

PLANTENANATOMIE

LANDBOUWHOOGESCHOOL
WAGENINGEN

PLANTENANATOMIE,
HANDLEIDING

LANDBOUWHOOGESCHOOL TE WAGENINGEN

PLANTENANATOMIE, HANDLEIDING

DOOR

DR E. REINDERS

DERDE DRUK

NIET IN DEN HANDEL

1941

GEDRUKT BIJ J. B. WOLTERS TE GRONINGEN

BOEKDRUKKERIJ J. B. WOLTERS' U.M.

Alle auteursrecht, in het bijzonder ook van de gereproduceerde photographieën en origineele teekeningen, behoudt zich de schrijver voor.

UIT HET VOORBERICHT VOOR DE EERSTE TWEE DRUKKEN

In deze handleiding heb ik de beginselen der mikrographie, door mijn leermeester Dr. J. W. MOLL, hoogleeraar te Groningen, ontwikkeld in zijn „Handboek der Botanische Micrographie” toegepast voor mijn onderwijs in de plantenanatonomie aan de landbouwhoogeschool. Van dit handboek verscheen een tweede druk, bewerkt door Dr. J. C. SCHOUTE. Aan beide heeren mijn dank voor de gulle toestemming, er zooveel uit over te nemen, als ik meende noodig te hebben; aan Dr. MOLL en Dr. H. H. JANSSENIUS bovendien voor hun verlof, een beschrijving (die van Tectona) te vertalen uit hun „Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten” en (die van het Eucalyptusblad) uit hun „Botanical Pen Portraits”).

In den tweeden druk werden enkele nieuwe figuren opgenomen.

Aan Mej. Dr. C. A. GOUWENTAK mijn dank voor veel hulp, in het bijzonder bij de samenstelling van de literatuurlijst.

Wageningen, Juni 1931. — Sept. 1937.

VOOR DEN DERDEN DRUK

In dezen derden druk is in ruimer mate tegemoetgekomen aan de behoefte, om de technische toelichtingen uitvoeriger en leesbaar in handen der practicanten te geven, welke behoefte zich vooral deed gevoelen door de sterke toename van het aantal studenten.

Verder bleek in de practijk, dat de uitvoerige bespreking der anatomie van hout en bast, opgenomen ten behoeve van de studenten in den kolonialen boschbouw, dikwijls gebruikt wordt door studenten van andere studierichting, die immers bij hun onderzoek van kruiden en vruchtboomen ook danig met deze soort van weefsels in aanraking kunnen komen. Door den gedrongen vorm en door de schaarschheid van toelichtende teekeningen werd dezen studenten echter het raadplegen van dit deel wel veel moeilijker gemaakt dan den boschbouwstudenten, die door uitvoerige mikroskopische demonstraties met toelichtingen en door hun eigengemaakte teekeningen in deze materie worden ingeleid. Ik heb derhalve dit deel overgebracht in meer leesbaren vorm en het aantal teekeningen, althans wat het hout aangaat, verveelvoudigd. Ook het aantal mikrophoto's heb ik uitgebreid in de hoop, dat een en ander aldus voldoende toegankelijk is voor allen, die het noodig hebben.

Aan den telken jare dringender geuiten wensch der studenten, alle praeparaten, die op de eerste-jaars-demonstraties vertoond worden, in mikrophotographie af te beelden, kon uiteraard niet voldaan worden; er is echter wel zoover aan tegemoet gekomen, als uitvoerbaar is en nuttig ter aanvulling van leerboekillustraties.

Mevr. Dr. C. A. REINDERS-GOUWENTAK verzorgde wederom de literatuurlijst. Hulp bij het teekenen verleenden, behalve Mevr. R.-G.: Dr. JETSKÉ DE ZEEUW en Mej. M. VAN DER BURG; van de studenten: de dames J. F. HUIZINGA en Mej. C. KOENIGS en de heeren J. A. HUYSKES, H. DE MIRANDA, H. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, F. DE SOET, G. J. JURRIËNS, LACKAMP, A. C. LEENDERTZ, M. BALDER, F. C. REINDERS, B. VEEN, K. ZWIKKER; zij allen verdienen den dank der gebruikers. Bij de vervaardiging der mikrophoto's verleenden hun zeer gewaardeerde hulp de heeren B. W. SMIT en J. M. J. SMIT, van wie eerstgenoemde ook de praeparaten sneed, die er voor noodig waren.

Aan J. B. Wolters' Uitgeversmaatschappij N.V. betuig ik mijn dank voor het beschikbaarstellen van ettelijke clichés.

Wageningen, November 1941.

E. REINDERS.

MEDEDEELINGEN

Het laboratorium voor plantkunde is voor studenten gesloten op officieele feestdagen, op Zaterdagmiddag, tusschen Kerstfeest en Nieuwjaar en 2 dagen voor Paschen, alsmede op enkele te voren aangekondigde dagen. Overigens is het voor ingeschreven studenten toegankelijk op alle werkdagen van $8\frac{1}{2}$ — $11\frac{3}{4}$ en van $13\frac{1}{2}$ —17 uur, ook in de vacantes. Studenten hebben in het algemeen slechts toegang tot gehoor- en oefenzalen en tot den plantentuin. De gehoorzaal en de oefenzaal worden voor hen opengesteld $\pm$ 70 minuten voor den aanvang van een der voordrachten over planten-anatomie, ten einde hun gelegenheid te geven tot het volgen der mikroskopische demonstraties. De mikroskopen met praeparaten blijven na de voordracht gewoonlijk nog gedurende twee dagen toegankelijk voor studenten, die de praeparaten wenschen te teekenen.

Van de geprojecteerde lantaarnplaatjes worden na elke voordracht vergrootingen met bijschriften uitgestald in de gehoorzaal; zij blijven daar ten minste tot de volgende voordracht van denzelfden leergang.

Praktische oefeningen.

Om aan de cursorische oefeningen te kunnen deelnemen, moeten de studenten voorzien zijn van een, door den leider goedgekeurd, mikroskoop en van het teeken-, schrijf- en praepareergereedschap, dat aan het begin van elk studiejaar in een hiertoe belegde bijeenkomst wordt voorgeschreven.

Ten behoeve van onvermogene studenten is een klein aantal eenvoudige mikroskopen beschikbaar, dat telkens voor elke oefening in bruikleen kan worden verstrekt.

Tot berging van mikroskopen en snijdozen der studenten zijn kastjes aanwezig, die door de amanuenses aan de practicanten worden toegewezen. De laatsten moeten hun kastje afsluiten met een deugdelijk hangslot en een der sleutels van dit slot inleveren bij de amanuenses. **Het Rijk noch het personeel aanvaardt voor den inhoud der kastjes eenige verantwoordelijkheid.**

HANDLEIDING BIJ DE PRACTISCHE OEFENINGEN
IN DE PHYTOTOMIE AAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL

•

A. TWEEJARIGE CURSUS

•

MIKROSKOOP

Zeer kort en zeer goed: HETZNER-ZIMMERMANN, Das Mikroskop, 2. Aufl. 1928 of latere druk. Franz Deuticke, Leipzig u. Wien.

Onderdeelen: Statief en optiek.

Statief: tubus (buis) — revolver — kraan — voorwerptafel — spiegel. — Grove beweging door een tandheugel d. i. een getande staaf, die door een klein tandwiel (rondsel) op en neer bewogen kan worden. Het rondsel wordt gedraaid met de hand aan twee kartelschijven aan de einden der as. Mikrometerbeweging of fijne beweging. Slede met sledebaan. — Verlichtingslens of condensor — iris (-diaphragma).

Optiek: objectieven. Frontlens van het objectief. Huygens-oculair met veldlens en ooglens.

Regels bij het gebruik.

Werk nooit met ongejusteerde revolver.

Houd de objecttafel schoon; bij bevuilding *onmiddellijk* reinigen.

Lenzen evenzoo. Vingerafdrukken werken als matglas en tasten bovendien de lensoppervlakken op den duur sterk aan. — Vuil op het oculair draait met het oculair mee.

Vóór het wegzetten: frontlenzen nazien, met de loupe!

Geen tafelklemmen gebruiken, behalve bij het teekenen.

Scherpstellen: eerst met zwakke vergrooting (kort objectief). Breng dit, van ter zijde toeziend, dicht bij het praeparaat. Hef dan, door den mikroskoop kijkend, met de grove beweging langzaam den tubus op, tot het beeld verschijnt. Daarna scherp stellen met de fijne beweging. **Laat de grove beweging altijd zoo staan.**

Bij het gewone zien moet men voortdurend:

- 1° accommodeeren,
- 2° den blik richten,
- 3° de pupilwijdte regelen met de iris.

Dit geschiedt alles onbewust, ten deele zelfs buiten onzen wil.

Bij het mikroskopiseeren moet hetzelfde gebeuren, maar — met de handen. Voor het accommodeeren komt in de plaats het laten spelen van den mikrometerknop („schroeven”). Men meene niet, dat er „scherp gesteld” moet worden: het komt er op aan, met de rechterhand de derde dimensie als het ware te leeren „zien”!

Voor het richten van den blik komt in de plaats het voortdurend verschuiven van het praeparaat, terwijl met de metalen irisblende het licht aanhoudend optimaal afgeschermd moet worden. Men moet dus bij het mikroskopisch werken onophoudelijk tegelijk: **schroeven — schuiven — schermen.**

Dit geschiedt aldus: Rechterhand aan den mikrometerknop. Linkerhand: Duim en wijsvinger verschuiven het praeparaat *zonder er op te drukken*; midden- en ringvinger regelen de iris. Bij het teekenen „schroeft” men met de linkerhand en laat de iris meer met rust.

Niet accommodeeren. Af en toe nagaan. Houd beide oogen open; mikroskopiseer met het linker, of, nog beter, gewen er beide oogen beurtelings aan.

SCHROEVEN, SCHUIVEN, SCHERMEN

Te lezen na oefening 2.

Dieptescherpte. Optische doorsnede. Dat de mikrometerbeweging niet zoozeer dient om „scherp te stellen”, maar om met de rechterhand de derde dimensie als het ware te leeren „zien”, zult gij na oefening 2 niet meer vreemd vinden; het is aldus te verstaan.

Elk voorwerp onder den mikroskoop, hoe dun ook gesneden of hoe klein, heeft in het algemeen toch een vele malen grootere dikte, dan de mikroskoop tegelijk scherp kan afbeelden. Hoe gering deze dieptescherpte is bij 400-voudige vergrooting zaagt gij aan het dagbloemhaar: reeds om de cuticulastreping op, en de plasmastrooming vlak onder den celwand scherp te zien moest

de mikrometerknop een weinig gedraaid worden; den vertikalen afstand van deze twee kunt gij beoordeelen bij diepere instelling, op den omtrek der cel: de wand is daar nauwelijks als een dubbel lijntje te zien (dikte $\pm 1 \mu$). Berekening leert, dat bij 400-voudige vergrooting en een lensopening van bijna 82° (n. Ap. 0,65), zooals bij het 40-voudige objectief D van Zeiss met het 10-voudige Huygens-oculair, de diepte-scherpte *zonder accommodeeren* bedraagt $\frac{1}{5} \mu$; bij $D + 5 \times$ echter $\frac{2}{5} \mu$; bij 40-voudige vergrooting ($A + 5 \times$) $8,8 \mu$.

