



Redactie: Dr K. W. DAMMERMAN, Prof. Dr H. C. DELSMAN, Dr D. F. VAN SLOOTEN.

Vaste Medewerkers: Dr J. G. B. BEUMÉE, Prof. Dr W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN,
Edw. JACOBSON, Dr S. C. J. JOCHEMS, Dr S. LEEFMANS,
:- J. C. VAN DER MEER MOHR Jr. -:

Adres der Redactie: Van Imhoffweg 10, Buitenzorg

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

OVER BLADEREN EN BLADGEWRICHTEN IN DE TROPEN

„Nu zie ik den prachtige oorlog van ieder blad, iederen tak tegen andere takken en bladeren.— Deze verwarring des oerwouds, nauwelijks door bries doorwaaid, is de stille strijd der boomen en planten, nauw hoorbaar, maar onloochenbaar zichtbaar”.

LOUIS COUPERUS, „Oostwaarts”.

Het is niet zonder aarzeling dat ik hier het een en ander ga vertellen over bladeren in de tropen, meer speciaal over hun gewrichten. Immers, na een verblijf van slechts eenige maanden op Java en Sumatra, moet het brutaal genoemd worden, iets nieuws mede te deelen aan menschen, die vele jaren lang in de gelegenheid zijn de hier volgende feiten gade te slaan. Intusschen heeft hetgeen ik heb geobserveerd blijkbaar nog niet in voldoende mate de aandacht getrokken, zoodat dit artikel opgevat moge worden als een poging om anderen er toe te brengen nader te bestudeeren, wat ik in de gegeven omstandigheden slechts tamelijk vluchtig kon waarnemen.

Ieder die ooit in de tropische natuur heeft rondgekeken weet, hòè vele boomen beginnen hun nieuwe bladeren te vormen; dit gebeurt aan vele takken tegelijk, over de heele oppervlakte van de kruin en in razend tempo. Met dit laatste bedoel ik, dat de bladeren zeer snel, in enkele dagen tot hun volle lengte (en die kan zeer aanzienlijk zijn) uitgroeien; de bladeren worden „uitgeschud”, zooals MELCHIOR TREUB

het zoo treffend noemde. Maar de stelen en bladschijven zijn nog zeer slap en bladgroen wordt voorloopig niet gevormd. Dus hangen de nieuwe takken met hun pak van jonge bladeren slap naar beneden en zijn vrijwel wit (zie fig. 1, *Maniltoa*



Fig. 1. Zakdoekenboom, *Maniltoa gemmipara* SCHEFF., met jonge bladeren.

gemmipara SCHEFF., Leguminosae). Hetzelfde komt veel voor in de geslachten *Saraca*, *Cynometra* (Leguminosae) en vele andere. Dit verschijnsel is reeds zeer opvallend, maar het wordt nog merkwaardiger, wanneer de bladeren bovendien een kleurstof ontwikkelen, meestal een nuance van rood. Ik herinner aan de lange, ijle, dofroode slierten van *Amherstia* (Leguminosae), de kortere, vollere, zacht licht groen en lila gevlekte trossen van *Brownea* (Leguminosae), de gracieuse, teer rose pluimen van *Otophora* (Sapindaceae), en zou er nog vele meer kunnen noemen.

Bij al dezen zijn de bundels van bladeren ieder afzonderlijk te zien. Maar in principe hetzelfde is het verschijnsel bij ontelbare andere soorten, bij *Cinnamomum* (Lauraceae), *Eugenia* (Myrtaceae), *Gonocaryum* (Olacaceae), *Mangifera* (m a n g g a, Anacardiaceae); de jonge bladeren hangen niet in trossen bijeen, maar worden apart uitgeschud, in zoo groote hoeveelheden, dat zij de kruin soms geheel bedekken. Ook hier komen dikwijls de prachtigste kleuren voor.

Over de beteekenis van die kleur bestaan vele theoriën, waarvan er echter niet één bevestigd is; zij zullen daarom hier niet besproken worden. Maar ik wil er met nadruk op wijzen dat het een misverstand is te meenen, dat de kleurstoffen vooral gevormd worden door z.g. schaduwboomen; zij komen evenzeer voor bij boomen, die het liefst in het volle licht staan.

