie roode bloemtrossen van *Lithrum salicaria*. En op het water drijven *Lemna trisulca*, de schijfvormige blaadjes van den kikkerbeet, de sterren van *Callitriche verna*, terwijl de prachtige bloemkransen van *Hottonia palustris* oprijzen uit het heldere water. Waterloopers, *Hydrometra*, en draaikevers, *Gyrinus natator*, verlevendigen de oppervlakte, en onder die oppervlakte zwemmen groote watertorren, *Hydrophilus piceus* en *Dytiscus marginalis*; de waterscorpioen, *Nepa cinerea*, klimt op langs een plantenstengel, naast een rûgzwemmer, *Notonecta glauca*, ijverig bezig om een prooi te zoeken. Ja zelfs heele zwermen jonge garnalen schieten door het water heen, die, als men haar goed be-

kijkt, toch blijken geen garnalen, *Crangon vulgaris*, te zijn, maar jonge steurkrabben, *Palaemon squilla*, kenbaar aan de zaag op hun kop.

Dit schrijvende word ik in mijn herinnering terug gevoerd tot den zomer van 1852. Het was in dat jaar, dat men voor het eerst begon te spreken over een *Aquarium*. Met een van mijn vrienden, wijlen Dr. L. J. EGELING, toenmaals te Haarlem als geneeskundige practiseerend, richtten wij een aquarium in, en werden zodoende gebracht tot het bestudeeren van wat er leeft en groeit in de wateren rondom Haarlem. Niet zelden waren wij reeds 's morgens te 5 uur, gewapend met een netje en een wijde-monds stopflesch, bij en in de slotten achter in den Haarlemmerhout of langs het Spaarne, om waterbewoners te vangen, of liepen wij met bloote beenen in den vijver van het Bloemendaalsche bosch, om salamanders en kikkerlarven te bekomen. En zoo werden wij vertrouwd met vele merkwaardigheden, die het leven der natuur in het water den oplettenden onderzoeker oplevert, zoo leerden wij veel wat verborgen blijft voor wie geen open oog heeft voor de schoonheden der levende natuur.

Doch door het vele schoone en het afwisselende, wat men bij een wandeling langs den slootkant ziet, wordt men zoo vervuld van velerlei indrukken, dat men niet zelden vergeet door te dringen in den aard der verschijnselen, die men waarneemt; dat men vergeet de oorzaak te zoeken waardoor het komt, om slechts enkele voorbeelden te noemen, dat de waterlooper op het water kan loopen en glijden, dat de larven van steekmuggen kunnen hangen aan de oppervlakte, dat de blaadjes van het eendekroos steeds naast elkander liggen en nooit op hoopjes. Wij willen daarom in de volgende regelen trachten die oorzaken op te sporen, en te dien eindé ons oog vestigen op de eigenschappen van de oppervlakte van het water.

In een glas met zuiver water bevinden de deeltjes, de moleculen, die de oppervlakte vormen, hoewel zij in samenstelling niet van de andere deeltjes beneden in het glas verschillen, zich in een bijzonderen toestand. Men zou dien toestand het best kunnen vergelijken bij dien van de buitenste gedeelten van andere dingen. Wij spreken, bij voorbeeld, over de aardkorst, de korst van kaas, van brood, enz. Maar de aardkorst en andere korsten zijn geen afzonderlijke, op zich zelf staande dingen; immers niemand kan aantoonen waar de korst ophoudt en het binnenste begint: de korst van een kaas bestaat eenvoudig uit precies dezelfde deeltjes, als waaruit de geheele massa be-

staat; slechts de buitenste deeltjes zijn door uitdroging of andere oorzaken min of meer veranderd of gewijzigd. Nu, zoo is het ook met de oppervlakte van het water: de bovenste, met de lucht in aanraking zijnde waterdeeltjes verschillen min of meer van de overigen, en men zou dus dat gewijzigde bovenste waterlaagje den naam van vlies kunnen geven, even als men den naam van korst geeft aan de buitenste deelen van een kaas. Doch met dat woord vlies moeten wij niet denken aan het vlies dat zich b.v. op een kop melkchocolade vertoont: dat vlies immers bestaat uit deeltjes die zich hebben afgescheiden uit de overigen, en derhalve zeer verschillend van aard zijn. Neen, het oppervlakte-vlies van water, 't welk de engelsche natuuronderzoekers *the surface-film* noemen, is niet op te lichten en te verwijderen van de massa. Hoe merkwaardig en hoe belangrijk voor het planten- en dierenleven in het water onzer slooten en vaarten dat oppervlakte-vlies is, wensch ik in de volgende regelen aan te toonen, naar aanleiding van de onderzoekingen van mannen als prof. BOYS, prof. MIALL, WESTWOOD, SEMPER, Dr. STROUD, Dr. FELIX PLATEAU en anderen.

Reeds ten tijde van SWAMMERDAM wist men dat men een fijne naald, als men haar vooraf een weinig vet maakte, op het water kon laten drijven, hoewel een naald van metaal soortelijk zwaarder is dan water. SWAMMERDAM verklaarde daarom het drijven op het water, met den kop naar beneden als in 't water hangende, 't geen de larven van vele soorten van muggen, *Tipulariae*, en steekmuggen, *Culicina*, doen, door te onderstellen dat het uiteinde van den siphon of de ademhalingsbuis dier larven een olieachtige stof afscheidde. Wij weten nu dat er geen enkele olie-afscheidende klier in het heele lichaam van de muggelarve gevonden wordt. En inderdaad, de bijzondere eigenschappen van het oppervlakte-vlies van het water verklaren dat drijven van muggelarven op het water volkomen. Het oppervlakte-vlies is niet in staat te dringen in de kleine ruimten tusschen de kleppen van den siphon der larve, om de zelfde reden als waarom het niet in staat is door de mazen te dringen van neteldoek of van metaalgaas. Dit nu kan men op verschillende wijzen aantoonen. Neem een lus van aluminium-draad, en leg haar op het water: de lus drijft er op als een stukje hout. Natuurlijk is aluminium veel lichter dan ijzer, maar het drijven van de lus duidt niet aan dat zij een geringere dichtheid heeft dan water: maak de lus nat en zij zinkt in eens naar den bodem van het glas, en blijft daar liggen. Even gemakkelijk valt het een