Het uiterst dunne laagje, dat men tegelijk scherp ziet, noemt men een *optische doorsnede* van het voorwerp. Fig. 2 stelt de *median*e optische doorsnede van een haarcel voor. Het is verwonderlijk, zoo weinig als de deelen, die er boven liggen, de waarneming storen; bij minder teere en bij gekleurde voorwerpen hinderen zij echter wel degelijk.

Door bij het kijken aanhoudend en geleidelijk den tubus op en neer te schroeven leert men al spoedig de vele boven elkaar gelegen optische doorsneden te verwerken tot één ruimtebeeld. De vingerbeweging, die de tubus op en neer schroeft, verbindt zich zoo vast met de gezichtsbeelden, dat men na eenige oefening de derde dimensie rechtstreeks meent te zien. De mikrometerknop mag dan ook bij het waarnemen geen oogenblik in rust zijn. Bij het teekenen schroefte men met de linkerhand.

„**Schuiven.**” Het deel van het praeparaat, dat men in zijn blikpunt wenscht, schuive men steeds in het midden van het gezichtsveld. De beeldcorrectie van het lenzenstelsel is daar nl. het volmaaktst, terwijl men op dit midden ook het gemakkelijkst de aandacht gevestigd houdt. Dit brengt mede, dat men bij het bekijken het praeparaat voortdurend moet verschuiven, zooals men bij het gewone zien aanhoudend de oogbollen en zelfs het hoofd draait.

Om te teekenen echter legt men het praeparaat met de tafelklemmen vast.

„**Schermen**”; **diaphragma**. De dieptescherpte, ja, de geheele aard van de afbeelding hangt, althans bij ongekleurde voorwerpen, in hooge mate af van de „opening” (den tophoek) der stralenbundels, waarmee men verlicht, m. a. w. van de wijde van de irisopening. Kleurlooze, dunne voorwerpen ziet men bij wijd geopende iris in het geheel niet; bij geleidelijk dichtdraaien van

het diaphragma komen de omtrekken te voorschijn. Draait men echter te ver dicht, dan ziet men door de lichtbuiging vele omtrekken dubbel. De gunstigste stand is voor alle onderdeelen van het beeld verschillend. Men moet dus bij het waarnemen ook den irisknop gestadig in beweging houden en leert dan spoedig onbewust het licht optimaal af te schermen. Dit afschermen is voor de waarneming van even groot belang als het laten spelen van den mikrometerknop. — Alleen bij het schetsen laat men de iris meer met rust.

Bij zeer zwakke objectieven geeft de condensor te sterk convergeerende bundels; men verwijdt dan de bovenlens van den condensor.

Gekleurde voorwerpen blijven zichtbaar, als men de iris opent. Hierin heeft men een middel om uit te maken, of een bepaalde kleuring in het mikroskopische beeld is toe te schrijven aan een kleurstof in het praeparaat of aan buiging of breking van het licht. Bij het werken met olie-immersies van hooge apertuur en sterk gekleurde praeparaten zet men de iris ver open en brengt, zoo noodig, water, glycerine of zelfs cederolie tusschen condensor en voorwerpglas, om den tophoek van de verlichtingsbundels zoo groot mogelijk te maken. Men ziet dan eigenlijk de schaduwbeelden van de gekleurde lichaampjes (schaduwmikroskopie, ROBERT KOCH). De afbeeldingen van goed doorschijnende, kleurlooze voorwerpen dragen dit schaduwkarakter niet.

Zonder vloeistof tusschen condensor en voorwerpglaasje kan ook een condensor met een num. apertuur van 1,2 of 1,4 geen stralenbundels geven, waarvan de numerieke apertuur grooter is dan 0,95; voor het werken met „droge” objectieven is dan ook een condensor met num. ap. = 1,0 ruim voldoende. Voor immersies meestal ook.

BEPALING VAN BREKINGSAANWIJZERS. LUCHTBELLEN.

Te gebruiken bij oefening 3, Waterpest.

Een *bolronde* luchtbel werkt als een *holle* lens, zooals men als volgt kan zien. Wanneer men met de sterke vergrooting scherp stelt op den buitenomtrek van een zuiver ronde, uiterst kleine luchtbel, ziet men midden in de bel een onscherp begrensde

lichtvlek, terwijl de randen zwart zien. Als men daarna *naar beneden* schroeft, wordt het lichtvlekje scherp, de bel-omtrek vaag. Dit lichtvlekje is een beeld van de iris-opening, zooals blijkt, wanneer men, naar de vlek kijkend, de iris opent en sluit. Brengt men een potloodpunt in de wijde irisopening, dan ziet men deze punt omgekeerd in de lichtvlek afgebeeld. Dit alles gelukt met en zonder condensor even goed: de zeer kleine luchtbel is een zoo sterke negatieve lens, dat de invloed van den positieven condensor op het virtueele beeld gering is.

Bij een vet- of oliedruppel, met een brekingsaanwijzer grooter dan die van water, zou de irisopening *boven* den druppelomtrek afgebeeld zijn. Leg dit uit.

Op de bovenomschreven wijze kunt gij later uitmaken, of een doorzichtig, bolrond lichaam in het praeparaat het licht sterker of minder sterk breekt dan de insluitvloeistof. DIPPEL, 1867.

Bij sterk lichtbrekende druppels ligt het beeld van de irisopening boven, bij zwak lichtbrekende onder den druppel,,omtrek”.

Men kan de richting van het verschil in brekingsindex ook bepalen door scheef te verlichten met een smallen lichtbundel (SCHROEDER VAN DER KOLK, 1906).

Een druppel, die het licht sterker breekt dan de omgeving (b.v. een druppel olie in water) zal, fig. 1, bij verlichting van rechts alleen aan zijn linkerzijde licht doorlaten naar de frontlens f en er dus uitzien als v_s ; het mikroskopische beeld wordt juist omgekeerd: b_s . Bij een zwakker brekende druppel (gasbel, water in olie) z is de rechterkant licht, door den mikroskoop gezien dus de linker (b_z).

Bij verlichting van rechts ziet men sterker brekende druppels

rechts licht, links donker; zwakker brekende druppels of bellen omgekeerd.

Uitvoering: bij mikroskopen met volledig verlichtingstoestel volgens ABBE sluit men de iris bijna geheel en plaatst haar scheef.

— Bij eenvoudige condensoren met vaste iris: iris geheel openen

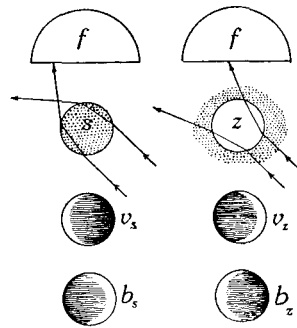


Fig. 1.

en er een schijf in leggen met eenzijdige opening van 1 of $1\frac{1}{2}$ mm wijdde.

CARRIÈRE, Chem. Weekblad **26**, 1929, 413—416.

Lijn van Becke.

Een derde bepaling berust op de volledige terugkaatsing (totale reflectie) en interferentie aan den omtrek van de druppels (en van vaste, doorzichtige voorwerpen in het praeparaat). BECKE, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, **102** (1), 1893, 358.

Als men de iris geleidelijk sluit, tot de verlichtingskegel den grenshoek der sterkst brekende middenstof nadert, vertoont deze sterkst brekende stof een lichten rand, wanneer men den mikroskoop instelt op het hoogste deel van het grensvlak aan den rand. Schroeft men dan de mikroskoopbuis naar beneden, dan verschijnt de lichte rand in de zwakst brekende middenstof. „Lijn van Becke.”

Eenvoudiger: **Stel eerst scherp op den omtrek; bij het omhoogdraaien van den tubus treedt dan een lichte rand op in de middenstof met de hoogste brekingsindex en omgekeerd.** — K. SPANGENBERG, Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd 38, 1921, blz. 1—28.

De laatste twee methoden kunnen dienen, om de brekingsaanwijzers zelf te bepalen en wel door in te sluiten achtereenvolgens in vloeistoffen met bekenden en trapsgewijs hooger brekingsindex.

TEEKENEN VOOR DEN DRUKKER

Voor den druk (op de goedkoopste wijze: lijnclichés, fig. 24 enz.) moeten de teekeningen worden vervaardigd in Oostindischen inkt en met gelijkmatige, scherpe lijnen. „Halftinten” (grijze vlakken) dienen vermeden of, waar noodig, aangebracht in passende stippeling of arceering; goede voorbeelden vindt men in elk goed geïllustreerd boek, waarvan men de figuren voor dit doel met de loupe dient te bezien. Wie echte halftinten aanbrengt, vervalt in een veel duurder clichéproces (autotypie e. d.), dat ook nog bepaalde eischen stelt aan het papier, waarop later gedrukt wordt. Zie fig. 25. Zet de loupe er eens op.

Radeer nooit, noch met het mes, noch met gummi; raak ook het

papieroppervlak nooit met de hand aan, omdat anders later de inkt uitvloeit of niet pakt. Fouten worden verbeterd, als de teekening in inkt staat, en wel met behulp van witte waterverf en met een marterharen penseel nummer 1. Plakkaatwit no. 20 van Talens, zeer weinig verdund, voldoet uitstekend.

Gewoonlijk wordt de teekening 2 tot 3 maal zoo groot gemaakt, als de figuur later zijn moet; de cliché verkleint, met de teekening, ook uw fouten. Maar op deze verkleining dient gerekend met de breedte der lijnen, de grootte van letters, de opgaaf der vergrooting, de mazen tusschen de lijnen, de grofheid der stippling en der arceeringen, enz.

1° Teeken alle lijnen $n \times$ zoo breed, als gij ze wilt hebben; alleen worden zéér dunne in den druk merkbaar „te breed”.

2° Teeken alle letters zoo, dat de staartlooze $n \times 1\frac{1}{2}$ of $n \times 1\frac{1}{3}$ mm

groot zijn; zoo voor drievoudige verkleining: 4 of $4\frac{1}{2}$ mm: *bm*

3° Gebruik niet uw gewone handschrift voor de bijschriften; dit is gewoonlijk onduidelijk, past bij de meeste figuren niet en is moeilijk op de vereischte groote schaal met lijnen van bijpassende dikte aan te brengen.

4° Mazen tusschen snijdende lijnen worden $n^2 \times$ verkleind. Als ze te klein zijn, loopen zij vol drukinkt en worden zwart.

5° Geef de vergrooting aan door een schaalte; dit behoudt zijn geldigheid bij verkleining (en vergrooting: projectie!).

Maak eerst een schets met behulp van het teekenprisma (mikroskoop of teekenvlak schuin, zie blz. 26) in uiterst dunne lijnen, met zeer hard potlood, b.v. HHH van A. W. Faber; leg hierbij een stuk papier onder de teekenende hand. Teeken daarna, zonder prisma, met een minder hard potlood op (H, niet HB of F), telkens door den mikroskoop ziende en het beeld nateekend. Eerst daarna in inkt zetten.

Bijschriften liefst voluit, zonder verwijzingen. Als dit onmogelijk is, plaats dan in de figurenverklaring de verwijzingen in tabelvorm en in deze alphabetisch, zoodra het aantal wat groot wordt.

OEFENINGEN

Oefening 1. Teekenen.

Duurzaam praeparaat: vloo, *Pulex irritans*, of hondenvloo, *Ctenocephalides canis*.

Bij het teekenen „schroeve” men met de linkerhand. Het praeparaat vastleggen met de tafelklemmen.

Teeken, met sterke vergrooting, één pootlid met een deel der aangrenzende pootleden. Eerst, met behulp van het teekenprisma, zeer dun, alleen de omtrekken aangeven; daarna, steeds met het voorwerp vergelijkende, zonder prisma „opteekenen”. Wie neiging heeft, te stijf te drukken, zie af en toe den achterkant van het papier: de teekening mag daar niet zichtbaar zijn!