Mijn oorspronkelijk plan was het verschijnsel van het uitschudden nader te bestudeeren. Maar zooals het dikwijls gaat, men stelt zich één vraag bij het begin en als men het onderzoek afsluit, blijft men met tien vragen

zitten. De aandacht gaat uit naar geheel andere problemen, dan die zich in het begin voordeden. Zoo ook hier.

Al observeerende zijn mij eenige verschijnselen opgevallen: wanneer de bladeren hun volle lengte verkregen hebben, worden zij groen en gaan zich langzaam oprichten. Wanneer zij hun uiteindelijke stand aan den tak hebben bereikt, zijn zij zoo gerangschikt, dat zij elkaar zoo weinig mogelijk bedekken; zij vormen z.g.

mozaïeken. Het mag veilig worden aangenomen, dat op deze wijze elk blad de grootst mogelijke hoeveelheid licht ontvangt; en dit is van groot belang, vooral voor bewoners van het oerwoud. In de bosschen op den Gedé ben ik vele malen getroffen door de talrijke mooie voorbeelden van schikking in mozaïek, in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg eveneens. Als voorbeeld mogen dienen de takken van *Maniltoa gemmipara* SCHEFF. (fig. 2), *Brownea hybrida* HORT., *Tabernaemontana aurantiaca* GAUD. (= *T. pentasticta* SCHEFF., Apocynaceae; fig. 3) en *Psidium* sp. (Myrtaceae); dit zijn slechts enkele uit zeer velen. Men lette b.v. eens op verschillende soorten van Euphorbiaceae, vooral op *Macaranga triloba* MUELL. ARG. Het zal ook opvallen, dat vooral in deze familie dikwijls de bladstelen merkwaardig kort zijn in verhouding tot de groote bladschijven. Daarbij

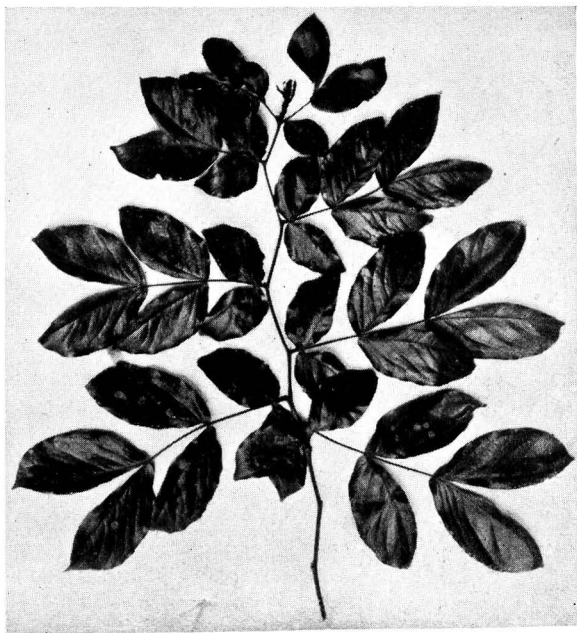


Fig. 2. Bladmozaïek van *Maniltoa gemmipara* SCHEFF.

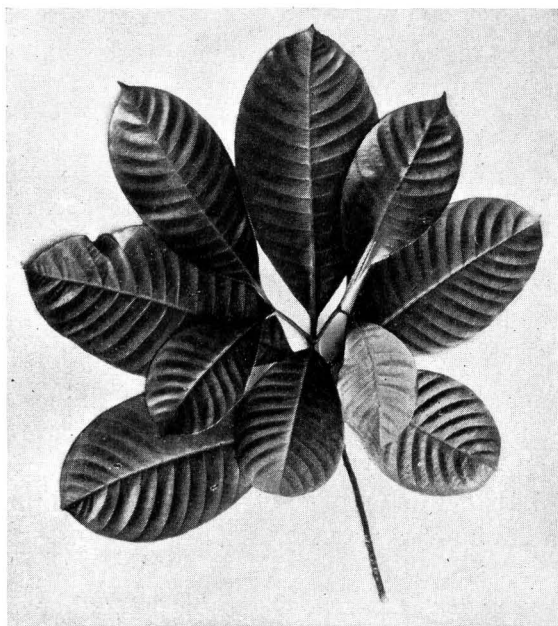


Fig. 3. Bladmozaïek van *Tabernaemontana aurantiaca* GAUD. (= *T. pentasticta* SCHEFF.).

staan de bladeren zeer dicht op elkaar aan den tak. De kans om elkaar te bedekken is dus zeer groot en een goede schikking in een mozaïek meer dan gewenscht.