stukje metaalgaas op het water te doen drijven. Lucht kan zonder moeite door de mazen dringen, en ook water kan door de mazen gaan zonder het geringste beletsel. Maar het oppervlakte-vlies, dat de lucht en het water van elkander scheidt, kan niet door de zelfde mazen gaan, ja is zelfs niet in staat om door vrij groote mazen te dringen. De weerstand van het oppervlakte-vlies neemt toe met de lengte van de lijn van aanraking van het vaste lichaam, de aluminium-lus, met het water. Bij het metaalgaas heeft men zeker getal van elkander kruisende lijnen, en de daaruit volgende toeneming van de lijn van aanraking vergroot het gewicht dat door het oppervlakte-vlies gedragen kan worden. Deze en andere proeven hebben ons geleerd, dat het oppervlakte-vlies zich zeer vast aansluit tegen een vast lichaam dat er in gedompeld wordt, en dat dit klemmen toeneemt met de lengte van de lijn van aanraking, en daardoor is het dat kleine mazen zulk een grooten weerstand bieden aan het doordringen van het oppervlakte-vlies. Lucht, wij zeiden het zoo even reeds, kan met het grootste gemak door de gazen gaan, water (mits niet dat van de oppervlakte) kan dit ook even gemakkelijk; maar de oppervlakte, die in aanraking met de lucht is, kan er slechts dan met moeite doorheen dringen als de mazen nat zijn, en als zij dat niet zijn, wordt het water belet, door het oppervlakte-vlies, om door de mazen van het netwerk te dringen. Maak een zakje van neteldoek, doe er een lepelvol water in: het water vloeit er niet uit; doch als men met een stokje wrijft tegen den zak van neteldoek onder het water, wordt het doek nat, het oppervlakte-vlies gaat dan door de mazen naar buiten, en het water druppelt er uit.

Nemen wij een of ander vast lichaam, dat geschikt is om door water nat gemaakt te worden, dan zien wij, als wij dit in water doen, dat het oppervlakte-vlies dat lichaam omringt en er als aan vastkleeft. Als het voorwerp minder dichtheid heeft dan het water, zal het in het water drijven, met een gedeelte van zijn oppervlakte boven water. In dit geval wordt het oppervlakte-vlies als naar boven getrokken rondom het voorwerp, en het zal daarom het voorwerp naar beneden trekken. Doch als het vaste lichaam een grootere dichtheid heeft dan het water, zal het oppervlakte-vlies rondom het voorwerp nederwaarts getrokken worden, en zal het dus het voorwerp naar boven dringen. Stel nu dat een vast lichaam van dezelfde dichtheid als het water op het water drijft met een gedeelte van zijn oppervlakte in aanraking met de lucht, en dat het langzamerhand zwaarder wordt gemaakt door

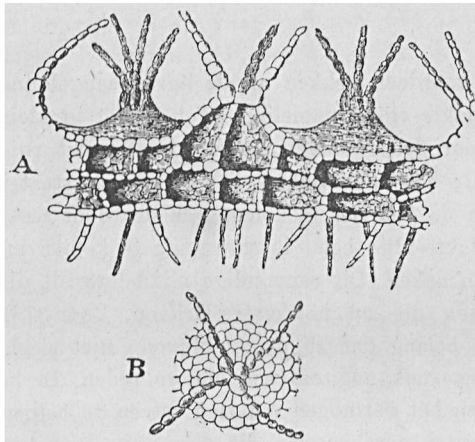
er het een of ander gewicht op te leggen. Het gevolg daarvan is dat de oppervlakte van het water, rondom den bovenrand van het voorwerp, al meer en meer naar beneden gedrukt zal worden; er zal, om zoo te zeggen, door het vaste lichaam een kuil in het water worden gemaakt. De zijden van die kuil zullen hoe langer hoe meer in een verticalen stand geraken, totdat ten laatste het opwaarts streven van het oppervlakte-vlies niet meer in staat is om weerstand te bieden aan een verdere vergrooing van het gewicht, en als dit punt overschreden is, zinkt het vaste lichaam. Doch voordat dit punt is bereikt, zal het voorwerp, ofschoon zijn dichtheid grooter is dan die van het water, op de oppervlakte blijven drijven, door den weerstand van het oppervlakte-vlies.

Er zijn vele planten die voordeel trekken uit de hoven aangetoonde eigenschap van het oppervlakte-vlies, namelijk dat het niet in kleine ruimten dringt, die daardoor droog blijven. Iedereen weet dat ruige grassen het water afstooten; het oppervlakte-vlies is niet in staat in de kleine ruimten tusschen de haartjes te komen, en daardoor wordt het water van het oppervlakte-vlies belet in aanraking te komen met de bladeren, en hen nat te maken. Dit eenvoudige middel wordt dikwijls toegepast door planten die op het water drijven. Voor zulke planten is het van groot belang dat zij droog blijven, niet slechts voor haar ademhaling, maar ook nog om een andere reden. In het algemeen hebben die planten het vermogen om zich zelve te helpen, als zij bij toeval onder water geraken, en dit vermogen berust op het feit, dat de ondervlakte van elk blad steeds nat is, terwijl de bovenzijde niet nat kan worden. De mikroskopische haartjes, die dicht aaneengesloten de bovenzijde bedekken, zijn voldoende om het water af te weren.

In de zuidelijke gedeelten van Europa vindt men een zeer bekende, op stilstaand water drijvende plant, de *Salvinia natans*, met bladeren die aan weerszijden van een horizontalen stengel zitten. Lange, op haren gelijkende wortels, of draden die op wortels gelijken, en inderdaad de verrichtingen van wortels vervullen, hangen aan die bladeren in het water. Deze plant heeft in merkwaardigen graad het vermogen van naar de oppervlakte van het water te komen, als zij onder water is gedompeld: zij rijst altijd naar boven met de bladeren naar boven en de wortels naar beneden, en ondertusschen is de bovenzijde van haar bladeren volkomen droog. Het spreekt van zelf, dat deze eigen-

schappen nuttig zijn voor een plant, die onder water gedrukt of door regen nat gemaakt kan worden. Immers haar voeding, gelijk die van alle groene planten, hangt grootelijks af van stoffen die uit de lucht moeten worden opgenomen. Als zulk een plant overdekt werd met water, dat slechts door een langzame verdamping kon verdwijnen, zou dit zeer ten nadeele zijn van de plant, vooral indien het water niet volkomen zuiver was. Wat is de oorzaak van dit alles? Ten eerste is elk blad van *Salvinia natans* hol door een dubbele rij van lucht-ruimten, die zooveel lucht bevatten, dat het gemakkelijk kan drijven.

Fig. 1.

*Salvinia natans.*

A. Doorsnede van een blad, vertoonende de luchtholten, de worteldraadjes van den onderkant, en de groepjes haartjes op de knobbeltjes van den bovenkant. Veel vergroot.

