

DE ROL DER BASTVEZELS VOLGENS DE NIEUWERE BESCHOUWINGSWIJZE

DOOR

Dr. M. TREUB.

Toen in het voorjaar van 1875 de copy van »No. 3, Botan. Literatuur overzicht'' verzonden was, bleek het, dat de omstandigheden niet zouden toelaten de uitgave van dat overzicht voort te zetten en het 3^{de} nummer dus ongedrukt moest blijven.

Een der daarin besproken werken, dat van *Schwendener* over de vastheidgevende elementen der Monocotylen, schijnt mij echter zoo belangrijk toe, dat ik het referaat er over uit mijne copy heb gelicht en het hieronder laat volgen. Wel is waar is het nu reeds een jaar geleden dat *Schwendener's* werk verscheen, maar toch kan het onderstaande hen, die niet in de gelegenheid waren het boek te lezen, wellicht nog van dienst zijn.

Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen, von Dr. S. *Schwendener*, Professor der Botanik in Basel. Mit 13 Holzschnitten und 14 lithogr. Tafeln in Farbendruck. Leipzig, W. *Engelmann* 1874. 179 pag. gr. 8^o.

In een inleidend hoofdstuk handelende over »specifisch mechanische Zellen'', geeft schr. eenige voorloopige algemeene be-

schouwingen over de celvormen, die in het bijzonder dienen om vastheid aan het plantenlichaam te geven en die daarom zeker den naam van „mechanische cellen” verdienen. Tot deze cellen behooren gerekend te worden, de bastvezels (met libriform ¹⁾) en het collenchym; de cellen die tot dit laatste behooren vertoonen tot de eerste talrijke overgangen. Bij de collenchymcellen komt, nog meer dan bij de typische bastvezels en het libriform, de neiging tot deeling loodrecht op de lengte as der cellen voor.

Volgens schr. zijn ook xyleem en phloem meer topographische dan anatomische begrippen; de bastvezels komen zeer dikwijls zoowel aan de binnenzijde der vaten als aan de buitenzijde van het cambium voor (*Senecio coriaceus* en andere *Compositae*, *Cocculus laurifolius*, enz.) Dikwijls b. v. *Tropaeolum majus*, ontbreekt de bast geheel aan de phloemzijde en is, zonder verandering van celvormen, geheel aan de binnenzijde van het cambium verplaatst. Het lengteverschil tusschen libriform en bast (dit laatste zou steeds langere elementen hebben) levert volstrekt geen constant verschil op, evenmin is dat met de stippeling het geval.

Bast en libriformcellen bieden het meest weerstand, collenchym minder. Na gedetailleerde opgave van een elftal voorbeelden, worden o. a. de volgende algemeene resultaten door schr. meegedeeld.

De verlenging van bast, binnen de elasticiteitsgrens, bedraagt 1 tot 1,5 proc. en het draagvermogen, per quadraatmillim. doorsnee, gewoonlijk tusschen 15 en 20 kilo; de elasticiteitsmodulus ²⁾ bedraagt meestal 1100-2000 kilogram-millimeter. Wat draagvermogen betreft komt bast, smeeditzeren soms staal gelijk (natuurlijk met betrekking tot belastingen, waarbij de elasticiteitsgrens niet wordt overschreden.) Bast ³⁾ verschilt echter uit een mechanisch oogpunt in twee opzichten van de metalen; 1^e door grootere uitrekbaarheid, 2^e

1) Over libriform, zie pag. 133. 2) Elasticiteitsmodulus = draagvermogen $\times \frac{\text{lengte}}{\text{verlenging}}$. 3) Met bast is hier natuurlijk nergens „Phloem” bedoeld, doch steeds bastvezels.

doordat de belasting, noodig om bast te doen breken betrekkelijk weinig hooger is dan die welke vereischt wordt, om die bast het maximum van verlenging, binnen de elasticiteits-grens, te geven, hetgeen natuurlijk uit een biologisch oogpunt terstond verklaarbaar is; bij smeedijzer b. v. is daarentegen de eerste belasting drie maal grooter dan de laatste. Hierop volgen tal van overtuigende bewijzen dat de »bast" niet tot de vaatbundels behoort.

Alle vaatbundelementen, behalve de bast, worden door schr. te samen met één naam, dien van »Mestoomstrengen" aangeduid; zijn zij van de omringende elementen door een scheede afgescheiden, zoo wordt deze met den naam van »Mestoomscheede" aangeduid. Het collenchym combineert zich zeldzamer met het mestoom dan de bast, en streeft meer dan dit naar de peripherie.