De bladeren kunnen zich zelf oprichten en zich tot mozaïeken schikken, dus moet er mogelijkheid zijn tot beweging. Hoe wordt die verkregen? De bladstelen zijn soms lang en dan is het min of meer begrijpelijk (o.a. bij *Hibiscus tiliaceus* L., waroe, Tiliaceae), maar anderzijds zijn deze toch meestal stijf van bouw. Daarbij zijn zij in nog meerdere gevallen, zooals reeds werd opgemerkt, zeer kort. En hoe gaat het dan? Het is mij nu tevens opgevallen dat bijna alle bladeren, die ik onderzocht, voorzien zijn van één of meer gewrichten. Deze zijn uitwendig zichtbaar als opgezwollen deelen van den bladsteel, meestal onderaan, bij samengestelde bladeren ook aan de afzonderlijke blaadjes. Inwendig is hun bouw geheel ingericht op

bewegelijkheid, zooals ik straks nader zal bespreken.

Het verschijnsel is vooral zeer bekend bij lianen (zie fig. 4, *Arcangelisia flava* MERR., Menispermaceae). Deze photo maakt ook wel zeer duidelijk dat

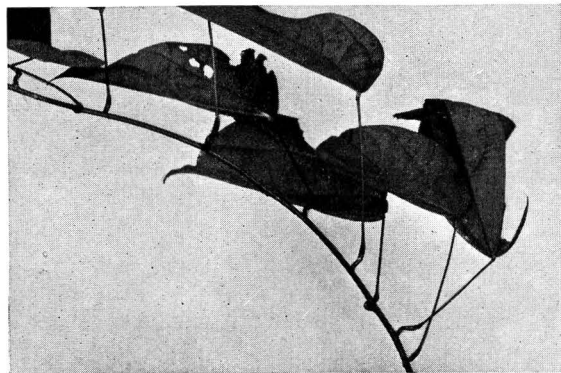


Fig. 4. Tak van *Arcangelisia flava* MERR.

de bladschijven allen naar het licht zijn gedraaid en juist voor lianen in het oerbosch is dit natuurlijk extra noodig. Maar is dit voor niet-lianen soms minder noodig? De vele mozaïeken widerspreken dit m.i. wel. En nu is het mij gebleken dat ook bij gewone boomen in een opvallend groot aantal gevallen gewrichten voorkomen. Ik zou zelfs willen zeggen dat het bezit van gewrichten een der meest karakteristieke trekken is van het blad in de tropen.

Wat aantal en

plaatsing betreft, er zijn zoo vele verschillende typen, dat ik slechts enkele van de meest opvallende en meest voorkomende wil bespreken. Beperking is hier des te meer gerechtvaardigd, omdat iedere lezer van De Tropische Natuur hen dagelijks in eigen omgeving kan waarnemen.

De bladsteel kan kort en dik zijn, eenigszins opgezwollen; hij fungeert in zijn geheel als gewricht.

Dit geval is zeer algemeen, zoowel bij lianen als bij boomen. Uitwendig is er niet veel bijzonders aan te zien, desniettemin zijn zij zeer goed in staat de bladeren in een goeden stand te brengen. Men lette maar eens op *Tabernaemontana* (fig. 3), die een kruiswijs tegenoverstaanden bladstand heeft, d.w.z. dat telkens twee op elkaar volgende paren van bladeren zich in vlakken bevinden, die loodrecht op elkaar staan; en nu ziet men dat, dank zij de gewrichten, de bladeren hier vrijwel in één vlak zijn komen te liggen. In beide gevallen had het licht slechts van één kant toegang.

Onder aan den bladsteel is een gewricht als duidelijke verdikking te zien; *Talauma Hodgsoni* HOOK. f. et THOMS. (Magnoliaceae) is daar een goed voorbeeld van.

Er is een gewricht onder en boven aan den bladsteel (fig. 5, *Evodia hortensis* FORST., Rutaceae). Men lette op de zeer korte internodiën en bladstelen; hoe makkelijk zouden de bladeren elkaar hier in den weg kunnen zitten. *Arcangelisia flava* MERR. (fig. 4) is nog een voorbeeld van het laatst genoemde geval. Hier is wel zeer duidelijk te zien dat de gewrichten door hun kromming het blad helpen zich naar het licht toe te wenden.



Fig. 5. Tak van *Evodia hortensis* FORST.