B. Een haargroepje van boven gezien.

zijde, zooals altijd, belast is met de lange, met water gedrenkte wortels. Eenmaal weer boven water gekomen, barst de platte druppel lucht terstond en verdeelt zich in kleine druppels, die als kwikdruppeltjes van het blad rollen.

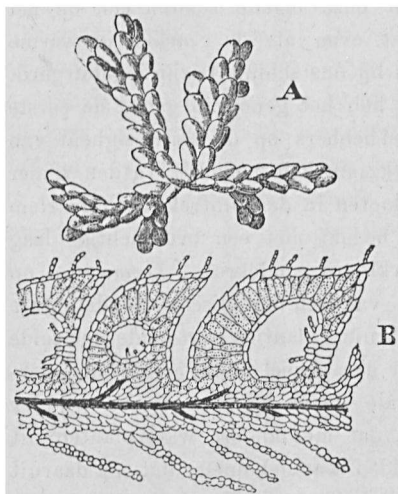
Wij weten dat de *Salvinia natans* een zuid-europeesche plant is, die ook wel in andere warme landen voorkomt, doch in onze wateren niet wordt gezien. Willen wij dus die boven beschrevene verhouding van het oppervlakte-vlies van het water tot die plant bestudeeren, dan moeten wij ons daartoe begeven in de een of andere plantenkas,

Ten tweede zijn er op de bovenvlakte van het blad, op regelmatige afstanden geplaatst, knobbeltjes die elk van boven drie of vier stijve, uitstaande haartjes bezitten, en het water belletten de bovenvlakte van het blad aan te raken. Zie fig 1. Wordt zij met kracht naar beneden gedrukt, dan neemt de *Salvinia* een laagje lucht mede naar beneden, dat een platten druppel op het blad vormt, en natuurlijk haar het weér naar boven gaan gemakkelijk maakt; want de soortelijke zwaarte van de bovenzijde wordt daardoor zeer verminderd, terwijl de onder-

waar wij waarschijnlijk wel zulk een plant zullen vinden. Sedert eenigen tijd echter kunnen wij in onze eigene slooten een op het water drijvend plantje vinden, dat even als de *Salvinia* in warme landen te huis behoort, maar thans bij ons schijnt te zijn ingeburgerd. Ik bedoel de *Azolla caroliniana*. Ik heb het genoeg gehad de eerste te zijn geweest, die de plantenliefhebbers op de aanwezigheid van dit fraaie plantje in ons land opmerkzaam heb gemaakt. In den zomer van 1890 waren vele vaarten en slooten in den omtrek van Haarlem en ook de grachten van die stad bedekt met een bruinachtige laag waterplantjes, die ik hield voor verkleurd eendekroos, *Lemna*, tot op zekeren dag een mijner dochters, van een botanische wandeling te huis komende, mij eenige van die bruine plantjes vertoonde, en zeide dat het geen eendekroos was, maar een geheel ander, voor ons herbarium vreemd plantje. Onderzoekende, bleek het ons nu, dat wij hier te doen hadden met een plantje, dat met andere waterplanten uit Zuid-Amerika in den hortus van Leiden was gekomen; dat het daaruit ontvlucht was, en zich nu reeds van Leiden tot Haarlem, Heemstede en Vogelenzang in duizende exemplaren in de slooten en vaarten had verspreid. Het bleek te zijn de *Azolla caroliniana*, een in de wateren van Carolina levend plantje. Ik heb in der tijd van onze vondst een kort verslag gegeven in een onzer dagbladen, en dit heeft zelfs tot een vermakelijk dispuut aanleiding gegeven met een lezer, die de *Azolla* verwarde met *Elodea canadensis*! 't Is mij aangenaam hier nu nog het volgende over onze *Azolla* te kunnen vertellen. De blaadjes zijn ovaal, en gezeten op een uiterst klein vertakt stengeltje. Op de oppervlakte der blaadjes vindt men enkele haartjes, en de blaadjes worden door nauwe spleetjes, of kloofjes van elkander gescheiden, terwijl elk blaadje in zijn binnenste een kleine holte vertoont. Deze holtten, die meestal volkomen gesloten zijn, of soms door een enkel klein kanaaltje met de buitenlucht in verband staan, zijn steeds vol lucht, en ook is er altijd lucht in de tusschenruimten die de blaadjes van elkander scheiden. De *Azolla* kan dus niet van boven nat worden, zij moet wel op het water drijven, klaarblijkelijk omdat het oppervlakte-vlies van het water zich uitstrekt, van den min of meer omgebogen rand van het eene blaadje tot dien van zijn buurman, en derhalve zijn boven drijven, van zelf naar boven komen en afwering van water eigenschappen van deze fraaie vreemdelinge in ons land (zie fig. 2 op de volgende bladzijde).

Verscheidene planten, die gewoonlijk op het water drijven, *Salvinia*,

Fig. 2.

*Azolla caroliniana.*

- A. Stengeltje met blaadjes, vergroot.
 B. Overlangsche doorsnede van een blaadje, veel vergroot.

Azolla, *Lemna*, *Potamogeton natans* en anderen, zinken naar den bodem als het winter wordt: zij verliezen dan volkomen het vermogen van te kunnen drijven en water te kunnen afweren. Men weet nog niet hoe dat komt: gaan de haartjes en daarmede de kleine tusschenruimten verloren? worden de holligheden gevuld? In elk geval dat die planten dan zinken, is klaarblijkelijk tot haar voordeel: zij bevriezen niet op den bodem der wateren. Wel gaan er velen verloren door verrotting, maar als de lente komt, komen de overblijvenden weer boven water en bedekken weldra de oppervlakte weder. 't Zou zeer interessant zijn te weten door welk mechanismus die seizoenveranderingen gebeuren.

