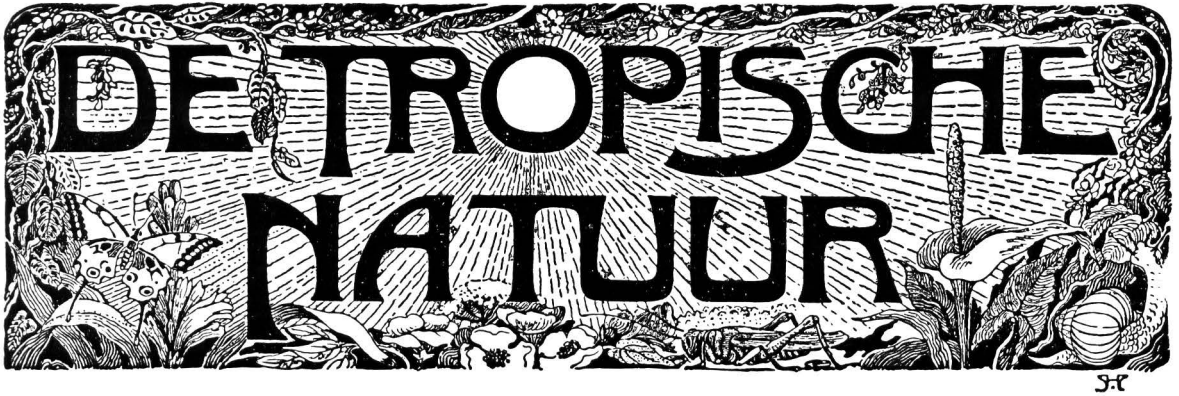




Redactie: Dr J. G. B. BEUMÉE, Dr K. W. DAMMERMAN, Prof. Dr H. C. DELSMAN.
Vaste Medewerkers: Prof. Dr W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN, Edw. JACOBSON,
 Dr S. C. J. JOCHEMS, Dr S. LEEFMANS, J. C. VAN DER MEER MOHR Jr.,
 Dr D. F. VAN SLOOTEN, Mej. Dr A. G. VORSTMAN.

Adres der Redactie: Laan van der Wijck 1, Buitenzorg

§ § ABONNEMENTSPRIJS VOOR NIET-LEDEN DER N. I. N. H. V. f 8.50 § §

HET BLAASJESKRUID

Een biologiese dwaling weerlegd.

Het is gemakkelijker tien nieuwe hypothesen ingang te doen vinden, dan één dwaling op biologies gebied uit te roeien.

In onze vaderlandse plassen en sloten is het blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*) geen zeldzame verschijning. Gedurende de bloeitijd, die in Europa in Juni valt, draagt het kleine, geelachtige bloempjes, die op korte steeltjes geplaatst, enige centimeters boven het watervlak uitsteken. De plant zélf is overigens geheel ondergedompeld; wortels ontbreken ten enenmale en ze drijft geheel vrij in het water, slechts door haar vertakkingen tussen andere waterplanten verankerd.

De fijne, in smalle slipjes uitgesneden bladeren geven aan de plant een elegant en teer voorkomen. Het opvallendste aan dit gewas zijn echter de talrijke, niet veel meer dan enige millimeters grote orgaantjes, waarmee de takjes dicht bezet zijn. Ze hebben de vorm van kleine zakjes, met een lateins woord *utriculus* (meerv. *utriculi*) genaamd, wat een kleine lederen zak, ook onderlijf en verder uterus betekent, en van welk woord de naam *Utricularia* is afgeleid.

De *utriculi* zijn holle bekertjes, lensvormig van gedaante en aan weerszijden samengedrukt. Van boven bevindt zich op de smalle kant een min of meer vierhoekige, ondiepe inzinking of monding, waarvan de bodem door een dekseltje (*operculum*) gesloten wordt. Het dekseltje is aan zijn omtrek aan drie zijden met de wand van de monding vergroeid. Slechts de onderrand (fig. 1: a, b) is vrij, d.w.z.

dat het dekseltje daar niet aan de wand vast zit, maar op de rand van de inzinking rust. Vlak bij de onderrand zijn op het dekseltje twee paar haren ingeplant, terwijl aan de buitenrand van de monding andere haren uitstralen. Boven de inzinking bevindt zich ter weerszijden een vertakt haar. Bij volwassen blaasjes is de grootste diameter ongeveer 3 mm.