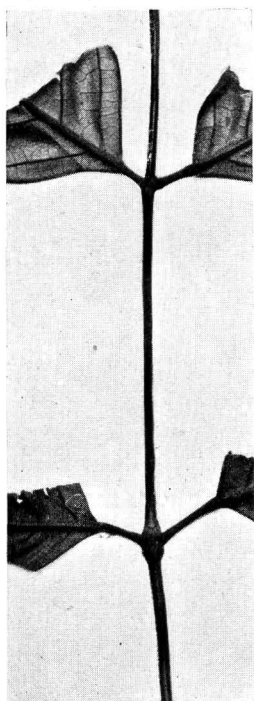


Fig. 6. Deel van een blad van *Radermachera glandulosa* MIQ.

Bij geveerde bladeren komt meestal voor één gewricht onder aan de hoofdas, terwijl elk blaadje weer zijn eigen gewricht heeft (zie *Maniltoa*, fig. 2).

Bij de verschillende soorten van kanarie-boomen (*Canarium* sp., Burseraceae) is het geval iets gecompliceerder; daar heeft elk blaadje een steeltje met weer twee gewrichten. Soms zitten die dicht op elkaar, soms is het steeltje eenige centimeters lang. De gewrichten zijn wat te klein om hen met succes te photographeeren, maar men zal er zich gemakkelijk van kunnen overtuigen.

Bij twee Bignoniaceae, *Radermachera glandulosa* MIQ. en *Pandorea ceramensis* BAILL., vond ik een zeer gecompliceerd type. Fig. 6 geeft een deel weer van het blad van *Radermachera*. Men ziet dat bij de aanhechtingsplaats van de jukken de hoofdas twee gewrichten heeft; en elk afzonderlijk steeltje heeft er eveneens twee.

Het blad bezit drie jukken, dus het eindblaadje heeft niet minder dan negen gewrichten tot zijn beschikking, één algemeen gewricht onder aan de hoofdas, drie maal twee aan de jukken, twee aan zijn eigen steeltje.

Op fig. 7 is voorgesteld een blad van *Schefflera* sp. (Araliaceae). Het is handvormig samengesteld; de hoofdas bezit twee gewrichten, elke zijas eveneens. Per blaadje zijn er dus vier gewrichten aanwezig.

Een der meest gecompliceerde typen, die ik vond, vertoont het blad

van *Petraevitex multiflora* MERR. (Verbenaceae). Het is dubbel handvormig samengesteld; hoofdas, evenals zijassen van eerste en tweede orde voorzien van twee gewrichten, dus zes gewrichten per blaadje.

Als nu werkelijk die gewrichten meehelpen (meehelpen, want alléén doen zij het niet) om de bladschijf in de gunstigst mogelijke positie te brengen ten opzichte van het licht, dan mag men ook verwachten dat zij inwendig er op zijn ingericht om bewegingen mogelijk te maken en uit te voeren. Hoe dat kan, toonen de figuren die betrekking hebben op den inwendigen bouw van gewrichten en bladstelen.

Figuren 8 en 9 stellen voor een doorsnede door bladsteel en hoofdnerf van *Brownea hybrida* HORT. In beide zien wij in hoofdzaak hetzelfde; de vaatbundels, de organen die zorgen voor het vervoer van water en voedsel, zijn in het rond gerangschikt en versmolten tot een ring, die sterk verhout is; buitenom ligt een extra ring van verhoutte cellen, de pericykel. Op deze wijze wordt een hooge mate van stevigheid bereikt. Het zal nl. opvallen dat al deze elementen aan den buitenkant van den steel of van de hoofdnerf liggen, aan de peripherie dus. Dit berust op een bekend principe van de mechanica, dat nl. de stevigheid in de eerste plaats te danken is aan die deelen, die peripheer gelegen zijn; de naar binnen gelegen



Fig. 7.
Tak met één blad
van *Schefflera* sp.

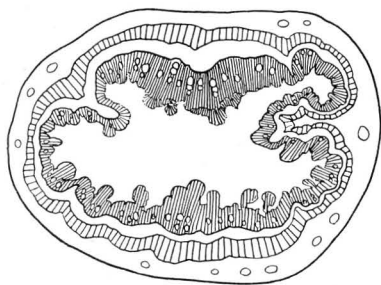


Fig. 8. Dwarse doorsnede door den bladsteel van *Brownea hybrida* HORT.