Een voorwerp dat veel drijft op het oppervlakte-vlies van het water, doch dikwijls over het hoofd wordt gezien omdat het zoo klein is, is het eieren-vlotje van de mug of neef, *Culex pipiens*. 150 jaar geleden is dit vlotje reeds door RÉAUMUR beschreven. De eieren van de mug zijn sigaarvormig, en terwijl zij gelegd worden, wel ten getale van 200 tot 300, kleeft de moeder hen aaneen, zoodat zij samen een min of meer hol vlotje, een ondiep schuitje vormen. Het boven-einde van elk eitje is spits, en het onder-einde is gesloten door een dekseltje; door dit te openen, komt de larve in het water te voorschijn. In elk levenstijdperk, zelfs nog in het ei, heeft de mug behoefte aan lucht. Daarom is het noodig dat het eieren-vlotje drijft op de oppervlakte, en ook is het noodig dat het altijd in de zelfde houding drijft, opdat de larven er gemakkelijk uit kunnen komen. Dit nu wordt bereikt door een zeer fraaie, bijna zou men zeggen een zeer aardige inrichting. Nemen wij twee of drie van die eieren-vlotjes en doen wij hen in een kan met water, dan kunnen wij het water met die vlotjes overgieten in een kom, en hoe dikwijls

wij dit ook herhalen, altijd drijven de vlotjes onmiddellijk op het water en zijn zij even droog als te voren. Dit komt eenvoudig omdat het oppervlakte-vlies van het water niet kan dringen in de kleine ruimten tusschen de spitse bovineinden der eieren. Het geheele vlotje wordt zodoende overdekt door een luchtbel, die breekt zoodra het boven water komt. Als de larve uit het ei gekomen is, zwemt zij op de oppervlakte van het water, en hangt dan dikwijls met den kop naar beneden aan de ondervlakte van het oppervlakte-vlies, door middel van een vrij lange luchtbuis, die scheef aan het laatste lijfsegment is gezeten. Die ademhalingsbuis eindigt in vier ovale kleppen, die het dier tot pagaaïen dienen als het duikt en zwemt, doch die tevens het middel zijn, waardoor de larve hangende kan blijven en niet zinkt, daar het oppervlakte-vlies natuurlijk niet kan dringen in de ruimten tusschen die kleppen, die een soort van bekken vormen, om de zelfde reden waarom het niet kan dringen door de mazen van neteldoek of gaas. En dit wordt bewezen door het feit, dat als de larve verontrust wordt, zij die kleppen samenklept en dan in eens naar den bodem zinkt, wat aantoont dat het dier soortelijk zwaarder is dan water. De larve blijft niet lang onder water, daar zij behoefte heeft om lucht in te ademen: zij rijst weldra met een hortende beweging, snel met den staart heen en weer slaande, en komt met de luchtbuis vooruit naar boven. Boven gekomen steekt zij die buis in het oppervlakte-vlies, de spieren der kleppen maken haar open, daardoor wordt weer een holte gevormd, niet toegankelijk voor het water, de larve blijft daardoor hangen met den kop naar beneden, en ademt weer naar hartelust.

Wij zullen hier de verdere gedaanteverwisselingen van deze larve tot pop en van de pop tot volkomen insect niet vervolgen, hoe merkwaardig zij ook zijn, daar zij ons juist geen nieuwe bijzonderheden van het oppervlakte-vlies leeren. Wij willen overgaan tot een vluchtige beschouwing van een ander tweevleugelig insect, een vliegmuur, van het geslacht *Simulia*, welke larve in stroomend water leeft, en een voorbeeld oplevert van een ingenieus gebruik, dat zij maakt van de eigenschappen van het oppervlakte-vlies. Het is namelijk een insect dat met natte vleugels uit het water te voorschijn komt, en de vraag komt daardoor bij ons op: hoe kan dit dier met die dunne, natte vleugels het water verlaten, hoe kan het door het oppervlakte-vlies heenbreken? Prof. MIALL zegt hiervan het volgende: »Een zwaarigheid in het leven van dit insect was mij volstrekt onverklaar-

baar. De larve zit op waterplanten in helder stroomend water, en de poptoestand wordt ook zoo doorgebracht. Maar er komt een tijd waarop de vlieg uit het water moet gaan. Nu is deze vlieg een teeder en klein insect met gazen vleugels. Hoe ontsnapt zij uit het snelstroomende water in de lucht, waarin zij 't overige van haar leven zal moeten doorbrengen? Ik heb veel over deze vraag nagedacht, maar zonder resultaat, zoodat zij mij eenige maanden geleden volstrekt onoplosbaar scheen. In 't vorige jaar werd ik door den baron OSTEN SACKEN in kennis gesteld met een geschrift, door VERDAT 70 jaar geleden geschreven, waarin het uit het water te voorschijn komen van *Simulia* wordt beschreven. Door VERDAT voorgelicht, was het mij niet moeielijk te begrijpen hoe die zwaarigheid werd overwonnen. Gedurende het laatste tijdperk van den poptoestand wordt de popkoker opgeblazen met lucht, die uit het water wordt afgescheiden en door de poriën van de poppehuid in de ruimte onmiddellijk onder die huid komt. De huid, de koker van de pop, wordt daardoor met lucht opgevuld en krijgt zodoende een gezwollen vorm. Eindelijk slijt zij aan de rugzijde, zooals bij de meeste insecten, en er vertoont zich in de scheur een kleine luchtbel, die snel naar de oppervlakte van het water rijst en dáár barst. Maar terwijl die luchtbel barst, komt de vlieg er uit. Zij spreidt haar ruige behaarde pooten uit, en loopt over de oppervlakte van het water, om ergens een plant te vinden waarbij zij kan opklimmen, om haar vleugels te droogen. En zoodra de vleugels droog zijn, vliegt zij naar een over het water hangenden struik. Hier wordt dus een vlieg met natte dunne vleugels door een luchtbel in staat gesteld om door het oppervlakte-vlies heen te breken, wat zij zonder die hulp zeker nooit had kunnen doen.

Een andere larve van een tweevleugelig insect, ook reeds door SWAMMERDAM beschreven en voortreffelijk afgebeeld, is die van een doornrug of gewapende vlieg van het geslacht *Stratiomus*. Ofschoon in het systeem der zoölogen slechts van verre verwant aan de steekmug, heeft zij toch de zelfde lessen geleerd, en is zij even geschikt om voordeel te trekken van de bijzondere eigenschappen van het oppervlakte-vlies. Het staarteinde van deze larve is voorzien van een fraaie krans van vertakte draadjes of gevederde en gepluimde haartjes. Als die krans uitgespreid is, vormt zij een bekken of kom, die open is voor de lucht, maar ondoordringbaar voor water, als een gevolg van de fijnheid der mazen tusschen de fijne draadjes. Als de larve op die

plaats een even groot kommetje bezat, maar bestaande uit een onafgebroken vlies, zou zij even goed met den kop naar beneden kunnen hangen en volkomen goed kunnen ademen, maar de groote zwaarigheid zou hierin bestaan, dat zij zich niet schielijk los kon maken van de oppervlakte en snel naar beneden duiken, als het eene of andere gevaar haar noopte de vlucht te nemen. Maar zooals die kom nu is, vallen, als er gevaar is, de gevederde haartjes samen en de punten daarvan komen tot elkander bijeen, de zijtakjes worden ingevouwen, en het kommetje is in een oogenblik veranderd in een peervormig knopje, gevuld met een klein luchtbelletje, dat slechts met de punt de oppervlakte aanraakt. Daar zinkt de larve, en weg zweemt zij met golvende en zwaaiende bewegingen. Als het gevaar geweken is, houdt zij op met zwemmen en komt zij weer aan de oppervlakte: de spitse punt van haar staartkrans doorboort het oppervlakte-vlies, de draadjes scheiden zich van elkander en spreiden zich weer uit, en het drijvende kommetje is weer gevormd.