De haren niet maar eenvoudig met een streep teekenen, maar hun omtrek, inplanting en de plooitjes rondom de inplanting getrouw en volledig weergeven.

Let, vóór gij teekent, op de plaats waar de figuur komt; zorg voor flinke teekeningen, met smaak over de bladzijden verdeeld. In uw teekening worde het pootlid $\pm$ 8 cm lang. Kies de grootte steeds zóó, dat de bijzonderheden, die gij wenscht weer te geven, nog goed te teekenen zijn. Groote leege figuren zijn even leelijk als kleine volgekrabbelde.

Om techniek op te doen is het nuttig, af en toe zorgvuldig, met de loupe, de figuren uit uw leerboek te bekijken! Ook fig. 2!

Bijschriften: naam van het voorwerp, onderdeelen, datum.

Oefening 2. *Tradescantia virginica*, dagbloem. Haren der helmraden.

Bouw der cel en namen der deelen.

Materiaal: Stengels met levende bloemen, volwassen bloemknoppen en uitgebloeide bloemen van den vorigen dag. De haren van open bloemen zijn na den middag reeds half bedorven: elke bloem bloeit nauwelijks één dag.

Praeparaten:

Verwijder de helmknoppen; verdeel met behulp van pincet en naald een helmdraad in de lengte in drieën of vieren zonder de haren te beschadigen en breng één der zoo verkregen deelen, met de aanhangende haren, voorzichtig, *zonder drukken*, in:

1. water of suikerwater 3 %. Zorg, dat er geen vloeistof op het dekglas komt.

2. jood-joodkalium.

3. Neem een helmdraad uit de laatst uitgebloeide bloem; deze bloem is inwendig reeds slap en slijmerig en hangt naar beneden. Spreid de haren zéér voorzichtig op het objectglas uit in suiker-

water 3 % en leg er een dekglas op. Dit praeparaat te maken als het eerste geteekend is. Doorzoek het grondig. Wat is er met vele cellen gebeurd? Teeken een duidelijk geval (fig. 3).

Teeken van praeparaat 1 een gezonde haarcel op ten minste 8 cm lengte, met een deel der aangrenzende cellen. Zie met de loupe, hoe in fig. 2 door stippeling het teere protoplasma is weergegeven en doe hier uw voordeel mee.

Onderzoek, hoe de cellen er in de diepte uitzien, dus op hun boven- en ondervlak en in hun binnenste. Stel hiertoe eerst zorgvuldig scherp op het allerbovenste bovenvlak met de sterke vergroting. Wat ziet gij? Hoe verlopen zij? Breedte? Schroef dan zeer langzaam naar beneden en onthoud, wat opdoemt en verdwijnt. Herhaal dit eenige keeren.

Vergelijk het zoo verkregen dieptebeeld met de optische doorsnede te halver diepte (d.i. de optische „mediane” dsn). Wat merkt ge op?

Hoe is de wanddikte? Is zij overal gelijk? De „dikte” van de optische dsn bij 400-voudige vergroting is geringer dan de dikte van den celwand. Hoe stelt gij dit vast? Niet accommoderen!

Lees zorgvuldig blz. 10: „Dieptescherpte. Optische doorsnede”. Toets den inhoud aan eigen waarneming.

Beschrijving, zie celschema. Voorbeeld hieronder.

Tradescantia virginica.

A. Haren der helmraden, van een bloeiende bloem en van een bijna opengaanden knop, levend, in water.

Elk haar is een parelsnoervormige rij van cellen, die van de basis van het haar naar den top in lengte afnemen, maar in de breedte ongeveer gelijk blijven of iets toenemen. Eén meer basale cel 50μ breed en 350μ lang; één topcel $70 \times 70\mu$.

Basale cellen rolrond, aan de einden afgerond, zoodat het haar telkens tusschen twee cellen is ingesnoerd. Topcellen vaak bijna bolrond of peervormig, soms iets breder dan lang.

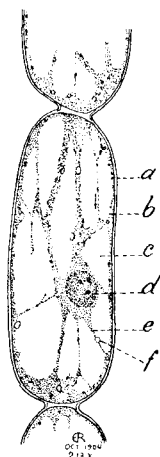


Fig. 2. Zet de loupe er op. De figuur is tweemaal zoo groot geteekend als zij is afgedrukt.

Wand omstreeks $1\ \mu$ dik, voorzien van talrijke evenwijdige lengtestrepen, die een weinig schuin verlopen en, vooral bij korte en jonge cellen, een zéér fijne kronkeling vertoonen. Stippels ontbreken.

Protoplast wandstandig, met talrijke strengen, kleurloos. Het wandstandige plasma op sommige plaatsen $\pm 1\ \mu$ dik, op andere veel dikker, vooral waar er een streng op uitkomt. Mikrosomen: kleine, ronde, donkere korreltjes, te klein om ze te kunnen meten, over het geheele cytoplasma verdeeld. Protoplasmastringen dik $1-8\ \mu$, recht, meestal uitlopend van een plasmaophooping aan een uiteinde der cellen gelegen, naar een anderen plasmaklomp, die elders ligt. De strengen vervormen en verplaatsen zich langzaam maar aanhoudend. Protoplasmaströming in het wandstandig plasma hoofdzakelijk in de richting van de cuticulastringing, bijna $2\ \mu$ per seconde; in de plasmaklumpen en -strengen in allerlei richtingen. Men ziet alleen, dat de mikrosomen zich bewegen en, langzamer, de plastiden.

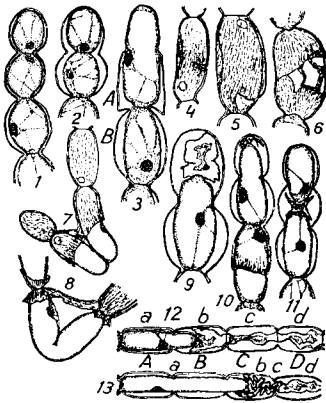


Fig. 3. Haren uit verwelkte dagbloemen, een dag na den bloei, volgens MARTENS. Overal heeft de cuticula losgelaten van de overige wandlagen (1, 2). Deze laatste zijn klaarblijkelijk zeer rekbaar. De uitzettende, nog levende protoplasten doen den cuticulazak barsten (4, 5, 6) en puilen er uit (7, 8) of zij dringen binnen in de cuticulahuls van afstervende buurcellen, 9—13.

Kern 1 per cel, zelden twee, gelegen in een der groote protoplasma-klumpen, rond tot ovaal, $17-20\ \mu$ groot, kleurloos, naar het schijnt korrelig, maar de korrels liggen blijkbaar in het plasma, dat hem bedekt, aangezien zij deelnemen aan de circulatie en de kern verlaten. De kern verplaatst zich langzaam, soms vrij plotseling; bovendien vervormt hij zich periodiek een weinig. Nucleoli niet duidelijk.

Plastiden ± 20 per cel, verspreid, klein ($1-1\frac{1}{2}\ \mu$), rond, kleurloos.

Vacuole 1, de geheele holte verder opvullend, in de meeste cellen gevuld met een blauwpaarse vloeistof, in sommige met een kleurloos vocht. De laatste leven wel: zij vertoonen gewone plasmastrooming.

Bij de haren der uitgebloeide bloemen is de buitenste wandlaag (cuticula) losgeraakt van de binnenste; zij ligt er als een te ruim hulsel omheen. De cuticula bevat de streping, de binnenlaag niet. Sommige cellen zijn in het hulsel van buurcellen binnengedrongen, andere hebben hun cuticula-zak stukgedrukt en puilen er uit, fig. 3. Men kan dit bij eenig geduld onder zijn oogen zien gebeuren.

Oefening 3. Waterpest, *Elodea (Helodea) canadensis*.

Chloroplasten. Overige deelen der cel.

Hoofddoel: Oefening in het gebruik van de mikrometerschroef voor het waarnemen in de diepte van het praeparaat. Celgroei.

Materiaal: stengeleinden met bladeren, levend en op alcohol 96 %.

Praeparaten:

1. Twee levende bladeren met de bovenzijde (*bo*) en twee met de onderzijde (*on*) naar boven in water.

Rangschik ze aldus: (fig. 4). Sluit geen luchtbelllen in en verstoort de rangschikking niet bij het opleggen van het dekglas.

2. Twee levende, zéér jonge bladeren, die ten hoogste één mm lang zijn, en twee volwassen bladeren, met den bovenkant naar boven, in water. Vergelijk de cellen van het jonge en van het oude blad.

3. Twee bladeren van alcoholmateriaal in jood-joodkalium.

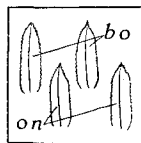


Fig. 4.

Teeken een cel met deelen van de aangrenzende cellen in praeparaat 1, in de bovenzijde van het blad, tusschen rand en nerf gelegen. Hoe zijn de plastiden van vorm?

Bepaal daarna met de mikrometerbeweging, hoe het blad in de diepte gebouwd is. Dit geschiedt als volgt:

Stel zoo hoog mogelijk in op de bovenzijde van het blad; teeken een deel van het celwandennet der bovenzijde in enkelvoudige lijnen, niet in dubbele.

Schroef nu dieper en teeken in dezelfde figuur met een dunnere lijn de opdoemende nieuwe celwanden. Ga zoo door, tot gij niets meer scherp ziet.

Beantwoord nu de volgende vragen:

1. Uit hoeveel cellagen bestaat het blad?
2. Zijn de cellen van alle lagen even groot? Zoo neen, welke grootteverhoudingen bestaan er?
3. Hoe zijn de cellen der aangrenzende lagen ten opzichte van elkaar gelegen?
4. Zien alle celwanden er gelijk uit? Voor wat houdt gij de zwarte lengtestrepen?
5. Om gewaar te worden, wat dit zwarte is, kan men praep. 1 snel boven de spirituslamp verwarmen tot 50 à 70° en dan onmiddellijk weer onder den mikroskoop brengen (zwakke vergrooting!). Bezie vooral den afgebroken bladvoet.
6. Teeken de dwarse doorsnede van het blad, zooals gij u die denkt na het onderzoek met den mikrometer.
7. Waar moet zich in deze figuur het „zwarte” bevinden? Teeken het!
8. Herdenk de proef met assimileerende takjes waterpest uit uw vroegere leerboek! Waar kwamen de „zuurstof”-belletjes vandaan? Hoe is dit mogelijk, terwijl toch de meeste zuurstof gevormd wordt in de cellen van de bladeren?
9. Bezie thans een blad, dat den onderkant naar boven keert en „schroef het door”! Komt uw voorstelling uit?
10. Vraag een praeparaat met dwarse doorsneden en vergelijk deze met uw constructiefiguur van vraag 6. Welk nieuws brengt het? — Let ook op rand en nerf.
11. Bezie praeparaat 3. Waarop reageert jodium? Waar ligt hier deze stof en in welken vorm? Hoe komt het daar?
12. Vergelijk nu in praeparaat 2 een zéér jonge cel met de volwassene; schrijf de verschillen op!

Werk thans na, hetgeen op blz. 12 is medegedeeld onder: bepaling van brekingsaanwijzers; luchtbellens.

Oefening 4. Vliermerg. Sambucus nigra.

Het snijden met het scheermes. Reacties op houtstof en op cellulose.

Technische aanwijzingen.