Aan het einde van de zomer verschijnen aan sommige van de ondergedompelde takken eigenaardige knoppen van rondachtige vorm, z.g. winterknoppen, die gedurende het koude jaargetijde in leven blijven, terwijl de rest van de plant afsterft. Door het gewicht van de verrotte plantenstengels worden de winterknoppen naar de bodem van sloot of plas getrokken, waar ze overwinteren. In het voorjaar ontwikkelen zich daaruit nieuwe takken, die naar de oppervlakte van het water stijgen zodra ze een zekere grootte bereikt hebben.

Het blaasjeskruid is bij alle botanici welbekend, omdat het tot de weinige vleesetende planten behoort, die in Europa voorkomen. Dit feit is nog niet zo heel

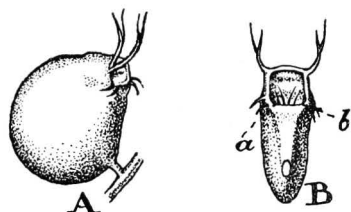


Fig. 1. *Utriculus*; **A**: van den vlakken, **B**: van den smallen kant gezien (naar COHN, 1875).

lang bekend. Dr Ferd. COHN te Breslau was de eerste, die door zijn onderzoekingen in 1875 ¹⁾ de juiste functie van de blaasjes, nl. het vangen van waterdiertjes, ontdekte. Hij had ook zeer juist opgemerkt, dat de vroegere mening, als zouden de utriculi als drijvers dienst doen, niet juist kon zijn, daar ook na verwijdering van de blaasjes de plant blijft drijven. Eigenaardig, dat deze laatste ontdekking blijkbaar later over het hoofd werd gezien. SCHIMPER, die met de ware functie van de blaasjes goed bekend was, hield in 1882 nog vast aan het idee, dat de daarin vervatte lucht bijdroeg tot het drijfvermogen van de plant.

Inderdaad treft men, onder bepaalde omstandigheden, luchtblaasjes in de utriculi aan, maar we zullen later zien hoe het daarmee gesteld is.

Er bestaat niet de minste twijfel omtrent het lot der diertjes, welke men in de blaasjes aantreft, nl. dat zij te gronde gaan en dat hun weefsels tenslotte door de plant worden opgeslorpt, om als voedsel voor haar opbouw te dienen. Iets dergelijks zien we immers ook bij andere vleesetende planten als *Drosera*, *Dionea*, *Nepenthes*, *Aldrovanda* en *Sarracenia*.

In verband hiermee is het opvallend, dat bij de Utricularidae het wortelstelsel geheel ontbreekt, zodat blijkbaar zijn functie bij de opname van voedsel door de blaasjes is overgenomen. Er zijn slechts weinig andere waterplanten bekend, welke geheel wortelloos zijn, nl. *Lemna arrhiza*, een kroossoort, en de reeds genoemde *Aldrovanda*, van welke twee alleen de laatste eveneens vleesetend is. *Ceratophyllum* bezit evenmin echte wortels doch wel rhizoiden, vervormde bebladerde stengels, die volgens GLÜCK de plant in de modder bevestigen en ook dienen voor de voedselopname.

COHN had reeds in 1875 aangegeven op welke wijze, naar zijn mening, de waterdiertjes in de utriculi gevangen raakten en deze opvatting is lange tijd algemeen gangbaar geweest, ja, wordt zelfs nu nog in de meeste leerboeken aangegeven.

¹⁾ Ueber die Function der Blasen van *Aldrovanda* und *Utricularia*. — Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Heft 3, 1875.