Uit een tweede hoofdstuk tot titel dragende »Einige Sätze aus der Festigkeitslehre" kan hier alleen het volgende, direct noodzakelijke worden vermeld.

Bij de meest verschillende rationeel geconstrueerde dragers, b. v. van bruggen, aan kappen bij stations, enz. enz. zal men steeds kunnen opmerken dat de dwarsche doorsnee dier dragers in het algemeen den vorm heeft van een dubbele T (I). Daar de draagkracht van zulke dragers voornamelijk aan komt op de constructiedeelen die met de dwarsstreepen van de dubbele T overeenkomen, zoo zijn het deze die het sterkst moeten zijn en waaraan dan ook het meeste materiaal wordt ten koste gelegd. Genoemde gewichtige constructiedeelen worden in het duitsch »Gürtungen" ¹⁾ genoemd. Natuurlijk is het dat het gedeelte dat de twee »Gürtungen" verbindt, sterk genoeg moet zijn om een voldoende verbinding tusschen beide te vormen. Uit theoretische beschouwingen blijkt, dat het draagvermogen van een drager niet alleen met de sterkte maar ook met den afstand der »Gürtungen" toeneemt; verschillende oorzaken

¹⁾ Een algemeene uitdrukking voor „Gürtung" is ref. in onze taal niet bekend; in enkele gevallen slechts, mag het, zoo ref. zich niet vergist, door „flens" vertaald worden.

maken echter dat aan de lengte van het verbindingsstuk een grens gesteld is.

Om nu b. v. cilindrische deelen den noodigen weerstand tegen drukkrachten te geven kunnen verschillende dier I vormige dragers naast elkaar, met de verbindingsstukken radiaal, geplaatst, dienst doen; verschillende afwijkingen, waarbij steeds hetzelfde principe toonegevend blijft, zooals het vereenigd zijn der buitenste »Gürtungen" tot een ring enz., worden bij verschillende constructies aangetroffen. De theorie leert nog dat bij cilindrische lichamen waarin bepaalde, tegen druk weerstand biedende, deelen voorkomen, deze, zoo dicht mogelijk aan de peripherie geplaatst, het best dienst doen.

Schr. bespreekt deze en nog andere, minder gewichtige theoretische gegevens, zeer in het breede, omdat zijne uitvoerige onderzoekingen, vooral bij Monocotylen, deden zien dat groepen van bepaalde cellen zoo ten opzichte van elkaar geplaatst zijn dat zij ook uit een zuiver mechanisch oogpunt voor de plant van het meeste nut zijn. Dit laatste zou zonder die voorafgaande beschouwingen echter niet in het oog springen, hetgeen hieruit blijkt dat tot nog toe de beteekenis dier groepeerings geheel over het hoofd is gezien.

Beginnende met de behandeling der Monocotylen, bespreekt schr. eerst zeer uitvoerig »die mechanischen Systemen zur Herstellung der erforderlichen Biegunsfestigkeit mit möglichst geringem Materialaufwande"; en wel in een eerste en grootste afdeeling, de dwarsche doorsnede van het mechanisch systeem in cilindrische organen; deze doorsneden toch zijn bijzonder geschikt om het plan van constructie der mechanische systemen te leeren kennen.

Ten einde eenigermate een overzicht te geven van de verschillende combinaties die bij eene mechanische beschouwing der Monocotylen voorkomen, geeft schr. een aantal typen op die over een zevental systemen verdeeld de voornaamste bouwtypen aanwijzen. Ref. acht het onontbeerlijk hier van die systemen een kort overzicht te geven; van de onderverdeelingen kan hier onmogelijk iets worden meegedeeld.

1. Systeem der subepidermale baststrengen.

Een krans van subepidermale baststrengen, gecombineerd met dunwandig mestoom; de meer naar binnen gelegen vaatbundels zonder bast. De baststrengen zoowel als de er mede samen hangende mestoomstrengen, en in het algemeen alle vaatbundels, loopen evenwijdig aan de as; bij *Arum*, *Arisarum*, *Arisaema* en *Dracunculus*. In andere gevallen wisselen kleinere subepidermale baststrengen af met grootere, iets dieper gelegene, zooals in de bladsteelen van *Colocasia antiquorum* en *Alocasia metallica*. Theoretische beschouwingen leeren dat dit systeem van bastbundels, uit een mechanisch oogpunt, alleen, niet voldoende zou zijn; het heeft een zekere opstijving door andere weefsels noodig.