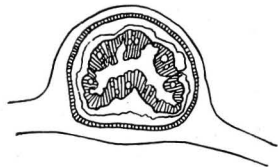


Fig. 9. Dwarse doorsnede door de hoofdnerf van *Brownea hybrida* HORT.

deelen kunnen desnoods ontbreken. Een holle stang is niet minder sterk dan een massieve. Men vindt dit principe overal toegepast, in het frame van een fiets, in de constructie van spoorwegrails. Op deze wijze wordt dus een hooge mate van

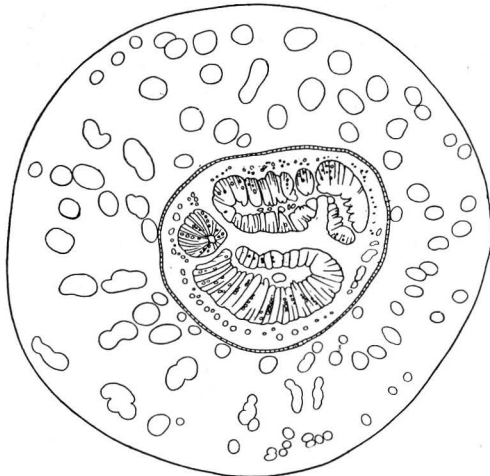


Fig. 10. Dwarse doorsnede door een primair gewricht van *Brownea hybrida* HORT.

lianenstructuur is duidelijk. Het zal daarbij opvallen dat de vaatbundels hier niet peripheer, maar juist centraal liggen; de pericykel ontbreekt of is, als hij aanwezig is, niet verhout. In alle opzichten dus het tegenovergestelde van de structuur in steel en hoofdnerf; de stevigheid is verlaten, alles is ingericht op bewegelijkheid.

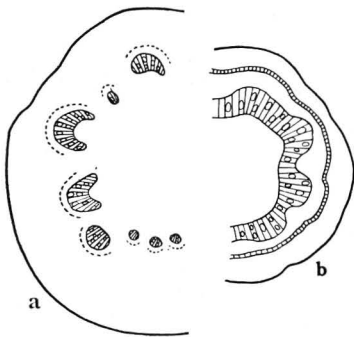


Fig. 12. Dwarse doorsnede door een onderste gewricht (a) en een bladsteel (b) van *Sumbaviopsis albicans* J. J. S.

vinden hier toch hetzelfde toegepast: vaatbundels centraal, pericykel ontbreekt.

Weer anders is het in vele planten, waarvan fig. 12a een voorbeeld geeft; het onderste gewricht van *Sumbaviopsis albicans* J. J. S. (Euphorbiaceae). Ter vergelijking diene fig. 12b, dat een doorsnede door den bladsteel van dezelfde plant voorstelt. De vaatbundels zijn peripheer gelegen, maar geheel los van elkaar; de pericykel ontbreekt.

En weer anders is het bij de Araliaceae en andere families (zie fig. 13). De vaatbundels hebben zich verspreid over de heele oppervlakte, alle verhoutte elementen ontbreken.

stevigheid verkregen, maar buigbaarheid is zodoende bijna uitgesloten. Een boomstam is over het algemeen op dezelfde manier gebouwd; deze structuur zou echter niet kunnen dienen voor b.v. lianen; deze moeten juist zeer buigbaar zijn. En het is bekend dat in een lianenstam het stevigheidsprincipe geheel is opgegeven en alles is ingericht juist op buigbaarheid. Daar vinden wij de structuur van den kabel; niet ten onrechte noemde RUMPHIUS hen „boschtouwen”. En iets dergelijks vinden wij nu ook in de gewrichten van *Brownea* (zie fig. 10; in de schors zijn vele groepen van steencellen door omlijning aangegeven).

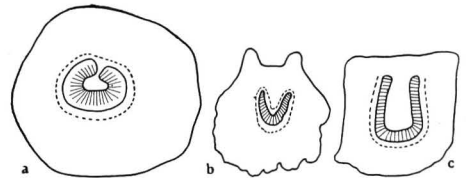


Fig. 11. Dwarse doorsneden door een gewricht van *Capparis callophylla* BL. (a), *Perrottetia alpestris* LOES. (b) en *Combretum latifolium* BL. (c).