Aan de rand van de inzinking, waarin het reeds genoemde dekseltje zich bevindt, komen talrijke, mikroskopiese haren (trichomen) voor, die knodsvormig van gedaante zijn. Men veronderstelde, dat deze haren een slijmachtige zelfstandigheid zouden afscheiden, die als lokspijs en voedsel zou dienen voor een groot aantal waterdiertjes, zoals Copepoden (vooral *Cypris*, *Daphnia* en *Cyclops*), dat zijn kleine zoetwaterkreeftjes, meer algemeen bekend onder de naam van watervlooien; verder waterbewonende larven van vliegen en van waterinsekten, wurmen, raderdiertjes en infusoriën. Al deze diertjes zouden, aangelokt door de slijmachtige afscheiding, deze komen afweiden, waarbij het dan vaak zou gebeuren, dat de bezoekers onopzettelijk het dekseltje naar binnen duwden. Op deze wijze zouden de slachtoffers in de blaasjes terecht komen, waaruit geen ontsnappen meer mogelijk was, daar men meende, dat de dekseltjes zich uitsluitend van buiten naar binnen als valluiken konden openen.

Men vergeleek de utriculi met kleine fuikjes, waarin de prooi uit eigen beweging naar binnen drong, waarna door het terugverende klapdekseltje de terugweg afgesneden werd.

Het is wel merkwaardig, dat COHN zo uitdrukkelijk vermeldt, dat de dekseltjes zich slechts van buiten naar binnen kunnen openen, en dat men zulks gemakkelijk kon bewerkstelligen door er met een borstelhaar tegen aan te drukken. Zoals het vaak in de wetenschap gaat, hebben latere onderzoekers COHN nageschreven of eveneens verkeerd geobserveerd.

Toch is uit recente proeven gebleken, dat deze waarneming onjuist was en dat de vangst van de waterdiertjes op geheel andere, veel merkwaardiger wijze tot stand komt. Alvorens tot de beschrijving daarvan over te gaan, zij hierboven in fig. 2 een tekening naar COHN weergegeven, voorstellende een *Utricularia*-blaasje in doorsnede.

Bij **a** ziet men het steeltje, waarmee het blaasje aan de plant bevestigd is; **b** is het dekseltje, waarop aan de onderrand vier haren **c** zijn ingeplant. Nog meerdere haren staan bij **d** en **e**, welke laatste vertakt zijn. In het inwendige ziet men een kleine Copepode rondzwemmen. Aan de ingang van de inzinking zijn de knodsvormige klierhaartjes **f** zichtbaar.

Het was in 1911, dat een zwitsers natuuronderzoeker, Dr F. BROCHER, zijn proefnemingen met *Utricularia vulgaris* openbaar maakte¹⁾, die een geheel nieuw

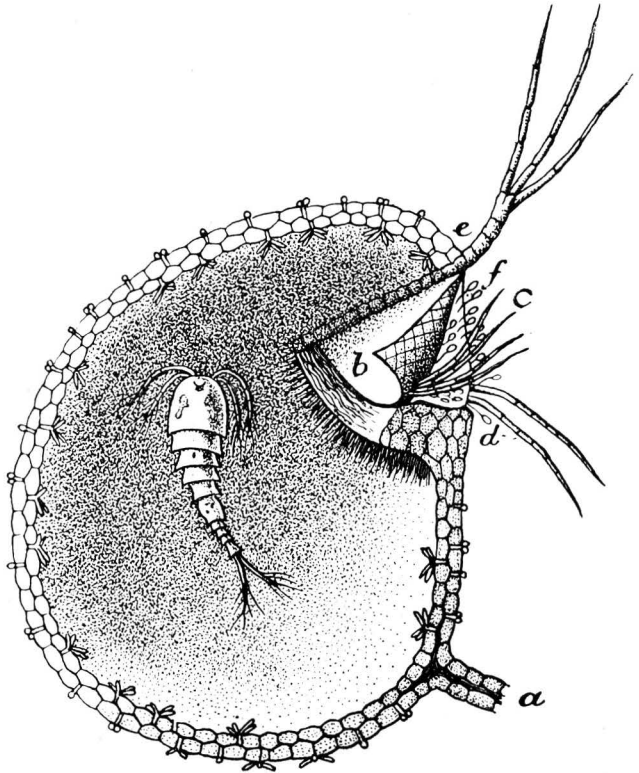


Fig. 2. Utriculus in doorsnede (naar COHN, 1875), sterk vergroot.