2. Systeem der samengestelde peripherische dragers.

Subepidermale bastbundels met dieper liggende, tot radiaal geplaatste symmetrische of onsymmetrische, dragers verbonden; het verbindende weefsel is deels mestoom, deels parenchym.

Tot dit systeem behooren bijna alle *Cyperaceae* en een groot deel der *Juncaceae*. Als de eenvoudigste vorm vindt men grootere subepidermale dragers (radiaal I vormig), bestaande uit twee bastgroepen (de »Gürtungen») door mestoom verbonden; meer naar binnen komen bovendien dergelijke kleinere dragers voor; bijna alle hiertoe behorende organen zijn hol. De theorie leert dat tusschen wandsterkte (tegen het inknikken) en buigingsmoment hier de juiste verhouding bestaat, zoodat andere weefsels hier, mechanisch geen rol behoeven te spelen; b. v. *Scirpus caespitosus*, *Carex arenaria*. Bij tal van andere planten die tot dit systeem behooren zijn de subepidermale baststrengen ⁽¹⁾ niet onmiddellijk met de, meer naar binnen liggende mestoomstrengen verbonden; wel komen beiden gewoonlijk in gelijken getale voor.

In het eenvoudigste geval vindt men aan de binnenzijde der mestoomstrengen, sterke baststrengen die met de subepidermale op denzelfden radius liggen, b. v. *Cyperus flavescens* en *C. fuscus*.

(1) Men verwarre deze strengen niet met de »dragere»; van deze vormen zij slechts de buitenste »Gürtungen.»

Gecompliceerder wordt het geval bij *Papyrus antiquorum*, die, uit een mechanisch oogpunt, het hoogst onder de *Cyperaceae* staat; men vindt hier tegenover iedere subepidermale baststreng niet één maar een geheele phalanx van vaatbundels, die weer voornamelijk aan de binnenzijde, van een sterk bastbekleedsel voorzien zijn.

Bij *Scirpus Holoschoenus* is zulk een plaatsing minder in het oog vallend, toch is deze plant zeer interessant, daar zij zeer duidelijk doet zien, dat alleen een mechanisch principe bij de verspreiding der vaatbundels leidend was; de berekening wijst uit dat deze plant een van de sterkste en best geconstrueerde mechanische systemen heeft.

Belangrijk zijn verder nog eenige *Cyperaceae*, o. a. *Scirpus lacustris*. Hier komen tal van subepidermale baststrengen voor, zonder onmiddellijke verbinding met de naast bijstaande mestoomstrengen, doch met deze tot een peripherisch systeem van dragers verbonden; ook het grondweefsel speelt hier een rol, daar de scheiwallen op mechanisch nuttige wijze zijn geplaatst. *Scirpus lacustris* loopt echter, door geringe wanddikte van het mechanisch systeem gevaar bij lagen waterstand in te knikken.

Bij *Juncus paniculatus* komt het, o. a. nog voor, dat de mestoomstrengen die tegenover de subepidermale baststrengen staan, in tangentele richting door bastverbindingen met elkaar zijn vereenigd.

3. Systeem „des gerippten Hohlcylinders” met aansluiting der strengen aan de epidermis.

Dit systeem komt bij het meerendeel der *Gramineae* voor. »De bast doet zich in het algemeen voor als een doorlopende ring, tegen welke zich, aan de buitenzijde, een veranderlijk aantal baststrengen en aan de mergzijde, een krans van vaatbundels, aanlegt.” De baststrengen liggen gewoonlijk tegenover de buitenste kleine vaatbundels, die in of tegen den bastring liggen; b. v. *Bromus spec.* *Alopecurus pratensis*, *Briza media*. Ook de epidermis is bij de *Gramineae* gewoonlijk zeer weerstandbiedend.

De groote mechanische waarde dezer constructie blijkt terstond

hieruit dat zij, zooals schr. verzekert, in de architectuur en bij machinesbouw, geheel op dezelfde wijze, herhaaldelijk wordt aangewend. De door de bastring ingenomen ruimte, op de dwarsche doorsnèe. is over het algemeen grooter dan bij de Cyperaceae; de „maat van het buigingsmoment" is hier zeer groot. 1).