Ik onderzocht de gewrichten van eenige honderden soorten van planten en vond dit principe in talrijke variaties steeds terug. Figuur 11 vertoont de anatomie der gewrichten van *Capparis callophylla* BL. (Capparidaceae), *Perrottetia alpestris* LOES. (Celastraceae) en *Combretum latifolium* BL. (Combretaceae); deze hebben allen den korten, dikken bladsteel, die in zijn geheel als gewricht fungeert (evenals dus *Psidium* en *Tabernaemontana*); de bouw is veel eenvoudiger dan in *Brownea*, maar wij

In sommige gewrichten leek het of het buigbaarheidsprincipe niet was toegepast (zie fig. 14, dwarsdoorsnede door het bovenste gewricht van *Glycosmis pentaphylla* CORR., Rutaceae); hier zien wij een breeden ring (iets meer centraal gelegen dan in den bladsteel) met zeer stevigen, verhouten pericykel. De buigbaarheid kan hier moeilijk heel groot zijn. Maar juist in dit soort gewricht (dat alleen gevonden werd in de familie der Rutaceae) vinden wij weer een andere manier om bewegelijkheid

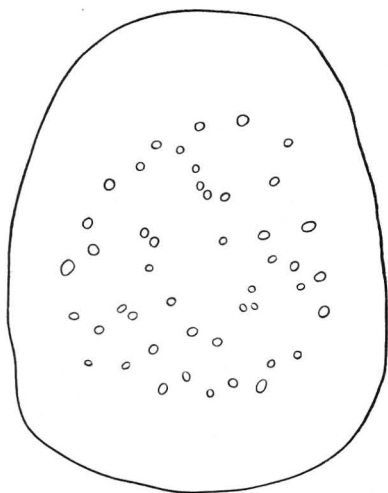


Fig. 13. Dwarse doorsnede door een onderste gewricht van *Schefflera elliptica* HARMS.

toch mogelijk te maken. Aan den buitenkant nl. loopt een groeve of insnoering rondom, op de halve hoogte ongeveer; op de overlangsche doorsnede is deze groeve zichtbaar. Het blijkt nu ten eerste dat het gewricht op die plek natuurlijk veel dunner en bovendien dat de pericykel op die plek onderbroken is. Er kan niet aan getwijfeld worden, of zoodoende is het toch mogelijk dat het gewricht een beweging makkelijker kan maken.

Het zou mij te ver voeren, alle variaties te beschrijven, die ik vond op dit gebied. De voorbeelden die ik besprak mogen voldoende zijn om duidelijk te maken dat de natuur ook in de gewrichten, klein onderdeel van

het plantaardig organisme, een inrichting heeft tot stand gebracht, die onze verbazing en bewondering wekt, zoowel door de groote verscheidenheid van vorm als door de klaarblijkelijke doelmatigheid. Wij mogen bedenken dat de structuur van de gewrichten, tezamen met het uitwendig zichtbare gedrag der bladeren, nl. het zich schikken in mozaïeken, er op wijst dat in de tropische natuur, en ik denk hier in de eerste plaats aan het oerwoud, er blijkbaar één ding ten eerste op aankomt, nl. een voldoende hoeveelheid licht, onontbeerlijke factor voor het leven, want voor de voeding.

Zoo wordt „gestreden”, op vele manieren, met vele verschillende inrichtingen, niet door vernietiging over en weer, maar door vervolmaking van het eigen organisme, een strijd van allen, „de stille strijd der boomen” om het licht!

Dr G. L. FUNKE.

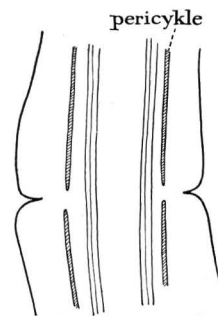
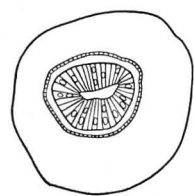


Fig. 14. Boven een dwarse, daaronder een overlangsche doorsnede door een bovenste gewricht van *Glycosmis pentaphylla* CORR.

„Die Bauart der Kraterpflanzen bestätigt nicht die Annahme SCHIMPER's, dass sie streng xeromorph sind Im allgemeinen haben sie eine lebhaft Transpiration Der geringe osmotische Wert der Kraterpflanzen in der Solfatare spricht gegen die Annahme der physiologischen Trockenheit des Bodens dieses Standorts und gegen die Xerophytennatur dieser Pflanzen”.

Uit: F. C. VON FABER, „Die Kraterpflanzen Javas”.