¹⁾ Le problème de l'Utriculaire. — Annales de Biologie lacustre, Tome V, Bruxelles 1911, 12.

licht wierpen op de wijze, waarop de utriculi funktionieren. Hieronder willen we het een en ander omtrent zijn proeven meedelen, om daarna ook de jongste onderzoekingen te vermelden, die de waarnemingen van BROCHER aangevuld en op sommige punten rechtgezet hebben.

Een takje van een *Utricularia*-plant werd in een met water gevuld horlogeglas onder een statiefloupe waargenomen, waarbij het voorwerp met behulp van enige glasscherven zodanig gefixeerd werd, dat de blaasjes, die aan eenzelfde tak alle in dezelfde richting georiënteerd zijn, met de opening naar boven gericht waren. Op een van de dekseltjes werd nu een Copepode, een klein zoetwaterkreeftje, gelegd, dat door druk half verpletterd was en alleen nog maar bewegingen met de poten maakte. Met behulp van een fijne naald werd het dier in aanraking gebracht met verschillende delen van het deksel (operculum) en werd ook getracht het slachtoffer in het inwendige van het blaasje te schuiven. De uitkomsten van deze proeven waren negatief, er kon daarbij slechts gekonstateerd worden, dat in tegenspraak met vroegere waarnemingen, het operculum zich slechts zeer moeilijk naar binnen liet duwen. Inderdaad was zulks alleen mogelijk door geweld te gebruiken en het deksel min of meer te beschadigen. Van een naar binnen wijken van het deksel bij de geringste druk, zoals vroegere onderzoekers dat meenden waargenomen te hebben, was niets te bespeuren. Daaruit viel af te leiden, dat het buitengesloten was, dat kleine waterdiertjes genoeg kracht zouden kunnen ontwikkelen de toegang tot de blaasjes op deze wijze te forceren. Bij herhaling van de proef met een groot aantal utriculi deed zich enkele malen het verrassende verschijnsel voor, dat het proefdier als met toverslag verdween en dan steeds in het inwendige van het blaasje bleek doorgedrongen te zijn. De proef werd op andere wijze herhaald en nu kwam een hoogst merkwaardig feit aan de dag.

Toevalligerwijze had de proefnemer met een nog levende Copepode, die door adhesie aan het uiteinde van een pipet (druppelteller) kleefde, zachtjes langs de oppervlakte van het operculum gestreken. Ogenblikkelijk deed zich weer het boven beschreven verschijnsel voor, *waarbij niet alleen het kreeftje, maar ook een kleine luchtbel uit de pipet met grote kracht naar het inwendige van de utriculus gezogen werd*. Nu was een tipje van de sluier opgelicht, die het mysterie van het *Utricularia*-blaasje verborg.

Verdere waarnemingen stelden BROCHER in staat een tamelijk juist inzicht in de mechaniek van de utriculi te verkrijgen. Hij stelde namelijk vast, dat het plotselinge verdwijnen van een prooi steeds plaats had als de aanraking geschiedde dicht bij de vrije rand van het operculum en meer in het bijzonder in het midden daarvan aan de basis van de reeds eerder vermelde vier haren op het deksel. Het verschijnsel had volgens BROCHER nooit plaats bij utriculi, waarin zich reeds een prooi bevond of waarin luchtblaasjes aanwezig waren. Op het ogenblik van het plotselinge verdwijnen van de prooi in het inwendige van de utriculus was telkens een lichte trilling als van een schok waar te nemen, waarbij de wanden zijdelings enigszins uitbolden. Na een dergelijke reactie bleken de utriculi een iets grotere omvang verkregen te hebben, die ze later ook behielden. Het verschijnsel vertoonde zich alleen bij grote, geheel volwassen utriculi; onrijpe blaasjes reageerden nog niet.