Bij andere Gramineae, b.v. *Panicum miliaceum* en andere Paniceae, *Cynodon Dactylon*, *Spartina stricta*, enz. zijn de binnenste vaatbundels van den stengel, niet met den bastring vergroeid; ook zijn de subepidermale baststrengen hier minder ontwikkeld.

Bij het 4de systeem komt geen eigenlijke bastring voor; de peripherische mestoomstrengen zijn van sterke basthulsels voorzien van welke de uitersten direct met de epidermis verbonden zijn, b.v. *Zea Mais*.

5. Systeem der subcorticale (van de epidermis gescheiden) fibrovasaalstrengen met sterke bastontwikkeling en soms met versmelting in tangentieele en radiale richting.

Te beginnen met dit vijfde systeem, komen subepidermale bastbundels niet meer voor. De mechanische elementen staan meer naar binnen; zij vormen een phalanx van afzonderlijke bundels, of wel zij versmelten tot een ring zoodat dit bij *Lilio*-ideen en andere familien voorkomt.

Bij *Bambusa* vond schr. een groot aantal peripherische vaatbundels, met bijzonder sterke bastbekleding aan de binnenzijde. Bij de Palmen komen talrijke subcorticale vaatbundels voor met sterke bastbekleding, die zich uitsluitend aan de buitenzijde der bundels vertoont; de stengel is van binnen week, de meer centrale vaatbundels zijn dan ook niet van mechanische beteekenis. Het mechanisch werkzame deel van den stam, is hier dus, evenals bij *Bambusa*, een, uit talrijke bastbekleedsels bestaande, holle cylinder (met deze uitdrukking is hier niet gemeend, dat de

1) De „maat van het buigingsmoment" is een grootheid aan welke de zakking, of doorbuiging, van een drager, ten gevolge der belasting, omgekeerd evenredig is,

bastbeksels aan elkander sluiten). Schr. merkt op, dat Mohl's bekende beschouwing, als zouden de peripherische vaatbundels van het houtlichaam, bij hun boogvormig verloop, als bastbundels eindigen in de schors, onjuist is. »Het komt in het algemeen, bij de Monocotylen nergens voor dat een vaatbundel, die zich eens aan het houtlichaam (bastring met vaatbundels, etc.) heeft aangesloten, dit weer verder naar onder verlaat om in de schors over te gaan." De tusschen het schorsparenchym der Palmen verspreide kleinere bastbundels (die evenzeer in den wortel voorkomen, ref.) zijn, volgens schr., van geen mechanische beteekenis.

Dracaena, Cordyline en Yucca hebben talrijke subcorticalen vaatbundels met sterke »libriformbeksels"; »Libriformzellen mit behöften Poren (wie bei den Coniferen) mechanisch widerstandsfähig und zugleich die Gefässe ersetzend" 1). Het hier aangehaalde is ongetwijfeld belangrijk; schr. vond namelijk dat de vaatbundels der bladen wel bast bevatten, doch nadat zij in den stam zijn getreden, de bast verdwijnt en een sterke groep tracheiden de functie van mechanische cellen op zich neemt; deze tracheiden komen bij Dracaena op de plaats van bast voor (buiten het cambiform), bij Yucca daarentegen aan de binnenzijde van het cambiform. De naar binnen staande bundels hebben ook hier, overeenkomstig het mechanisch principe, geen beteekenis uit een mechanisch oogpunt; de buitenste, stameigene, vaatbundels (zonder vaten) zijn het die voornamelijk vastheid aan den stam geven. 2).

Bij Musa vindt men subcorticalen vaatbundels die plaatselijk, in tangentele richting met elkaar zijn vergroeid; hetzelfde doet zich bij Marantaceae voor, wier stam overigens met Musa verschillen oplevert.

6. Systeem der subcorticalen, in tangentele richting verbonden fibrovasaalstrengen.

1) Schr. gebruikt hier en soms ook elders Sanio's term »libriform", voor wat Sanio zelf, »tracheiden" noemt.

2) Rauwenhoff. Bijdrage tot de kennis van Dracaena Draco L. Amsterdam 1864, p. 14, e.v., en p. 29 e.v.

Vaatbundels een of twee ringen vormende, met tangentieel verbonden basthulsels; bij een groot deel der Juncaceae vindt men representanten. In vele gevallen is de tangentieele verbinding niet volkomen of wordt gevormd door dikwandig parenchym.