Onze gewone waterspin, *Argyroneta aquatica*, is zeker een van de merkwaardigste bewoners onzer slooten en vaarten. Hoewel wij straks over het loopen van dieren op het oppervlakte-vlies zullen spreken, wat deze spin ook kan doen, willen wij vooraf zien hoe zij gebruik maakt van de eigenschappen van het oppervlakte-vlies, om voor zich een woning te bouwen beneden de oppervlakte van het water. Wij willen dit doen naar aanleiding van de schoone *Observations sur l'Argyronète aquatique* van prof. FELIX PLATEAU te Gent, een geleerde aan wien wij zooveel verschuldigd zijn in betrekking tot onze kennis van de oppervlakte-spanning van het water. Onder het zwemmen keert de waterspin den buik naar boven, en men ziet dan dat deze glinstert alsof zij van zilver was, ten gevolge van een laagje lucht, dat deze spin weet op te vangen en dat hangen blijft aan de haren, waarmede haar buik is bedekt. Die haren zijn vertakt en zoo fijn en staan zoo dicht bijeen, dat het oppervlakte-vlies van het water er niet tusschen kan dringen. Die zoo naar beneden gehaalde lucht moet de spin tot ademhaling dienen. Maar het zou lastig zijn telkens naar boven te gaan om lucht in te ademen, en daarom maakt zij onder water een bewaarplaats van lucht. Gebruik makende van het feit, dat het oppervlakte-vlies niet door kleine openingen kan gaan, spint de spin eenige waterplanten door middel van enkele spindraden aan elkander vast, zóó dat de draden elkander op een of meer plaat-

sen kruisen of kleine mazen vormen. Dan gaat zij naar de oppervlakte, vangt een luchtbel op, en maakt die los van haar lijf door de dijen van het achterste paar pooten tegen elkander te drukken. De zoo los geraakte luchtbel rijst naar boven, maar wordt gekeerd door de draden die vooraf over haar weg opwaarts zijn gespannen. Daarop gaat de spin weer naar boven om weer een luchtbel te halen, en herhaalt dit zoo dikwijls als noodig is. De luchtbel wordt zodoende telkens grooter, en naarmate zij grooter wordt spint de spin telkens ook al meer en meer draden, totdat er eindelijk een duikerklok ontstaat van een dicht wit weefsel, van binnen met zilveren draden gevoerd, zoo groot als een half duivenei, een duikerklok, in staat om die groote luchtbel vast te houden zoo goed als een glazen klok dit zou doen. Ook zorgt de spin dat haar gebouw zoo weinig mogelijk de aandacht van haar vijanden trekt, door de klok van buiten met kleine wieren en andere plantjes te bedekken, die zij er met spindraden op bevestigt. In de verhandeling van PLATEAU, geplaatst in *Bull. Acad. Roy. de Belgique*, 1867, vindt men op de daarbij behoorende plaat een fraaie afbeelding van zulk een klok, bedekt met *Lemna trisulca*. De ingang van het huis, die natuurlijk van onderen is, is een kleine ronde opening; PLATEAU heeft er een waargenomen met een horizontale buis van zeven of acht millimeter in doorsnede, waardoor de spin in staat was uit en in haar huis te gaan zonder bespeurd te worden door haar vijanden. De lucht daarin wordt naar behoefte door de spin ververscht.

In dat zilveren huisje nu vindt de waterspin een veilige schuilplaats. Maar als de tijd gekomen is om eieren te leggen en jongen groot te brengen, is dat huisje niet meer voldoende. Ziehier waarom. De klok is van onderen open, haar vloer bestaat dus uit water. De jonge spinnen zijn niet met haar bedekt, zooals de ouden: zij zouden in een oogenblik verdronken zijn, als zij in een wieg van water werden gelegd. Daarom maakt het wijfje der waterspin een bijzonder nestje voor die gelegenheid, dat op de oppervlakte van het water kan drijven. Het is schuitvormig van gedaante en vrij stevig. Het is door een zolder in tweeën gedeeld en het bovenste gedeelte bevat de eieren. Onder den vloer van de kinderkamer houdt de moeder de wacht, en verdedigt haar kroost tegen de vele vijanden, die in zoet water leven. Doch dit alles, hoe belangrijk ook, heeft weinig te maken met het oppervlakte-vlies, waarover wij hier spreken, en wij gaan dus tot een ander onderwerp over.

Wij hebben tot hiertoe het oppervlakte-vlies van het water beschouwd, zooals het zich b.v. in een sloot, enz. voordoet. Wij moeten nu zien hoe het zich gedraagt in beslotene ruimten, in vaten, buizen, enz. Als men een vloeistof beschouwt, die in aanraking is met den wand der vaten waarin zij bevat is, dan bespeurt men dat zij niet meer gehoorzaamt aan de wetten der *hydrostatica* en der *hydrodynamica*; maar nu onderworpen wordt aan de wetten der *capillariteit*, dat is aan de haarbuisjes-aantrekking of vlakten-aantrekking. Dunne buisjes, zoo dun als een haar, noemt men haarbuisjes, en vandaar den naam capillair-buisjes, capillariteit. De capillariteit nu leert ons dat er twee soorten van vloeistoffen zijn, namelijk 1. die vaste lichamen nat maken, en 2. die hen niet nat maken. In haarbuisjes klimmen de natmakende vloeistoffen hooger op dan het vlak, dat door de wetten der *hydrostatica* wordt gevorderd, terwijl de niet-natmakende vloeistoffen integendeel minder hoog stijgen dan die wetten aangeven. Het zelfde is het geval als de vloeistoffen zich niet in haarbuisjes, maar tusschen twee parallel geplaatste vlakken bevinden, b.v. tusschen twee glasplaten, die bijna tegen elkander aan liggen. De oppervlakte nu, waarin de vloeistoffen in die buisjes of tusschen die platen eindigt, noemt men een *meniscus*, dat is een hol-bolle schijf, een hol-bol glas. De bovenoppervlakte van den meniscus is hol, concaaf, bij vloeistoffen die de wanden der vaten nat maken, en bol, convex, bij niet-natmakende vloeistoffen. Het water, bij voorbeeld rijst tot de zelfde hoogte op in glazen buizen en in metalen buizen als allen den zelfden diameter hebben, want het maakt al die stoffen nat; maar met een buis gemaakt van zegellak is het anders: hierin zal het water in plaats van een holle oppervlakte, een bolle oppervlakte vertoonen, en dit komt omdat het water het zegellak niet nat maakt. Onderstel nu dat wij, in plaats van water, kwik nemen: in glazen of porceleinen of ijzeren buizen zal het steeds een bolle oppervlakte vertoonen, omdat het noch het glas, noch het porcelein, noch het ijzer nat maakt; maar als men een buisje maakt van een zilver-amalgama en doet er kwik in, dan vertoont het een hollen meniscus, omdat het kwik het zilver-amalgama wel bevochtigt.