Voor het maken van goede doorsneden is de eerste voorwaarde, dat het scheermes scherp is en scherp blijft en tevens glad en

roestvrij; het eischt daarom een zorgvuldige behandeling. Deze kost niet meer tijd dan een slechte, als men zich er van het begin af aan gewent; wie dit niet doet, leert nooit snijden. Al wat het mes vraagt is, dat men het aanzet voor men snijdt, het nogmaals aanzet voor men het wegbergt en, als men veel achtereen snijdt, het ook nog eens aanzet tusschen het werk; verder dat men het telkens zoo spoedig mogelijk goed afveegt, het niet bij de fleschjes legt (zoutzuur!) en er geen praeparaten bij in de doos legt, de snijkant niet aanraakt met naald, pincet of glasstaaf, er geen potlood mee slijpt noch er harde zaden mee halveert enz. Men late het ook niet noodeloos open op tafel liggen, al staat de verbanddoos klaar.

Als aanzetriemen dienen twee strooken leer, geplakt op een latje; de eene strook is bedekt met zeer fijn Parijzer rood (Fe_2O_3), de andere met een nog fijnere kool, beide met een vettig bindmiddel vastgelegd. Om te voorkomen, dat zwart met rood wordt besmet, merkt men den papieren omslag en ook de kartonnen scheede met de letters R en Z en draagt zorg, dat men de lat er altijd op de juiste manier in bergt. Nieuw gekocht is de riem meestal te droog; strijk daarom op de zwarte zijde 8—20 druppels rijwielolie met een *schoonen* spatel uit en verwarm deze zijde even boven de spiritusvlam om de olie te doen intrekken. Daarna ook de roode zijde. Zoo is de riem voor twee jaren klaar.

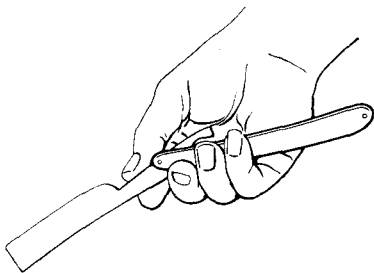


Fig. 5. Aanzetten van het scheermes.
Houding der hand bij het begin.

Leg de riem nooit plat op tafel neer: met den mikroskoop bezien bevat alle stof flinke zandkorrels en uw mes is in de mikroskopische wereld toch een vrij grove *zaag*, zooals gij in oefening 5 zult zien. In de foto van Urandra dw (zie index) b.v. storen de „zaagstreken” van de zeer zorgvuldig gepolijste messsede in hooge mate. Zet het latje even *op zijn kant* neer en berg het na gebruik *onmiddellijk* weer in den papieren omslag in de scheede. Het aanzetten geschiedt volgens mondelingen uitleg; zie ook fig. 5 en 6 en let op de houding der handen bij den op- en den neerhaal. Slijp den rug mee!

Staan, nooit zitten bij het aanzetten. Het mes eerst aanzetten

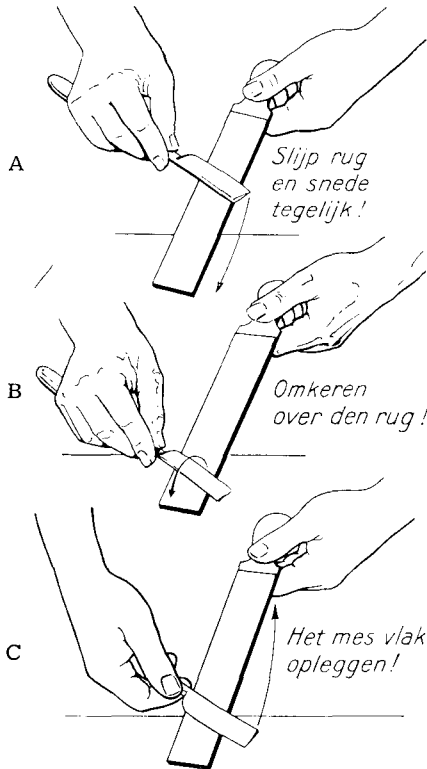


Fig. 6. A: neerhaal. Is het mes beneden aangekomen, dan omkeeren over den rug. C: ophaal.

op de roode zijde; dan goed afvegen met een strookje filtreerpapier. Daarna op de zwarte zijde; ook goed afvegen. Daarna de riem in omslag en scheede bergen.

Dan wordt er gesneden volgens mondelinge aanwijzing. Het stuk vliermerg moet gij na afloop bewaren; het moet nl. twee jaren dienst doen.

Houd de linkerhand steil (fig. 7 A), het mes horizontaal zóó, dat het punt * van fig. 7 B het laagste ligt en trek het mes door het vlierpit, terwijl gij de wijsvinger bij * van fig. 7 A als glijbaan gebruikt! Het mes snijdt alleen goed, als men het als zaag gebruikt!

Materiaal: droog merg uit de, op stam gestorven, „uitgevroren” en verdroogde waterloten van oude vlierstruiken. — Voor Indië is,

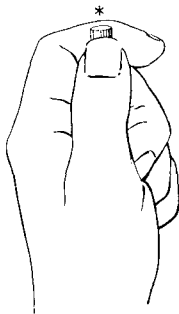


Fig. 7 A.

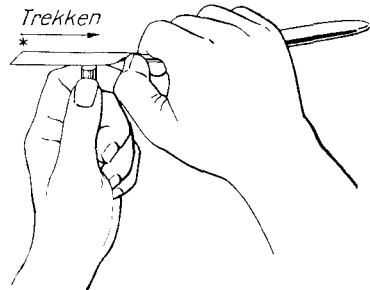


Fig. 7 B.

volgens Dr. KERLING, geschikt: het merg van Manihot utilisima, ketela, cassave.

Praeparaten (droog te snijden):

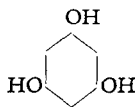
1. Dwarze en radiale doorsneden in glycerine na alcohol. Zorg, dat ook de bruine strepen bij den rand van het merg getroffen worden. — Ten minste vier sneetjes onder één dekglas. — De doorsneden van het mes dadelijk op het objectglas brengen. Dan alcohol er bij (lucht verdrijven!); daarna, *zonder dat de dsn ook maar een oogenblik droog liggen*, glycerine. Dan dekglas opleggen.

Als de sneetjes dun genoeg zijn, kan men ze thans, op wit papier gelegd, nauwelijks zien; op de zwarte tafel vrij goed. Dikke gedeelten zien tegen zwarten ondergrond wit: daar zijn de cellen nl. gevuld met lucht.

2. Dwarze dsn op het objectglas brengen; jood-joodkalium-oplossing toevoegen; dit $\frac{1}{2}$ minuut laten inwerken; de overmaat met filtreerpapier wegnemen en vervangen door zwavelzuur 66 %, zonder dat de sneden droog liggen. Dekglas opleggen. Goed nazien of er ook zuur op het dekglas of onder het objectglas is geraakt; zoo ja, een schoon dekglas opleggen en het objectglas goed afvegen. De tafel van uw mikroskoop is nl. zwart gemaakt met metaaloxjde of -sulfide, dat in zwavelzuur oplost; ook de vassing van uw frontlenzen lost er in op. — Sluit de fleschjes weer. — Leg het praeparaat op de voorwerptafel voor onderzoek. *Cellulosereactie.*

3. Dw dsn op overeenkomstige wijze behandelen, achtereenvolgens met een alcoholische oplossing van phloroglucine, sterk zoutzuur (± 25 %) en glycerine. De fleschjes sluiten! *Houtreactie.*

Phloroglucine is symmetrisch trioxybenzeen:



Teeken in een der dunste gedeelten van het praeparaat de dwarse dsn van een „bruine streep” met de omringende cellen. Sterke vergrooting. *Stippels.* De „stippels” zien bij bepaalde mikrometerstanden paarsrood. Open en sluit de iris langzaam, eenige malen, geheel, terwijl gij waarneemt. Wat merkt gij bij de stippels op? Bij de bruine kleur der strepen? Onthoud dit stippelkenmerk! Lees blz. 12, alinea 2.

Bezie de met lucht gevulde deelen door den mikroskoop met opvallend licht bij zwakke vergrooting. Neem hiertoe het lampje weg en richt het, zoo noodig, van boven op het object. Lucht

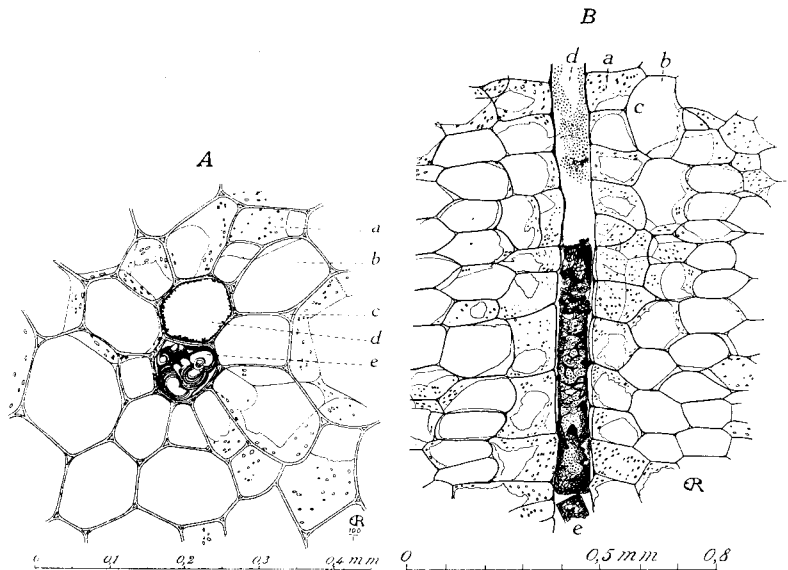


Fig. 8. A dwarse-, B lengtedoorsnede door vlierpit, ter plaatse van een bruine buis (d, e).

ziet bij opvallend licht *wit*. Hoe zag het er uit bij doorvallend licht in de luchtkanalen bij waterpest? Verklaar het verschil!

Oefening 5. Chromoplasten.

Materiaal: „vruchten” van Rosa, roos of van Cotoneaster, dwergmispel. Wortels van Daucus Carota, peen.

Opperhuidcellen met anthocyaan; daaronder liggen cellen met chromoplasten. De buitenwand der opperhuidcellen is zeer dik en vormt, door het vlakke snijden, een breeden zoom om de doorsneden. Op dezen ziet men de grove zaagstreken van het scheermes zeer duidelijk (zie blz. 21).

Praeparaten: Snijden met suikerwater op het mes. Eerst het mes aanzetten! De doorsneden tasten het mes aan; maak dit dus vlug schoon onmiddellijk na gebruik.

1. Lapjes van de opperhuid en lapjes van de iets dieper gelegen lagen van rozebottels of van Cotoneaster-vruchtjes, in 3 % suikerwater. De sneetjes van het mes overbrengen op het voorwerp glas met behulp van den vingertop. Maak hiertoe (omdat de cellen leven) den vingertop even schoon door hem driemaal in water te doopen en af te vegen; neem er daarna een druppel suikerwater aan, plaats den bal van den vingertop zacht op de doorsnede en schuif den vingertop, dwars over de snede, van het mes af. Het sneetje hangt dan in suikerwater aan uw vinger en laat zich, zonder kans op dubbelslaan of verlies, op het dekglas neerleggen. Dadelijk suikerwater er bij doen.

Deze wijze van overbrengen ook later steeds toepassen; bij dood materiaal is het niet noodig, den vingertop te spoelen.

Vele sneetjes onder één dekglas! Het praeparaat dadelijk onderzoeken, omdat het spoedig bederft.