7. Een eenvoudige holle cylinder met erin ofertegenaan liggende mestoomstrengen.

Deze bastring zonder baststrengen, waartoe onder de Juncaceae en Gramineae overgangen te vinden zijn, komt bij verreweg het meerendeel der Monocotylen-familien voor. »Der ächte Bastring kommt nicht bloss durch Verschmelzung von Basthüllen zu Stande; er ist ein Gebilde für sich, in Form und Lage nur wenig beeinflusst von anderen Geweben; der unzweideutige Vertreter des mechanischen Princips. Schr. voegt hierbij dat de peripherische vaatbundels zich naar den bastring richten en niet omgekeerd.

Ter taxeeering van de waarde van dit systeem uit een mechanisch oogpunt, dient er op gelet te worden dat de holcylindrische vorm zeer gunstig is, doch dat daarentegen de betrekkelijk groote afstand tusschen epidermis en bastring ongunstig is. Alles bij elkaar genomen, komt schr. toch uit zijn observaties en berekeningen tot de conclusie, dat het systeem van de holle cylinder, zooals men het hier vindt, tot het gunstigst denkbare behoort.

Wat aangaat de wijze waarop zich het mechanisch systeem in bilaterale organen, op dwarsche doorsnede, vertoont, zoo kan hierover slechts weinig worden weergegeven, daar men, in hoofdzaak, met dezelfde combinaties te doen heeft als bij de stengels. Bij vele bladen heeft de middennerf, aan de buitenzijde, dragers bij welke het mestoom als verbindend weefsel optreedt; aan de binnenzijde komen mestoomvrije bastbanden voor. Bij een aantal bladen vindt men ook I vormige dragers die boven- en onderzijde van het blad met elkaar verbinden.

In een afzonderlijk hoofdstuk wijst schr. aan, hoe de mechanische celgroepen onderling stevig zijn verbonden; iets wat bij de voorafgaande beschrijvingen en beschouwingen buiten reke-

ning werd gelaten; een stevige onderlinge verbinding dier groepen werd daarbij slechts voorloopig aangenomen.

In de eerste plaats wordt die verbinding te weeg gebracht door parenchym dat of in sterk turgescen ten toestand is, of waarvan de cellen gerangschikt zijn volgens bepaalde kromme lijnen, in de mechanica »druklijnen» genoemd, die op de bastgroepen uitloopen. In de tweede plaats dienen nog tot instandhouding van den vorm der dwarsche doorsnede, de tusschenschotten der luchtkanalen, die bij zoo vele Monocotylen voorkomen (vooral bij Cyperaceae); des te meer is dit het geval als die tusschenschotten, zooals gewoonlijk, mestoomanastomosen bevatten die dan waarschijnlijk uitsluitend eene mechanische beteekenis hebben. Eindelijk behooren hier nog genoemd te worden, de knoopen der Gramineae en de dwarslopende celdraden in luchtgangen, b.v. bij vele Cyperaceen.

Schr. wijst er vervolgens op hoe de mechanische cellen een strijd om den voorrang voeren met andere en vooral met de assimileerende weefsels; de bastvezels toch streven, uit een mechanisch oogpunt, evenals de chlorophylhoudende, steeds lichtzoekende, cellen, zooveel mogelijk naar de oppervlakte. De subepidermale streek wordt dan ook dikwijls tusschen beide celsoorten verdeeld (vooral bij het 1ste en 2de systeem); of wel de assimilatie behoudt de overhand en de mechanische cellen zijn meer naar binnen geplaatst, (b.v. waar een bastring voorkomt). Zoodra stengeldeelen b.v. door bladscheeden geheel bedekt worden, zoodat de plaatsing van chlorophylhoudende cellen dicht onder de epidermis, geen beteekenis meer heeft, dringen ook de mechanische cellen terstond naar de oppervlakte.

In die gevallen waarin de mechanische cellen nevenfuncties hebben, bestaan deze meestal in het geleiden van lucht; in enkele gevallen bevatten de bastvezels ook chlorophyll b.v. bij *Paris quadrifolia*, *Maranta bicolor*; misschien ook zouden zij nu en dan dienen tot geleiding van water.