Als twee lichamen op een vloeistof drijven, trekken zij elkander aan, onverschillig of beiden nat of beiden niet nat zijn; maar als het eene lichaam nat is en het andere niet, dan verwijderen zij zich van elkander of stooten elkander af. Daardoor komt het dat de kleine luchtblaasjes, die zich op de oppervlakte van b.v. een kop koffie

vertoonen, zich als bijeen verzamelen en door den wand van het kopje worden aangetrokken, namelijk als het kopje niet vol koffie is, omdat de oppervlakte der koffie in dit geval een hol vlak vormt. Doch als integendeel het kopje overvol is; zoodat de oppervlakte der koffie zonder overloopen boven den rand van het kopje uitsteekt, dan vormt de koffie een bol vlak, een bollen meniscus, en daardoor worden de luchtblaasjes gedreven naar het middenpunt. Doe een handvol eendekroos in een platte schaal met water, en let eens op, hoe die plantjes zich op het water groepeeren. Zij rangschikken zich zeer ongeregeld en vormen vlokken, strengen en ketentjes, die hier en daar over de oppervlakte verspreid liggen. Doch zoo iets doen de meeste drijvende voorwerpen niet. Neem een andere schaal met water en leg er eenige kleine kurkschijfjes op, ongeveer zoo groot als eendekroos-blaadjes. De stukjes kurk worden naar elkander toe getrokken, en gaan gezamenlijk ergens op een hoopje liggen. Waarom vormen die stukjes kurk een hoopje in het midden en waarom doen de eendekroosblaadjes dit niet? Als een vast lichaam, dat door water nat gemaakt kan worden, gedeeltelijk in water ligt, vormt het water rondom dat lichaam een hollen meniscus, doch als het lichaam niet nat is, vormt het water er omheen een bollen meniscus; en de eendekroosblaadjes zijn aan de randen nat, maar de stukjes kurk niet.

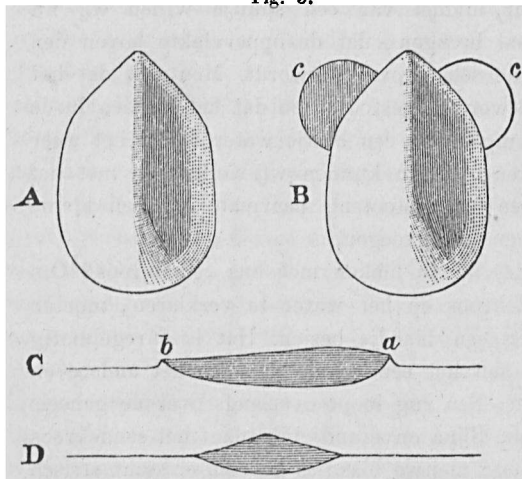
Als wij een bierglas nemen en het met water vullen totdat dit met den rand gelijk staat, dan noemen wij dat glas vol, en dan zal de oppervlakte van het water hol zijn, omdat het water het glas nat maakt. Doch als wij voorzichtig zijn en het glas niet stooten of schudden, dan kunnen wij er nog een vrij groote hoeveelheid water bijvoegen, zonder dat het glas overloopt; wij mogen dan zeggen dat het is overvol, en de oppervlakte van het water zal bol zijn. In het eerste geval staat de rand van den meniscus dus op, in het tweede geval buigt die rand naar beneden om; men noemt dat capillair-bochten, opgaande en neergaande derhalve. Nu weet men dat gelijke capillair-bochten, opgaande zoowel als neergaande, elkander aantrekken en dat ongelijke capillair-bochten elkander afstooten. Om dit aan te toonen nemen wij een ronde schaal met water en leggen er een schijfvormig stukje hout op. Zoowel het schijfje hout als de wand van de schaal worden door het water nat, en een opgaande capillair-bocht rijst rondom beiden op. Het resultaat daarvan is dat beide lichamen elkander aantrekken. Telkens als het schijfje bewogen wordt, wordt het krachtig naar den wand van

de schaal getrokken. Door middel van een spuitje willen wij nu zooveel water in de schaal brengen, dat de oppervlakte boven den rand uitsteekt, dus dat de schaal overvol wordt. Men ziet dat het schijfje nu door den rand wordt afgestooten en dat het midden in de schaal drijft. Door het opzuigen van een beetje water wordt het weer naar den omtrek getrokken, en zoo kunnen wij volhouden met het schijfje te doen aantrekken en afstooten, naarmate wij een kleine hoeveelheid water wegnemen of bijvoegen.

Maar wat heeft dit alles nu te maken met ons eendekroos? Om het gedrag van het eendekroos op het water te verklaren, moeten wij eens nauwkeurig zulk een blaadje bezien. Het is onregelmatig ovaal van vorm, breeder aan het eene einde dan aan het andere en het smalste gedeelte is spits. Een rug loopt overlangs over de geheele lengte van het blaadje heen. Bijna onveranderlijk plant het eendekroos zich voort door knopvorming: nieuwe blaadjes groeien er symmetrisch aan elke zijde van het spitse gedeelte. Zij worden grooter en grooter en laten eindelijk los van het blaadje: de punt is de plaats waarmede zij aan het ouderlijke blaadje vast hebben gezeten. Soms gaat die knopvorming zoo snel dat, eer een jong paar blaadjes los is geworden, er reeds ook weer jongen aan verschenen zijn, die men dus de kleindochters van het grootouderlijke blaadje mag noemen.¹ Het spitse einde van het blaadje en ook het tegenovergestelde einde van den rug steken boven de oppervlakte uit, en zeer duidelijke opgaande capillair-bochten rijzen van de oppervlakte van het water naar deze punten (zie fig. 3 op de volgende bladzijde). De vrije rand van elk jong blaadje steekt ook boven de wateroppervlakte uit, en ook een opgaande capillair-bocht omringt het. En daardoor dus, als zeker getal van eendekroosblaadjes vrij op het water drijven, worden zij op zekere punten krachtig tot elkander getrokken, terwijl zij op tusschenliggende punten betrekkelijk onwerkzaam, inert, zijn. Neem een naald of de punt van een potlood of een dergelijk voorwerp mits dat niet vettig is, en houd het bij een los drijvend blaadje eendekroos, en