2. Hetzelfde, maar in jood-joodkalium (niet aan mes en vinger!).

3. Dwarse doorsneden door het roode gedeelte van de peen, in suikerwater 3 %.

Teeken van elk praeparaat een of meer cellen met de aangrenzende deelen der omliggende cellen.

Oefening 6. Justeeren van de revolver. Teekenen. Meten.

Bij het werken met den mikroskoop is het noodig, dat het praeparaat bij verwisseling der vergrooting door het omslaan van de revolver, scherp zichtbaar blijft; men zegt dan, dat de objectieven aan de revolver *gejusteerd* zijn. Bij de nieuwste mikroskopen is dit justeeren in de fabriek uitgevoerd; zelfs zijn alle, tegelijk bijgeleverde, oculairen zoo gemaakt, dat de justering ook voor deze geldt. Bij oudere instrumenten moet, ter justering, gewoonlijk een der twee objectieven wat verlengd worden, hetgeen kan geschieden door het aanbrengen van ringetjes papier om de aanzetschroef tusschen objectief en tubus. De justering geldt dan slechts voor één oculair en voor één tubuslengte. Wie met bril justeert, zal merken, dat de justering reeds niet meer volledig is, zoodra hij zonder bril gaat werken.

Voer de justering, zoo noodig, aldus uit.

Leg den objektmikrometer op de voorwerptafel. Plaats het oculair $10\times$ in de buis. Stel met het zwakste objectief scherp op het midden der verdeelde schaal; overtuig u hierbij, dat gij niet accommodeert. Sla de revolver om; laat de grove beweging stil staan en draai aan den mikrometerknop, tot hetzelfde schaaldeel weer zonder accommodatie scherp is. Teeken de noodige draaiing aan. Herhaal de bewerking, tot het bedrag der draaiing standvastig is. Verleng dan het te korte objectief met behulp van de beschikbare papierringen, tot het praeparaat bij overgang van zwakke tot sterke vergrooting nagenoeg scherp blijft.

Teekenprisma. Verteekening.

Het teekenprisma stelt ons in staat, met eenzelfde oog tegelijk door en langs den mikroskoop te kijken; het vertoont dan het teekenvlak, met al, wat er op ligt, geprojecteerd in het veld van den mikroskoop, zoodat men de omtrekken van het mikroskopische beeld met het potlood kan natrekken.

Om er mee te werken moet men de lichtsterkte van het mikrosko-

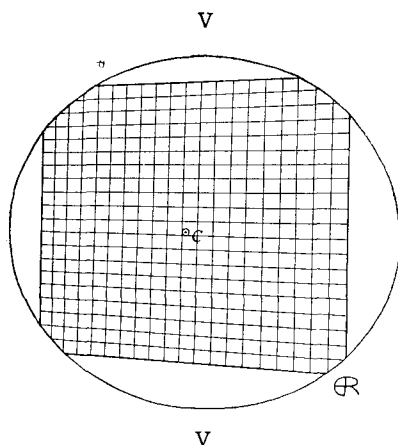


Fig. 9. Verteekening bij teekenprisma en horizontaal teekenvlak.

pische beeld en die van het teekenpapier ongeveer gelijk maken; men bereikt dit met behulp van de iris, twee rookglasjes, die of op het mikroskooplampje, of in de klemmen van het teekenprisma geplaatst kunnen worden en ten slotte, zoo noodig, met de tafellamp.

Het teekenprisma dient *centrisch* en *zoo dicht mogelijk* boven het oculair aangebracht te worden.

Het teekenoppervlak staat in projectie onder een hoek van ongeveer 25° ten opzichte van het beeldvlak. Het gevolg is een sterke verteeke-

ning, van welke fig. 9 een voorstelling geeft. De figuur is verkregen, door een netmikrometer (een vierkant, verdeeld in gelijke vierkantjes) met het teekenprisma af te beelden en de

teekening te verkleinen. Het middelpunt van het gezichtsveld van den mikroskoop wordt geprojecteerd in c ; de vergrooting neemt van links naar rechts toe; de vierkanten worden vervormd, het gezichtsveld elliptisch. Uiterst rechts in het gezichtsveld is de vergrooting in het geprojecteerde beeld $1\frac{1}{2} \times$ zoo sterk als in het uiterst linksche deel. Men vermijdt dit euvel, door het tekenvlak naar rechts 25° te laten oploopen of door den mikroskoop 25° naar rechts te doen overhellen; het laatste werkt gemakkelijker. Voor figuren, die een groot deel van het gezichtsveld beslaan, moet men dit middel steeds toepassen; voor kleine figuurtjes biedt het geen voordeel.

De groote teekenspiegel van ABBE is van deze gebreken van nature vrij, of zoo goed als vrij.

Metten.

Voorwerpen onder den mikroskoop kan men niet rechtstreeks meten, omdat men er geen maatje op kan leggen, dat tegelijk met het voorwerp scherp gezien wordt. Men past daarom een kunstgreep toe. De eenvoudigste is wel deze, dat men een zgn. object(glas)mikrometer (2 mm, verdeeld in honderdsten van mm) onder den mikroskoop legt en dezen „dubbelen millimeter” met behulp van het teekenprisma vergroot nateekent op een papier, dat op de werktafel ligt. Op zoo'n papieren maatje kan men dan met het teekenprisma de grootte van een mikroskopisch voorwerp onmiddellijk aflezen, mits men hetzelfde lenzenstelsel gebruikt en dezelfde tubuslengte. Ook dient men het papieren maatje steeds op de werktafel te leggen; legt men het op een boek, dan verandert hierdoor de projectieafstand en dus de vergrooting. Het maatje heeft echter één groot bezwaar: het mag, wegens de vertekening, alleen gebruikt worden op dezelfde plaats van het gezichtsveld en in dezelfde richting, waarvoor het gemaakt werd. Men maakt het daarom voor de „vertikale” middellijn VV van het gezichtsveld (fig. 10); deze is altijd onmiddellijk met voldoende nauwkeurigheid weer te vinden. Bovendien is in deze richting (en in alle, hiermede evenwijdige) de vergrooting gelijkmatig, in alle andere niet (fig. 9). Aldus gebruikt, is het maatje betrouwbaar en handig, terwijl het bijna niets kost.

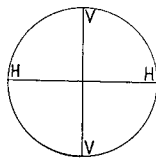


Fig. 10.

Het is niet gemakkelijk, de deelstrepen van den

objectmikrometer alle nauwkeurig over te teekenen; daarom maakt men het maatje, door alleen de nulstreep en een ver daarvan

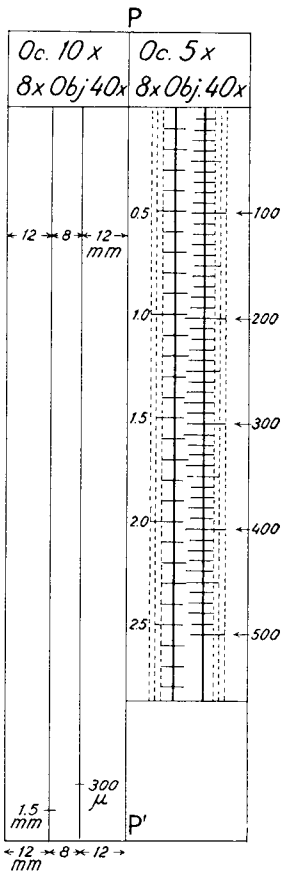


Fig. 11. $\frac{1}{2}$ nat. gr. Stippellijnen in potlood laten staan en na gebruik wegvegen.

verwijderde deelstreep, die in het gezichtsveld nog goed te teekenen is, over te nemen, (fig. 11, halve nat. gr.). Daarna verdeelt men thuis den afstand tusschen deze in gelijke deelen, met behulp van een dubbelen decimeter. Voer een en ander aldus uit voor alle vier vergroo-tingen. In fig. 11 is voor oculair $10 \times$ en objectief $8 \times$ aangegeven, wat gij op het practicum voor alle vergroo-tingen aan te tee-kenen hebt; vergeet de bijschriften niet! **Verlaat de zaal niet, voor Uw be-paling is goedgekeurd.** Voor oc. $5 \times$ is aange-geven, hoe dit gegeven thuis wordt uitgewerkt in Oostindischen inkt en in fig. 12 hoe het maatje er uitziet, als het klaar is. Snijd de strook ivoorkaar-ton door volgens P P' en plak de helften rug aan rug met velpon. **Het maatje moet op het eerstvol-gende practicum ge-bruikt worden!**

Oculairmikrometer.

Nauwkeuriger en in alle richtingen juist meet men

met den oculairmikrometer, een rond glas met schaalver-deeling, dat gelegd wordt op het diaphragma van een Huygens-

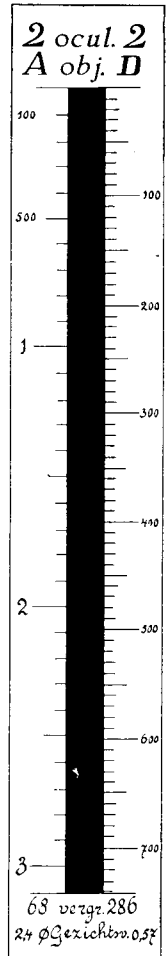


Fig. 12.

oculair. Het ligt daar in het brandvlak van de oog lens, die hiertoe liefst verstelbaar moet zijn. Objectief en veld lens ontwerpen te zelfder plaatse een vergroot werkelijk beeld van het voorwerp; om zeker te zijn, dat dit beeld en het maatje inderdaad in eenzelfde vlak liggen, beweegt men het hoofd bij het waarnemen even heen en weer: beeld en schaal mogen zich dan ten opzichte van elkaar niet verplaatsen (onderling geen „parallax” vertoonen). — Ter ijk ing telt men bij de verschillende vergrootingscombinaties af, hoeveel schaaldeelen van den oculairmikrometer overeenkomen met hoeveel van een ondergelegden objectmikrometer. Ter voorkoming van voortdurend omrekenen maakt men voor elke vergrooting een tabel.

Men kan uit de gevonden waarden ook de vergrooting van het reële beeld berekenen, niet echter de „vergrooting” van den geheelen mikroskoop, d. i. van het virtueele beeld, dat de oog lens ontwerpt van het bovenbedoelde reële. Denk dit door.

Men moet steeds meten bij dezelfde tubuslengte waarbij geijkt is. Waarom?

Vergrooting.

De vergrooting in uw teekenvlak kunt gij na het bovenstaande onmiddellijk bepalen door opmeting van de verkregen afbeeldingen en eenvoudige deeling. Stel, dat $1\frac{1}{4}$ mm van den objectmikrometer wordt afgebeeld als 174 mm op het papier, dan is de vergrooting $174 : 1\frac{1}{4} = 139$. Maar vergeet nooit, dat in uw tafelvlak de beelden in het uiterst rechtsche deel van het gezichtsveld $1\frac{1}{2} \times$ zoo sterk vergroot zijn, als in het uiterst linksche deel. Bij teekeningen, die een belangrijk deel van het gezichtsveld beslaan, moet men dus steeds den mikroskoop 25° naar rechts laten overhellen; bij kleine figuurtjes geeft dit, gelijk reeds is opgemerkt, geen merkbaar voordeel. Verklaar dit.

De „teekenvergrooting” is niet dezelfde als die, welke de fabriek opgeeft; de laatste toch is berekend voor een algemeen (maar willekeurig) aangenomen projectieafstand van 25 cm, terwijl de afstand tot de teekentafel in den regel grooter is. Welken dubbelen invloed heeft de tubuslengte op deze metingen? — Houd deze lengte dus constant.