Uit al deze waarnemingen leidde BROCHER af, dat de vangst van de prooi door de plant actief plaats heeft door plotselinge aspiratie (opzuiging) en dat het

verschijnsel zich alleen voordoet, als de utriculus zich in een bepaalde spannings-toestand bevindt en als dan een prikkel op een bepaalde plaats van het deksel wordt uitgeoefend. BROCHER meende, dat het verschijnsel zich bij eenzelfde blaasje slechts eenmaal kon voordoen en dat daarom utriculi, die reeds een prooi of luchtblaasjes bevatten, voor goed ontspannen waren en dus verder onwerkzaam bleven. Ook nam hij waar, dat bij planten, die nog niet uit het water genomen waren, de utriculi geen van alle luchtblaasjes inhielden, dus ook niet als drijvers dienst kunnen doen. Eerst als men een plant uit het water neemt, wordt daardoor een prikkel op de dekseltjes uitgeoefend, tengevolge waarvan door alle rijpe blaasjes lucht wordt geaspireerd. BROCHER meende daarin ook een verklaring te vinden van het zwak knetterend geluid, als van talloze miniatuur ont-ploffinkjes, dat men waarneemt als men een *Utricularia*-plant uit het water tilt.

Het tot stand komen van de spanningstoestand van de utriculi trachtte BROCHER te verklaren, door aan te nemen, dat de naar binnengebogen elastiese zijwanden in de blaasjes een negatieve druk veroorzaakten, waardoor ook het deksel vast tegen de monding aangezogen werd. Oefende nu een waterdier door aanraking van het deksel een prikkel uit, dan opende het deksel zich plotseling en tegelijk sprongen de naar binnen gebogen zijwanden van het bekertje met een schok naar buiten. Hierdoor

had dan de aspiratie van het omringende water met de zich daarin bevindende prooi met grote kracht en snelheid plaats. De reactie kon ook op mechanise wijze, bijv. door aanraking met de punt van een naald of borstel, tot stand gebracht worden.

De negatieve druk, die BROCHER in de utriculi veronderstelde aanwezig te zijn, meende hij ook te kunnen bewijzen uit het volgende feit. Prikt men met een fijne naald door de zijwand van een in spanningstoestand zich bevindende utriculus, dan heeft de reactie plaats onder sterke vergroting van de omvang. Zulk een doorboorde utriculus reageert niet meer op de aanraking van een prooi of op mechaniese prikkels. De reactie verloopt met zulk een grote snelheid, dat zij met het oog moeilijk te volgen is en dit is waarschijnlijk de reden, waarom zij aan vroegere waarnemers ontsnapt was.

Aan de waarnemingen van BROCHER werd in botaniese kringen weinig aandacht geschonken, totdat in 1922 door Dr E. MERL te München nieuwe onderzoekingen op dit gebied openbaar gemaakt werden ¹⁾. Hij herhaalde de proeven van BROCHER op uitgebreider schaal en was in staat nieuwe feiten aan het licht te brengen.