¹ Behalve door knopvorming plant het eendekroos zich ook voort door zaden. In de zitting van de »Linnean Society» te Londen, van 15 Februari 1894, vertoonde de heer W. B. KEMSLEY eenige uitspruitende zaadkorrels van *Lemna* en eenige bloeiende plantjes van *Lemna gibba*. Uit de discussie over deze plantjes bleek het dat, ofschoon *Lemna minor* en *Lemna gibba* gewoonlijk als verschillende soorten beschouwd worden, zij echter de mannelijke en vrouwelijke individuen van de zelfde soort zijn. Zie *Nature*, March 1, 1894.

Fig. 3.

*Lemna gibba.*

- A. Een plantje, vergroot.
 B. Een plantje met jongen, vergroot.
 C. Overlangsche doorsnede, vergroot.
 D. Dwarsde doorsnede, vergroot.
 a. en b. opgaande capillair-bochten van het oppervlakte-
 vlies van het water.
 c, c. Jonge blaadjes.

gij zult zien dat het blaadje in eens aange- trokken wordt door die punt, maar het draait daarbij altijd rond, zoo- dra een van zijn op- gaande capillairbochten gebracht wordt bij de naald of de potloodpunt. Door de punt van de naald rondom het blaadje te bewegen zonder er aan te raken, kan men het met gemak in een ronddraaiende beweging brengen. De opgewipte punten van de blaadjes zijn dus de punten van onderlinge of wederzijd- sche aantrekking, en dit is de oorzaak, dat het eendekroos in het water

strengen en ketens vormt, zoolang er een onbezet plekje op de opper- vlakte van het water wordt gevonden. En een weinig nadenken leert ons hoe nuttig dat streven om strengen, enz. te vormen voor het eendekroos is. Immers als het op hoopjes ineengedrongen op het water lag, zooals stukjes kurk, zou de drukking naar het midden- punt van zulk een ophooping zoo groot zijn, dat de jonge blaadjes geen ruimte zouden hebben om te groeien. Maar door het bestaan van ongelijkheden in hoogte op de randen der blaadjes blijven er ruimten over tusschen de drijvende blaadjes, zoolang er een open plekje in het water blijft.

Dit alles gelteurt in helder water en bij windstilte. Doch anders wordt het als de *Azolla* en het eendekroos langen tijd op de opper- vlakte hebben gelegen. Stof en verrottende organische zelfstandigheden veroorzaken een vliesje op de oppervlakte, dat zeer hinderlijk is voor drijvende planten. Bovendien wordt, zooals lord RAYLEIGH heeft aan- getoond, het oppervlakte-vlies van het water, door lang aan de lucht blootgesteld te zijn, min of meer slijmig. Zoo komt het dat, als de

oppervlakte niet zuiver is, de blaadjes van het eendekroos, door den wind en andere oorzaken gedreven, soms op hoopjes liggen of als opgestapeld, hetgeen bewijst dat de aantrekking ten gevolge der capillariteit min of meer verhinderd wordt. Er is geen andere waterplant bekend, die zoo streng de wetten der capillariteit gehoorzaamt, als het eendekroos, en de verspreiding van dit kosmopolitische plantje over de geheele aarde is voor een groot gedeelte zeker te danken aan zijn adaptatie tot capillaire krachten.

Die capillaire krachten, welke de blaadjes van het eendekroos en van *Azolla* over de oppervlakte van het water verspreiden, zijn ook indirect werkzaam bij de verspreiding of overbrenging van deze plantjes naar nieuwe ligplaatsen. Als wij een stok steken in water, dat met eendekroos is bedekt, valt het in het oog hoe gemakkelijk die blaadjes aan den stok kleven en hoe vast zij er aan zitten, zoodat zij op die wijze veilig kunnen worden overgebracht naar een andere plaats. De vochtige ondervlakte der blaadjes wordt door den natten stok aangetrokken, en de droge bovenvlakte, die het water afstoot, is naar buiten gekeerd. Zoo kleven zij ook aan de pooten van watervogels, en zoo worden zij uit den eenen plas of sloot overgebracht in een anderen, soms ver af gelegen. De groote verspreiding over de aarde van het eendekroos is dus zeker grotendeels te danken aan de capillaire krachten, die werkzaam zijn op de oppervlakte van het water.

Wij willen nu het oog vestigen op eenige bewoners van het water, die op het oppervlakte-vlies kruipen of loopen of zelfs er op springen zonder hun lichamen nat te maken, maar toch allen noodzakelijk in aanraking komen met dat vlies, en rekening moeten houden met de moeielijkheden die het oplevert. Wij zullen zien dat zij die moeielijkheden weten om te zetten in voordeelen.

Er zijn vele insecten die kunnen loopen of glijden op de oppervlakte van het water ten gevolge van de bijzondere eigenschappen van het oppervlakte-vlies. Zij kunnen dat doen: vooreerst omdat zij zoo klein zijn, ten tweede omdat zij hun pooten ver kunnen uitstrekken, en ten derde omdat hun pooten van fijne haartjes zijn voorzien. De adhaesie van het oppervlakte-vlies is evenredig aan de lengte van de lijn van aanraking, en ten gevolge daarvan zal een vermeerdering van de punten van aanraking grootelijks den steun versterken, die door de oppervlakte van het water aan die dieren wordt verstrekt. Tot die op het water loopende insecten behooren de bekende waterloopers, *Hydrometra*, onzer slooten, vooral *H. lacustris* en *H. thoracica*, als-

mede *Limnobates stagnorum*, die op zijn lange pooten op het oppervlakte-vlies loopt, zoodat zelfs de ondervlakte van zijn lichaam het water niet aanraakt.