Oefening 7. Zetmeel.

Plastiden. Zetmeel.

Materiaal: Aardappelzetmeel. Boonen (*Phaseolus vulgaris*). Rogge- en haverkorrels. Geweekte rijstkorrels.

Praeparaten:

1. Onderzoek achtereenvolgens eenig aardappelmeel, eenig schraapsel van de zaadlobben der boon en van het kiemwit van de graankorrels in water. Teeken van elke zetmeelsoort enkele kenmerkende korrels. Zoek bij het aardappelmeel ook naar samengestelde en naar half samengestelde korrels.
2. Aardappelmeel in alcohol 96 %. Na het teekenen zeer weinig jood-tinctuur toevoegen! Wat gebeurt er? Voeg nu water toe. Gevolg?
3. Idem in verdunde jood-joodkaliumoplossing (1 druppel op 10 druppels water in horlogeglas).
4. Zuig, terwijl gij door den mikroskoop toeziet, een weinig verdunde kaliloog onder het dekglas door bij een praeparaat van aardappelmeel in water. Beschrijf, wat gij ziet! Kaliloog tast de werktafel en de mikroskoop-(object-)tafel, alsmede de lenzen, sterk aan; ook chloraalhydraat is gevaarlijk. Voer het doorzuigen daarom uit met stukjes filtreerpapier, die nergens buiten den rand van het objectglas uitsteken (schaar in de praepareerdoos). — Leg zulk een stukje filtreerpapier aan de linkerzijde *tegen* (vooral niet op) den dekglasrand van het waterpraeparaat; breng daarna, terwijl gij door den mikroskoop ziet, een weinig kaliloog of chloraalhydraat met de pipet *tegen* den rechter rand van het dekglas, niet er op.
5. Evenzoo met een oplossing van chloraalhydraat (C Cl_3 , $\text{C(OH)}_2\text{H}$) in water (8 g op 5 g water).
6. Aardappelzetmeel in jood-chloraalhydraat (5 g chloraalhydraat, 2 g water, jodium in overmaat).

Zetmeel zwelt in kaliloog en in chloraalhydraat sterk op, waarbij de lagen eerst zeer duidelijk worden; later ziet men de heele korrel niet meer. Jodium verhindert deze opzwellling in chloraalhydraat. — Onthoud dit, want KOH en chloraalhydraat worden gebruikt, om praeparaten doorzichtig te maken.

Metten en tellen.

De helft van het aantal practicanten mete, zonder uit te kiezen, van twintig tarwe- of roggezetmeelkorrels en de overige practicanten van twintig korrels aardappelzetmeel de grootste middellijn tot 1,5 μ nauwkeurig en teekene de gevonden waarden aldus op in mikra:

0—5 μ			
5—10 μ			
10—15 μ	/		
15—20 μ			
enz.			

Om keuze te vermijden mete men b.v. tien *opeenvolgende* korrels, die in de „vertikale” middellijn van het gezichtsveld liggen. De gevonden getallen worden op het graphische bord vereenigd en verwerkt tot „frequentiecurven” van de korrelgrootten bij tarwe- of rogge- en bij aardappelzetmeel.

De kromme voor aardappelzetmeel heeft één, die voor tarwe en rogge niet zelden twee toppen. De oorzaak van het laatste ziet men, wanneer men van tarwekorrels, die gedurende één nacht geweekt zijn, zeer voorzichtig een praeparaat maakt.

Oefening 8. *Pellionia Daveauana*. *Solanum tuberosum*.

Plastiden. Slijmcellen, levend en gefixeerd in chroomzuur.

Materiaal: *Pellionia Daveauana*: stengels, levend en, na fixatie in 1 % chroomzuur, bewaard in alcohol 96 %.

Solanum tuberosum: groene knollen, verkregen of van den akker, of door niet-groene knollen een paar maanden voor het raam te laten liggen.

Praeparaten (eerst het mes aanzetten!):

1. Dwarze doorsneden van den levenden *Pellionia*-stengel in water; snijden met water op het mes. Vele sneetjes onder één dekglas.

2. Idem van den gefixeerden stengel, in glycerine. Snijden met alcohol op het mes. Dit praeparaat afsluiten met Venetiaansche terpentijn en bewaren in een „map”, die verkrijgbaar is bij het „centrale magazijn”.

3. Dwarze doorsneden door het groene deel van den aardappel, in water. Verzorg het mes en berg het weg.

Bij de versehe praeparaten te teekenen: de verschillende vormen

en grootten van de zetmeelkorrels en van hun vormers; bij Pellionia ook de slijmcellen. Hoe zien de laatste er uit na fixatie? Is daar ook in het versche praeparaat iets van te zien?

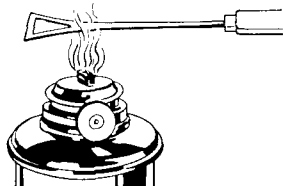


Fig. 13. Het verhitten van den insluitdriehoek.

Bij praeparaten, die men wil insluiten, mag er geen glycerine van onder het dekglas te voorschijn komen; ook moeten dekglas en voorwerpglas te voren zeer goed gereinigd zijn, vooral ook van vingerafdrukken.

Voor het aanbrengen van de terpentijnlijsten verhitte men den metalen driehoek zooals in fig. 13 is aangegeven, opdat de terpentijn niet zwart wordt of vlam vat; flink verhitten, zoodat de driehoek de terpentijn goed dun vloeibaar doet worden; hij trekt dan geen draden bij het overbrengen naar het praeparaat. Het overige wijst zich vanzelf. Den driehoek na gebruik niet reinigen! — Te dikke randen zitten spoedig in den weg bij waarneming met sterke vergrooting.

Oefening 9. Plasmolyse.

Turgor. Plasmolyse.

Voorwerpen: uien met „roode” bolrokken; bladeren van roode kool of roode biet.

Praeparaten:

1. Ui. Lapjes van de binnenoppervlakte van een der binnenste schubben, sommige afscheuren, andere afsnijden met suikerwater op het scheermes; daarna met de buitenzijde (t.o.v. den bol: binnen-) naar boven in suikerwater 3 % (geen plasmolyse!).
2. Idem, in kaliumnitraat 5 % uit het fleschje, eerst in horlogeglas, daarna onder dekglas. Gewone plasmolyse. Fraaiër: zuig (oef. 7) het salpeterwater onder het dekglas door, terwijl gij door den mikroskoop ziet. Het praeparaat eerst in suikerwater 3 %.
3. Lapjes buitenoppervlakte, gesneden met suikerwater op het scheermes, met de vrije buitenzijde naar boven in 10 % kaliumnitraat, eerst in horlogeglas, dan onder dekglas. — Zoek eenige gewoon geplasmolyseerde cellen, een eindje van den snijrand af gelegen. Leid daarna de verstrekte oplossing van 10 % kaliumnitraat + 1 % natriumcholaat onder het dekglas door; onderwijl

blijven waarnemen. Gij ziet het cytoplasma te gronde gaan; alleen de tonoplast blijft nog eenigen tijd „leven”. De pipet goed weer schoonspoelen!

Beschrijf telkens, wat er gebeurt, nauwkeurig en volledig. Teeken daarna van praeparaat 1 een typische cel en van de praeparaten 2 en 3 elk een tweetal van verschillend gedrag.

4. Tangentiale lapjes, van verschillende diepte, van den onderkant der bladeren van roode kool, met de onderzijde naar boven, in water. Snijden met suikerwater op het mes. Teeken een cel, die anthocyaan bevat, met de aangrenzende stukken der burenen. Let op de huidmondjes!

Leid daarna, terwijl gij door den mikroskoop kijkt, een oplossing van kaliumnitraat 10 % door het praeparaat. Teeken dezelfde cel nog eens, als de plasmolyse haar hoogtepunt bereikt heeft. Spoel dan het zout met schoon water weer weg, terwijl gij blijft waarnemen. Let ook op de huidmondjes.

Wat gebeurde er met de kleur der vacuole? Verklaar dit.

Oefening 10. Parthenocissus (Ampelopsis) spec., wilde wingerd, of Vitis vinifera, wijnstok.

Solanum Lycopersicum, tomaat; of Solanum tuberosum, aardappel.

Kristallen van calcium-oxalaat.

Materiaal: Van den wingerd: stukjes van 3—5-jarige takken, gefixeerd in chroomzuur $\frac{1}{2}$ %, bewaard in alcohol 50 %. — Van Solanum: stukjes stengel, evenzoo behandeld.

Praeparaten (snijden met alcohol op het mes):

a. Dwarze doorsneden door den wingerdbast (vele onder één dekglas!). Zorgen, dat alle deelen, van den buitenkant tot aan het hout, aanwezig zijn.

1. in glycerine. Zoek en teeken drie vormen van kristallen in hun cellen.

2. in verdund zoutzuur (eerst in horlogeglas). Frontlens!

3. in azijnzuur. Frontlens!

Beschrijf, wat er bij de praeparaten 2 en 3 met elk der drie kristalvormen is geschied!

b. Dwarze doorsneden van den Solanumstengel in:

4. glycerine. Teeken een kristalcel.

Oefening 11. *Ricinus communis*. Wonderolieboon.

Ricinus heeft in bouw van het zaad veel overeenkomst met *Hevea brasiliensis*, den rubberboom. Van deze is het zaad niet goed te houden en dus voor een practicum in Nederland ongeschikt. Bouw van zaadknop en zaad. Verder: aleuron; vet.

Materiaal: droge, levende zaden, ten hoogste 1 jaar oud.

Beschrijf het zaad (schema 14 gebruiken!).

Praeparaten (snijden met alcohol 96 % op het mes):
dwarse doorsneden van het endosperm in:

1. nagelolie, na voorafgaande behandeling met alcohol. Globoïden!
2. origanumolie of onverdikte cederolie, na alcohol. Eiwitkristallen!

3. alcohol. Droogt snel uit: bijvullen!

4. water. Hier geen alcohol op het mes; droog snijden.

Eiwitkristallen vertoont niet elk zaad even fraai. Zoo noodig een nieuw zaadje beproeven! Zeer fraai ziet men ze in pas geoogste, goed volgroeide en nog niet te sterk uitgedroogde zaden. Deze vertoonen echter de andere deelen dikwijls slecht.

Toets bij het waterpraeparaat de methoden tot bepaling van de brekingsverschillen, blz. 12—14. Hoe?

Oefening 12. *Cucumis sativus*, komkommer, of *C. Melo*, meloen.

Eiwitreacties.

Materiaal: droge, levende zaden.

Praeparaten (droog te snijden):
dwarse doorsneden van de zaadlobben in:

1. glycerine (zéér dun snijden!).
2. rookend salpeterzuur; dan sterke ammonia. Xanthoproteïne-reactie.

3. kopersulfaat, afspoelen, kaliloog 50 %, Biureetreactie.

4. suiker 30 %; daarna sterk zwavelzuur (niet 66 %!). Raspail.

5. zacht verwarmen — tot handwarm — in Millons reagens op het objectglas, onder dekglas. Millons reagens wordt bereid door 1 cm³ kwik op te lossen in 17 cm³ zuiver salpeterzuur (sg 1,42) en de oplossing te verdunnen met 35 cm³ water. Het bevat HgNO₃ en Hg(NO₃)₂, alsmede nitriet.

Oefening 13. *Cocos nucifera*, kokosnoot.

Celwand. Steencellen.