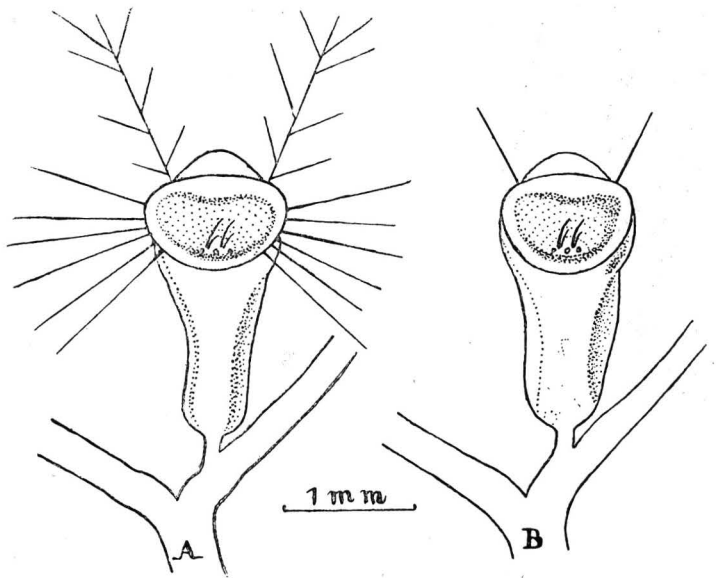


Fig. 3. Utriculus naar BROCHER (1911), van den smallen kant gezien. **A**: vóór, **B**: na de reactie.

¹⁾ Biologische Studien über die Utriculariablase. — Flora oder allgem. Botanische Zeitung, Bd. 115 (1922).

BROCHER had ten onrechte aangenomen, dat een utriculus slechts eenmaal op een prikkel kan reageren. Waarschijnlijk nam hij de proeven met te korte tussenpozen. Ook zag hij over het hoofd, dat vele utriculi een groot aantal waterdiermpjes bevatten, die onmogelijk alle tegelijkertijd opgeslokt konden zijn. MERL toonde echter aan, dat na een betrekkelijk korte rusttijd de utriculi zich weer geheel hersteld hebben. De zijwanden zijn dan weer naar binnen gebogen en het is mogelijk door uitoefening van een nieuwe prikkel het openen van het deksel en het gelijktijdig opzuigen van vloeistof (of lucht) opnieuw en bij herhaling te doen plaats hebben. De kortste waargenomen rusttijd, die voldoende bleek om de utriculus weer voor prikkels vatbaar te maken, bleek 15 minuten te zijn. MERL was in staat bij eenzelfde utriculus

binnen 3 dagen de reactie 14 maal te doen plaats hebben. Was echter de wand van een blaasje met een naald doorboord, dan bleven prikkels ook na lange rusttijd voor goed zonder uitwerking, zoals BROCHER dit reeds had vastgesteld. De aanwezigheid van een prooi of luchtblaasje in het inwendige van een utriculus daarentegen bleek geen verhindering te zijn voor het tot stand komen van een nieuwe reactie, op voorwaarde, dat de nodige rusttijd gegund was.

De negatieve druk in het inwendige van een in spanning verkerende utriculus, die BROCHER ter verklaring van het verschijnsel had aangenomen, bleek niet te bestaan. Dit kon daaruit afgeleid worden, dat luchtblaasjes in de utriculi vóór en na een ontspanning precies dezelfde omvang hadden. Als de veronderstelling van BROCHER juist ware geweest, dan zou een luchtbelletje onder negatieve druk vóór de ontspanning een grotere omvang vertoond moeten hebben dan na de ontspanning.

Juist bleek echter te zijn, dat na de prikkeling van een in spanning verkerende utriculus het onderste deel van het deksel zich opheft, in het midden het sterkst, zodat een halvemaaanvormige opening ontstaat. Tegelijkertijd springen de naar binnen gebogen zijwanden van het blaasje naar buiten, en heeft de aspiratie plaats. MERL vergelijkt de beweging met een slikbeweging. De slikbeweging had ook plaats bij planten, die buiten het water gebracht, daardoor ontspannen en gedeeltelijk met lucht gevuld waren. Nadat hun de nodige rusttijd gegund was om zich te herstellen, kon ook de reactie op het droge tot stand gebracht worden.