Wat zeer kleine insecten betreft, voor dezen is het mogelijk niet slechts om op de oppervlakte van het water te loopen, maar zelfs er op te springen, alsof het een tafel was. Dit blijkt vooral bij een van de kleinste en eenvoudigste insecten die wij kennen, namelijk bij de kleine zwarte *Podura aquatica*; die in greppels en smalle slooten op stilstaand water voorkomt. Het kleine en harige lichaam van de *Podura* kan niet nat worden, en dit insect springt rond op de oppervlakte van het water, zooals een kamervlieg zou kunnen doen op een oppervlakte van kwik. Dit omspringen gaat goed zoolang als de *Podura* daarin plezier vindt, maar anders wordt het als het diertje zijn voedsel in het water moet zoeken; en de reden, waarom een *Podura* het water opzoekt, ligt voornamelijk in de rottende waterplanten die beneden de oppervlakte liggen. Maar als dit insect dus niet in het water kan zinken, hoe kan het dan zijn ondergedompeld voedsel bekomen? Prof. MIALL heeft getracht die vraag te beantwoorden door *Poduras* in gevangenschap waar te nemen. Vooraf moet ik zeggen dat de *Podura aquatica*, volgens dr. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, reeds sedert 1738 door DE GEER is bekend gemaakt. Soms ziet men in ons land in kleine slootjes of greppels kleine zwarte hoopjes op het water drijven. Raakt men hen aan, dan springt het gezelschap van diertjes, die deze hoopjes vormden, uiteen naar alle kanten. Die diertjes, nog geen twee millimeter lang, loodkleurig zwart met roodachtige of donkerbruine sprieten en pooten, zijn *Poduras*.

Als men eenige *Poduras* doet in een glas half vol water, ziet men dat zij volkomen onbekwaam zijn om te zinken: zij loopen rond en springen over de oppervlakte alsof zij moeite deden om uit haar gevangenis te komen, maar zinken kunnen zij niet. Jaag hen heen en weër met een stokje, totdat zij onrustig en verlegen worden, zinken zullen zij niet; zij beproeven zelfs niet naar beneden te vluchten. Zelfs als men een vrij groote hoeveelheid alcohol in het water doet, ziet men dat de doode *Poduras* er op drijven, bijna even droog als vroeger. Slechts als men hen plaatst op de oppervlakte van zuiveren alcohol worden de doode lichamen nat, en na langen tijd eerst ziet men dat zij zinken. Hoe kan dus de *Podura* ooit naar beneden, onder water komen, waar zijn voedsel ligt? Het bleek mij gemakkelijk, zegt Prof. MIALL, een ladder te maken, waarlangs de *Poduras* onder water konden komen. Eenige plantjes van eendekroos in

het glas gedaan, stelden hen volkomen in staat door het oppervlakte-vlies heen te dringen en te dalen langs de lange worteltjes die, als een touwtje, in het water hingen. En eens onder de oppervlakte gekomen, is de *Podura* in staat door spierinspanning naar elke diepte te zwemmen.

Ook andere water-insecten, ofschoon niet zoo klein als de *Podura*, ondervinden dezelfde moeielijkheid om onder water te komen. Een draaikever, *Gyrinus natator*, ja zelfs een groote watertor, een *Hydrophilus* of een *Dytiscus*, vindt het geen kleinigheid om de oppervlakte van het water te verlaten en naar beneden te duiken door het oppervlakte-vlies heen; hij is blijde als hij een stengel of een wortel vindt om er bij af te dalen.

Het oppervlakte-vlies van het water wordt ook door verschillende dieren gebruikt om er aan de onderzijde tegen aan te kruipen. Waterslakken, bloedzuigers, zelfs *Cyclas*, enz. doen dat. In sommige boeken vindt men dit beschreven als kruipen »tegen de lucht», en sommigen spreken over zoetwaterslakken als kruipende »tegen de luchtlaag, die in aanraking is met het water». Echter is het lichaam van het kruipende dier geheel in het water gedompeld, terwijl het kruipt, zooals door een proefneming te bewijzen is: als men lycopodium-poeder op het water strooit, worden zelfs die zoo lichte stofjes niet door het dier verplaatst, als het er onder langs kruipt. De mogelijkheid om zoo te kruipen hangt niet af van een »afstooting tusschen het water en de droge oppervlakte van het lichaam,» — om een bewering aan te halen, die soms ook verkondigd wordt, — maar hangt af van de taaiheid van het oppervlakte-vlies, dat als zoldering dient voor de waterkamer daaronder. Het lichaam van een bloedzuiger is duidelijk van een grooter soortelijk gewicht dan het water, ook valt hij schielijk naar den bodem als hij zijn houvast aan het oppervlakte-vlies verliest. Waterslakken kruipen of zwemmen onder de oppervlakte en, als zij gestoord worden of als zij hun voet intrekken, tuimelen zij naar beneden in het water.

Eenige jaren geleden werd het zich-voortbewegen der waterslakken onder het oppervlakte-vlies van het water onderzocht door VICTOR WILLEM, die zijn onderzoekingen bekend maakte in *Bull. Ac. Roy. de Belgique*, T. XV. Hij nam bij Limneeën, Planorben en Paludinen waar, dat deze slakken zich niet slechts, zooals bekend was, aan de oppervlakte konden voortbewegen of kruipen en zich willekeurig konden laten zinken, waarbij steeds eenige luchtballen ontwijken, maar dat zij

eigenlijk kruipen aan de ondervlakte van een door hen zelve afgescheiden laagje slijm. En als dit zoo is, dan is het verklaarbaar, zooals ik boven zeide, dat zelfs op het water drijvende stuifmeelkorreltjes van *Lycopodium* niet verplaatst worden door de daaronder kruipende waterslak: het laagje slijm scheidt die korreltjes van het lichaam der slak.

Onze geleerde landgenoot dr. C. PH. SLUITER heeft een uitvoerig opstel geschreven in het *Tijdschrift d. Ned. Dierk. Vereeniging*, 2 Ser., Deel III, over het kruipen onder de oppervlakte van het water door eenige tropische soorten van naakte waterslakken, namelijk van *Casella philippensis*, *Placobranchus ocellatus* en een soort van *Bornella*. Bij al die slakken, en ook bij *Aplysia tigrina* en *A. gigas*, heeft hij duidelijk gezien, dat zij een laagje slijm afscheiden, en door middel daarvan in staat zijn zich onder de oppervlakte van het water voort te bewegen. En volgens WELTNER kruipen ook de jongen van *Dreissena* door middel van een slijmlaagje onder het oppervlakte-vlies van het water.

Ami lecteur, als het bovenstaande u eenige aangename oogenblikken kan verschaffen bij het maken van een wandeling langs een sloot, zult gij mij zeker toestemmen, dat zelfs een sloot genoemd mag worden *a thing of beauty*, voor den liefhebber der natuur *a joy for ever*.