Materiaal: dunne, gezaagde schijfjes van de steenschaal.

Praeparaat:

Slijp een schijfje op amarilpapier nummer 0 goed dun. Niet te stijf drukken, omdat anders de rand veel, het midden weinig afslijt. Slijpen met groote streken. Als het schijfje onder den vingertop wegglipt, make men den vingertop even vochtig, veegt hem af en probeert opnieuw. Vingertop wisselen, tegen slijpwonden! Daarna polijsten op amarilpapier 000 of 5/0. Het geheel droge, gladde, doorzichtige schijfje insluiten in canadabalsem, waarvan u tijdig een druppel verstrekt wordt. Vele cellen blijven dan met lucht gevuld; enkele worden geheel opgevuld met balsem. Voordeel?

Het praeparaat blijft vele jaren goed; de glaasjes schoonmaken gaat niet zonder xylol of chloroform om den balsem op te lossen.

Beschrijf de steencellen met behulp van schema 1.

Teeken een cel, met de aangrenzende deelen der omliggende cellen, uitvoerig en op een grootte van 6 cm.

Oefening 14. *Rhoeo discolor*; of een andere geschikte kasplant.

Huidmondjes (stomata). Planten buiten hebben 's winters de huidmondjes meestal onbewegelijk dicht.

Materiaal: levende plant.

Praeparaten in vlierpit te snijden.

Het snijden in vlierpit.

Bladeren, of andere slappe of kleine voorwerpen, klemmt men, om te snijden, in gespleten vlierpit; zeer zachte in het merg van zonnebloemen, ketela (*Manihot utilissima*) e. d.; hardere in kurk. Het stukje vlierpit zij 7 tot 9 cm lang; het kan jaren dienst doen.

Men make met een dunne spatel, of, nog beter, met een gillettemes, een snede door de lengteas, zoodat er onderaan een stuk van ongeveer $1\frac{1}{2}$ cm heel blijft. Niet met een zakmes: de dikke rug hiervan breekt het vlierpit stuk. — Hierna snijde men het ge-

spleten einde aan 2 kanten schuin af, zooals in fig. 14 is aangegeven.

Worteltjes enz. kan men nu zonder meer in de ontstane spleet houden; men houde ze nat met water of alcohol, al naar het materiaal. Dan maakt men, met de snede van het scheermes evenwijdig aan de spleet in het vliermerg, de doorsneden. Bij slap materiaal snijdt men het vlierpit mee, maar brengt de sneetjes hiervan niet mede op het voorwerpglas; steviger voorwerpen laat men boven het vlierpit uitsteken en snijdt ze zonder dit.

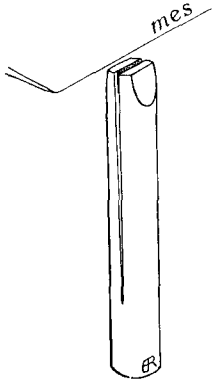


Fig. 14.

Van bladeren brengt men een smalle reep, niet meer dan 8 mm breed, in de spleet; de reep mag nooit buiten den omtrek van het vlierpit uitsteken. Bij zeer dunne bladeren is het soms van voordeel, eenige reepen op elkaar tegelijk te snijden.

1. Dwarse doorsneden door de bladschijf. Snijden in vlierpit, met alcohol op het mes. Teeken de dwarse doorsnede van een huidmondje met onderliggend weefsel; men bewerkte echter eerst praeparaat 2, omdat dit levend is.

2. Lapjes opperhuid, van de onderzijde van het blad, gesneden met water op het mes; onderzoek in water. De buitenkant moet boven liggen!

Teeken nauwkeurig, tot in bijzonderheden en bij verschillende instellingen, een open huidmondje met de omringende cellen en de aangrenzende deelen der cellen, die de laatste omgeven.

Leid daarna, terwijl gij door den mikroskoop ziet, door het praeparaat een oplossing van kaliumnitraat 10 %. Let op een open huidmondje. Voor het doorleiden zie oef. 7.

Beschrijf de verandering, die het huidmondje ondergaat en teeken het in den nieuwen toestand.

Spoel daarna het zout weer weg. Wat ziet gij?

Oefening 15. Rogge, *Secale cereale*, desnoods *Triticum spec.*

Materiaal: bladeren, levend en, na ontkiezing, in alcohol. Het ontkiezen geschiedt door behandeling met fluorwaterstofoplossing, vgl. „Harde weefsels” (index).

Praeparaten:

1. Lapjes van de beneden-opperhuid van het levende blad, gesneden met water op het mes; onderzoek in water. Men ziet de ronde plastiden in de wijde uiteinden der sluitcellen. Kernen?

2. Als 1, maar zoowel van de boven- als van de beneden-opperhuid, van het alcoholmateriaal, gesneden met alcohol op het mes; onderzoek in glycerine.

3. Dwarse doorsneden door het ontkiezelde blad, als voren.

4. Overlangsche doorsneden, als 2.

5. Verzamel de mooiste doorsneden in één praeparaat in glycerine. Afsluiten met Venetiaansche terpentijn, zie oef. 8, blz. 32.

Teeken (fig. 15) een huidmondje met omgeving uit praeparaat 1 en 4; van praeparaat 3 moeten twee doorsneden door het huidmondje geteekend worden, nl. één door een dunwandig einde en een door het dikwandige middenstuk, beide met de buurcellen. Beschrijf het huidmondje, schema 2.

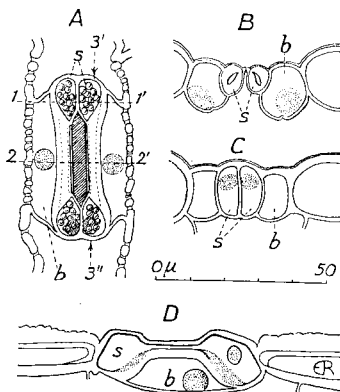


Fig. 15. Rogge, *Secale cereale*, huidmondje. A: van buiten gezien; B: dw dsn volgens 2—2' bij A. — C: dw dsn door de koppen s der sluitcellen, volgens 1—1'. — D: lg dsn volgens 3—3'. — b buurcellen.

Oefening 16. Witte narcis, *Narcissus poeticus*. Sneeuw-klokje, *Galanthus nivalis*.

Stuifmeel. Bouw. Vorming van de stuifmeelbuis.

Materiaal: Levende bloemen van *Narcissus*; die van *Galanthus* op alcohol. Verder culturen van stuifmeelbuizen, waarbij een zaadknop is gelegd en die 16—20 uur oud zijn.

Bijzonder reagens: carmijnazijnzuur volgens HEITZ of methyl-groen-azijnzuur.

Kweekvloeistof: gedistilleerd water 100 g, gelatine $2\frac{1}{2}$ g; daarna

rietsuiker 4 g; versch bereid. Op elke tafel staat één fleschje.

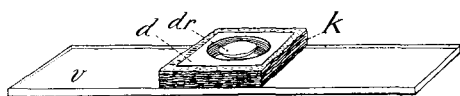


Fig. 16. *k*: nat karton; *d*: dekglas; *dr*: „hangende druppel”. — *v*: voorwerpglas. De druppel is te dik geteekend; zie den tekst.

Vochtige kamer: vierkante stukjes houtkarton $22 \times 22 \times 2$ mm, met een cirkelrond gat van 14 mm middellijn. In water geweekt op voorwerpglaasje leggen! Verzoeken de kartons niet te verontreinigen: zij worden nagebruikt opgehaald en kunnen vele malen dienen.

Praeparaten:

1. Spreid, met een schoon glazen staafje, een klein weinig van de kweekvloeistof in een dun laagje uit midden op het dekglas, tot een plekje van ± 6 mm middellijn en verspreid er een weinig stuifmeelkorrels van de narcis in. Zorg, dat de korrels niet te dicht bijeen liggen. Breng er een zaadknop bij in. Keer het dekglas om en leg het zóó op het karton, hetwelk op het objectglas ligt, dat de kweekvloeistof nergens het water van het karton aanraakt. Figuur 16.

Teeken en beschrijf de korrels van dit praeparaat en bezie ze daarna elk kwartier nog eens, tot de buizenvorming begint. Teeken zulk een begintoestand en let daarbij nauwkeurig zoowel op den wand als op den inhoud van de korrel!

2. Stuifmeelkorrels van *Narcissus*, droog onder dekglas. Teekenen en beschrijven!

3. Stuifmeel van het sneeuwkllokje, in methylgroen-azijnzuur.

4. Stuifmeelbuizen van het verstrekte, een nacht over bewaarde praeparaat.

Kook ze, na ze beschreven en geteekend te hebben, onder dekglas (zonder karton!) eenige malen op in telkens ververscht carmijn-azijnzuur. Ten slotte nog even doorspoelen met versche vloeistof en in deze ook onderzoeken. Celkernen.

Inplaats van de behandeling met karmijnazijnzuur kan men gewoon methylgroen-azijnzuur toevoegen, zonder verwarming.

Oefening 17. *Narcissus poeticus*.

Zaadknop: bouw en wording. Vruchtbladtheorie van de vrucht.

Materiaal: 1° levende bloemen; 2° stampers, gefixeerd in kokenden alcohol 96 % en in alcohol bewaard.

Praeparaten:

1. Dwarse doorsneden, midden door het vruchtbeginsel; maak hiervan 2 praeparaten in glycerine en 2 in chloraalhydraat. Wanneer men zoo 4 praeparaten maakt, elk met vier doorsneden, is er wel een bij, die een goed beeld geeft van de lengtedoorsnede

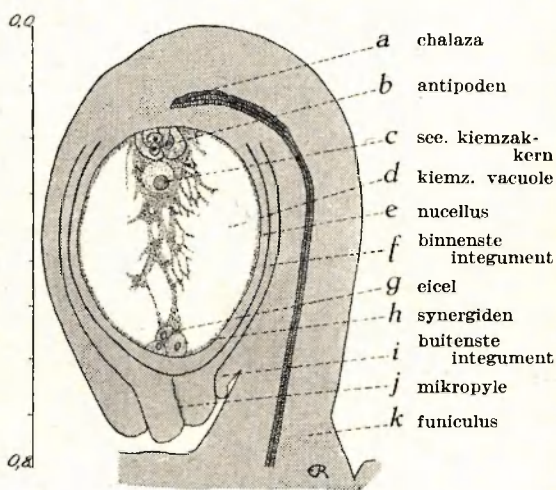


Fig. 17. *Narcissus poeticus*, zaadknop mediaan. Links: autotypie n. foto van handsnede van M. WOLDRINGH. Rechts: topographische teekening van de zaadknop; inhoud kiemzak uitgewerkt. Het plasma is met de pen gestippeld; de gelijkmatige, grijze tint heeft de cliché aangebracht met een „film”.

van een zaadknop. In chloraalhydraat worden de doorsneden spoedig veel te doorzichtig.

2. overlangsche doorsneden door den stempel, in glycerine.

3. dwarse doorsneden door den stijl.

Teeken:

a. de overlangsche middendoorsnede door den levenden stamper, iets vergroot.