Ten opzichte der »zugfeste Einrichtungen» wijst schr. er op hoe de trekvastheid alleen wordt bepaald door de grootte der

doorsnede van de weerstandbiedende elementen. Bedoelde inrichtingen zijn bijna altijd voor wortels noodzakelijk; bij deze vindt men dan ook, hetgeen in dit geval het nuttigst is, alle mechanische cellen naar binnen geplaatst, en vergezeld van de geleidende elementen tot een axillaire fibrovasaalmassa vereenigd; de wortels hebben ook vooral door den winddruk op het bovenaardsche deel der plant, een vrij groote trekvastheid noodig.

Dat de rhizomen, in dit opzicht, niet allen evenzoo zijn ingericht, wordt hierdoor verklaard, dat zij slechts ten deele voor de bevestiging der plant dienen en er velen zijn die uitsluitend als vermeerderingsorganen dienst doen; dit neemt niet weg dat zoo goed als bij alle rhizomen zich een duidelijk centripetaal streven der vaatbundels voordoet en zij bijna altijd meer op wortels dan op stengels gelijken. 1).

Vastheid tegen radialen druk is vooral noodig voor plantenorganen (rhizomen en wortels) die in zwaren of met water doortrokken bodem groeien. Als de beste inrichting tegen zulk een druk is een peripherische bastring te beschouwen; schr. vestigt er de aandacht op hoe bij de *Carices*, waar de rhizomen onder dezelfde mechanische omstandigheid als de wortel verkeerden, zij, evenals de laatsten zulk een ring hebben, en dus, te dien opzichte, geheel in bouw door het mechanisch principe worden beheerscht.

Bastcellen die niet voorkomen in bepaalde groepen, welke duidelijk tegen druk, doorbuiging, enz., zijn ingericht, hebben blijkbaar bijna altijd de functie cambiform of dunwandig xyleem te begeleiden en te steunen. Voor zeer onwaarschijnlijk houdt schr. het dat de misschien nog voorkomende eigenschap om water te geleiden, op de plaatsing van normale *Monocotylen*bast van invloed is.

Van de *Monocotylen* zegt schr. ten slotte nog, dat Mohl's schema van het vaatbundelverloop, alleen daar voorkomt waar een latere strekking der internodien niet plaats heeft, b.v. *Palmen*, *Dracaena*, *Pandaneen* 2) en dan nog slechts voor een deel der vaatbundels geldig is.

1) Zie Botanisch Literatuur-overzicht p. 17.

2) Zie Botanisch Literatuur overzicht p. 15.

Wat betreft de zoogenoemde verdikkingsring van Sanio deze vindt men bij die families waar een bastring voorkomt; die zoogenoemde verdikkingsring is niets andere dan cambiale aanleg van den bastring. Schr. herhaalt dat het mechanisch systeem ook in de ontwikkelingsgeschiedenis geheel onafhankelijk van het mestoom is, hoewel beide gepaard kunnen gaan en Sanio ook ten onrechte, een gemeenzamen oorsprong bij *Ruscus* aanneemt.

Door gebrek aan plaatsruimte, is ref. genoodzaakt over het volgend gedeelte van Schwendener's boek, waarin een overzicht wordt gegeven van het mechanische systeem bij de overige plantenklassen zeer kort te zijn.

Het collenchijm heeft een hooge beteekenis als mechanische cellen in jonge internodien, daar het in deze reeds gevormd is als bast en libriformcellen zich nog geheel in cambialen toestand bevinden. De bastvezels in het phloeem der Dicotylen, hebben uit een mechanisch oogpunt gewoonlijk een groote beteekenis, bij éénjarige takken; men vindt ze dan o. a. in een gesloten koker of in een krans van bundels geplaatst. Na het eerste jaar worden gewoonlijk geen of ten minste weinige bastvezels aan het phloeem geleverd (uitzondering b. v. *Vitis*). De functie van mechanische cellen is, in de volgende jaren, geheel overgeplaatst naar de inmiddels stevig geworden cambiale houtvezels.

Naar den stambouw afgaande acht Schwendener het waarschijnlijk dat de Dracaenen, Palmen en Pandanen tot de oudste Monocotylen vormen behooren 1); mogelijk zou het volgens schr. zijn dat de Gramineae het hoogst staan 2).

December 1875.

1) Vergelijk: M. Treub, *Le Méristème primitif de la racine dans les Monocotylédones*, sixième partie; Musée Bot. de Leide T II.

2) In zijn laatste werk „*Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe*”; Dorpat 1875,” sluit Russow zich bij Schwendeners beschouwingswijze aan, en rekent de bastvezels tot het grondweefsel; (later bijgevoegde noot).