De vier haren op het deksel en hun basis bleken meer speciaal het orgaan te zijn, waardoor de prikkels overgebracht worden. Op welke wijze echter die overbrenging plaats heeft en door welke oorzaak de ontspannen utriculi na een rustperiode weer tot de gespannen toestand terugkeren, kon door MERL niet worden aangetoond. Evenmin heeft men tot nu toe kunnen vaststellen of de gevangen dieren omkomen door gebrek aan voedsel, of dat de plant een stof afscheidt, die de prooi doodt. Waarschijnlijk is dit laatste wel het geval, evenals bij *Nepenthes*, waar door



Fig. 4. *Utricularia flexuosa*, nat. gr.

een eiwit oplossend ferment de gevangen prooi wordt verteerd. Ook is nog niet aangetoond kunnen worden of de plant door een bepaalde afscheiding de prooi aanlokt. De aanwezigheid van de knodsvormige klierhaartjes (trichomen) aan de rand van de monding doen dit wel vermoeden. Daarop wijst ook het grote aantal slachtoffers, dat de utriculi in korte tijd weten te vangen.

Het probleem van de *Utricularia*-blaasjes is dus veel ingewikkelder, dan men oorspronkelijk gedacht had en vele punten vereisen nog nadere verklaring.

Ook in de oost-indiese archipel vindt men allerwegen in sloten en sawah's een waterbewonende soort blaasjeskruid met gele bloempjes, die de lateinse naam *U. flexuosa* (fig. 4) ontvangen heeft.

Met een enkel woord willen we nog de landbewonende of terrestere *Utricularia*-soorten vermelden, die in hoofdzaak tropiese landen bewonen. In Europa komen zij bijv. niet voor, maar nog wel in Noord-Amerika, vanwaar 3 soorten bekend zijn. Het vermogen om kleine dieren te bemachtigen is bij deze terrestere soorten evenzo ontwikkeld als bij de waterbewonende vormen. De eerste onderzoekingen op dit gebied werden door SCHIMPER ¹⁾ verricht. De terrestere *Utricularia* groeien op vochtige, zandige of moerassige standplaatsen. Zij hebben zowel een boven- als een onderaards gedeelte. De stengel bezit weinig of geen bladeren en de in de grond zittende delen zijn geen echte wortels, doch getransformeerde stengels en bladeren, die een groot aantal utriculi dragen. De inrichting van deze utriculi wijkt in onderdelen enigszins van die der blaasjes van de waterbewonende soorten af. De talrijke raderdiertjes, kleine wurmen, Copepoden en andere lagere dieren, die SCHIMPER in de blaasjes vond, bewijzen, dat zij zich eveneens met dierlijke substantie voeden. MERL heeft ook proeven met deze terrestere *Utricularia* genomen en het mechanisme van de blaasjes bleek overeen te stemmen met dat bij de waterbewonende soorten.

Ook in Nederlands Oost Indië komen terrestere *Utricularia* voor; voor Java worden in de Exkursionsflora van KOORDERS genoemd de geelbloemige *U. bifida* en *U. orbiculata* met gelige of roodachtige bloemen. Toen ik in 1925 met Prof. K. VON GOEBEL, de bekende botanikus uit München, een exkursie in de Padangse Bovenlanden maakte, ontdekte deze geleerde op dezelfde dag twee soorten. De eerste groeide in een uitgedroogd moeras dicht bij Pajokoemboeh, de tweede vond hij aan de loodrechte rotswanden van de Kloof van Harau, daar waar een verstuvende waterval de wanden steeds vochtig houdt. De bloempjes van deze nietige plantjes waren bij beide soorten licht rose gekleurd ²⁾.

Den Haag, April 1928.

Edw. JACOBSON.

¹⁾. Notizen über insectenfressende Pflanzen. — Botanische Zeitung. Jahrg. 40 (1882), No. 15.

²⁾. De soort van de rotswanden bij een waterval kan *U. orbiculata* geweest zijn, die in het Buitenzorgsch Herbarium slechts van overeenkomstige vindplaatsen aanwezig is; die van het uitgedroogd moeras is wellicht de *U. affinis*. (Red.)

SPONSEN UIT EENIGE PLASSEN EN MEREN IN OOST-JAVA

In aansluiting aan het in de elfde aflevering van den vorigen jaargang gepubliceerde over sponzen van West-Java geef ik hier een overzicht der sponzen, die gedurende een reis in de maand September van 1927 in enkele meren en plassen