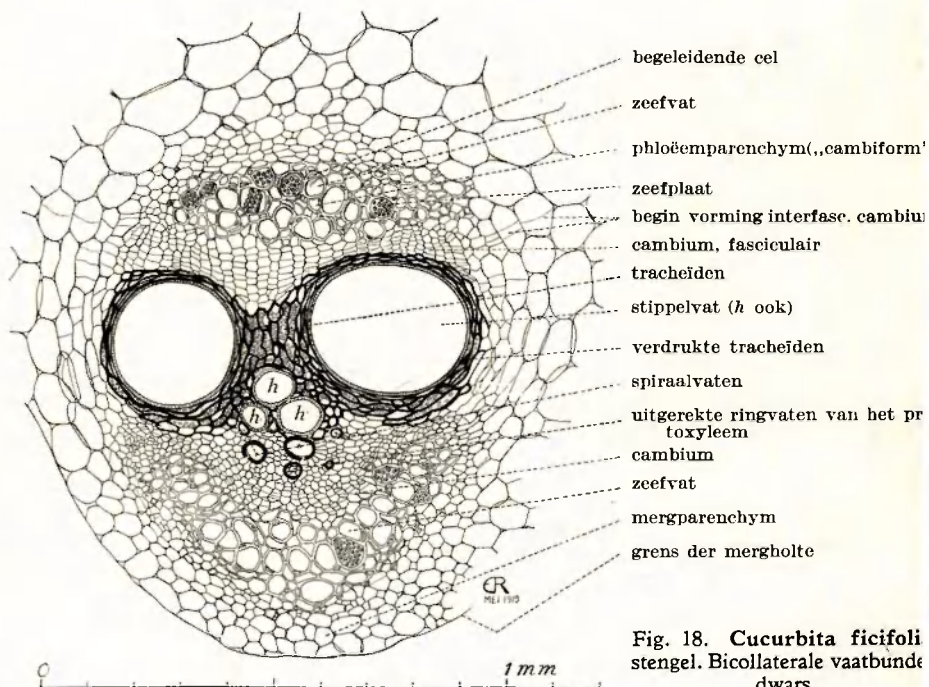
b. de dwarse doorsnede van het vruchtbeginsel, topographisch.

c. de overlangsche middendoorsnede van den zaadknop, tot 7 cm vergroot, topographisch, fig. 17.

Oefening 18. Cucumis sativus, komkommer, of Cucurbita melanosperma, kalebas.

Vaten en vaatbundels, fig. 18. Bouw van den stengel.

Materiaal: stengels op alcohol, jonge en volwassen deelen.



Praeparaten:

1. dwarse doorsneden, gesneden met alcohol op het mes, in glycerine.
2. idem, van jonge stengeldeelen, in jood-joodkalium, daarna glycerine.
3. idem in phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine.

Beschrijf de dwarse doorsnede topographisch, met behulp van het stengelschema 9; daarna den vaatbundel volgens schema 4.

Oefening 19.

Als oefening 18, maar de doorsneden radiaal door een vaatbundel, zoo, dat alle deelen aanwezig zijn. Het mes evenwijdig aan de lengterichting! Het te snijden stukje zij niet langer dan 8 mm.

Teeken een zeefvat met omgeving en de verschillende soorten houtvaten, ook de alleroudste.

Oefening 20. Grasbloem.

Materiaal: *Secale cereale*, rogge, bijna bloeiend. — *Triticum*, tarwe. — *Avena sativa*, haver. Enkele andere grassen, alle in bloeienden staat.

Verwarm de bijna bloeiende roggeaar, door er de hand te halver hoogte omheen te leggen; de helmknoppen komen dan spoedig naar buiten (loupe!). Nog voor zij goed en wel met den top vrij zijn, beginnen zij open te springen (vochtverlies) en wel in twee rukken. Eerst springt het tusschenschot tusschen de twee stuifmeelzakjes van een helmhokje los; dit geschiedt met één ruk en is van buiten af zichtbaar, doordat de diepe gleuf tusschen de twee stuifmeelzakjes opeens vlak springt. Daarna gaat het hokje open met een spleet langs dezelfde gleuf.

Bloemen in „aartjes” (*spiculae*) of „bloempakjes”. De aartjes vereenigd tot aren (tarwe, rogge, gerst: aargrassen), tot pluimen (haver, beemdgras: pluimgrassen) of tot aarvormige pluimen (timotheegras, aarpluimgrassen).

Gewone bouw van het aartje volgens het schema van fig. 19, waarin de assen uitgerekt zijn voorgesteld; de familie is zeer vormenrijk, het schema geldt voor vele soorten niet geheel.

Aartje ingesloten door: twee kelkkafjes (*glumae*), het onderste, *a*, (*gluma inferior*) en het bovenste, *b*, (*gluma superior*).

Verder heeft ieder bloempje twee kroonkafjes (*paleae*), een onderste, *c*, en een bovenste, *d*, twee zwellichaampjes, *e*, (*lodiculae*), drie meeldraden, *f*, en één stamper met twee veervormige stempels, *g*. — De kafjes kunnen voorzien zijn van een of meer kafnaalden (*aristae*), die, zooals bij gerst en rogge aan den top van het kafje staan of, zooals bij het Fransche raaigras, op den rug hiervan zijn ingeplant.

Bij vele grassen bevatten de aartjes, behalve tweeslachtige, ook

mannelijke bloemen: polygamie. Verder treft men er vaak in het bovendeel looze kafjes in aan; deze worden meestal beschreven als onvruchtbare bloempjes (fig. 19, *h-i*).

De lodiculæ zijn gewoonlijk weinig opvallende, platte, kleurlooze schubben; tegen den bloei zwelt hun onderstuk in korten tijd sterk op (fig. 20), zoodat zij de kafjes uiteendrukken. Dit opzwellen

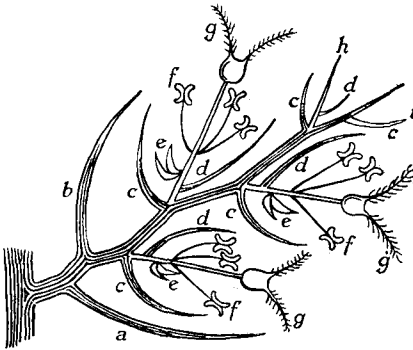


Fig. 19. Schema gras-aartje.

- a*: onderste kelkkafje,
- b*: bovenste kelkkafje,
- c*: onderste kroonkafje,
- d*: bovenste kroonkafje,
- e*: zwellichamen,
- f*: meeldraden,
- g*: stamper,
- h, i*: „onvruchtbare bloempjes”.

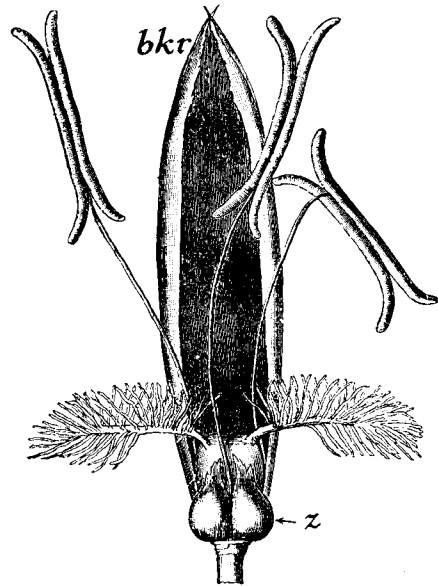


Fig. 20. Beemdlangbloem, *Festuca elatior*. Bloempje, waarvan het onderste kroonkafje is weggelaten. *z*: zwellichaampjes; *bkr*: bovenste kroonkafje.

geschiedt, doordat het gehalte aan hexose plotseling zeer vergroot wordt, zoodat de cellen osmotisch veel water kunnen opnemen. Hierdoor vergrooten zij zoowel haar volume als haar turgor (Misono). De zeer dunne helmraden verlengen zich, te zelfder tijd, ziender oogen (4 mm in 10 minuten) en schuiven de groote, reeds te voren opengesprongen, x-vormige helmknoppen naar buiten; de veervormige, groote stempels (fig. 20) volgen meestal later (proterandrie). Proterogynie komt ook voor: vossestaart,

reukgras. Kruisbestuiving (xenogamie) door den wind: rogge, vele weidegrassen. Bij tarwe overweegt zelfbestuiving, ook bij haver en bij vele gerstrassen. Verscheiden grassen zijn cleistogaam, d. w. z. hun bloemen openen zich niet en bestuiven altijd zichzelf: sommige gerstrassen. Teeken een bloempakje van tarwe en haver, met de onderdeelen.

Oefening 21. *Pinus silvestris*, grove den.

Bouw van het hout. Beschrijving, zie bladz. 103: „naaldhout”.

Materiaal: Blokjes hout, droog; met rd splijtvlak en glad afgestoken dw en tg vlak. Kleine blokjes op alcohol 40 %, voor het snijden.

Onderzoek de droge blokjes met de loupe, zonder het splijtvlak en de bewerkte vlakken met de vingers aan te raken. Vergelijk het zorgvuldig en punt voor punt met boven bedoelde beschrijving.

Praeparaten:

Radiale doorsneden (alcohol op het mes!) in:

1. glycerine.
2. phloroglucine en zoutzuur, dan glycerine.
3. jood-joodkalium, dan glycerine.
4. chloorzinkjood of beter: eerst jood-joodkalium, dit wegzuigen, dan zwavelzuur 66 %; dan dekglas.

Toets de beschrijving aan de praeparaten; zoek de fouten op.

Oefening 22. *Pinus silvestris*.

Als oefening 21, maar de doorsneden tangentiaal en dwars en alleen in phloroglucine — zoutzuur — glycerine.

Toets de beschrijving aan de doorsneden en bouw uit deze het ruimtebeeld van het hout op.

Oefening 23. Droge vruchten. Demonstratie.

Vormleer en namen der vruchten.

Materiaal: Een verzameling droge vruchten onder glas.

Teeken de vruchten dezer verzameling.

Toets de volgende diagnosen aan de voorwerpen:

1. **Kokervrucht**. Ridderspoor, *Delphinium hybr.* Ware, droge, meerzadige, uit één vruchtblad gevormde vrucht, die langs de buiknaad openspringt.
2. **Peul** (legumen, vandaar „*Leguminosae*”). Rolklaver, *Lotus uliginosus*. Ware, droge, meerzadige, eenbladige vrucht, die langs rug- en buiknaad, dus met twee kleppen, openspringt.
3. **Gelede peul**. Serradelle, *Ornithopus sativus*. Vrucht van sommige *Leguminosae*; „afgeleid” van de peul, maar de vrucht valt uiteen in eenzadige deelen, die zelf niet openspringen.
4. **Hauw**. Kool, *Brassica oleracea*. Alleen bij Cruciferen. Ware, droge, meerzadige, tweebladige vrucht, met wandstandige zaadlijsten, door een valsch tusschenschot tweehokkig en meestal van beneden naar boven, met twee kleppen openspringend. Het tusschenschot draagt de zaden aan den rand en blijft bij het openspringen staan.
5. **Gelede hauw**. Knopherik, *Raphanus Raphanistrum*. Vrucht van sommige Cruciferen; zij valt in eenzadige deelen uiteen.
- 6 tot 14. **Doosvruchten** in engeren zin. Ware, droge, openspringende vruchten, die geen kokervruchten zijn en waarvan de draagsters niet behooren tot de *Leguminosae* of de Cruciferen.
6. Dvr. met **splet** openspringend. *Epipactis palustris*, moeraswespenorchis.
7. Dvr. met **tanden** openspringend. Anjelier, *Dianthus hort.*
8. Dvr. met een **deksel** openspringend. Guichelheil, *Anagallis arvensis*.
9. Als 8. Zwart bilzenkruid, *Hyoscyamus niger*.
10. Dvr. met **poriën** openspringend. Leeuwenbek, *Antirrhinum majus*.
11. Als 10. Klaproos, *Papaver Rhoeas*.
12. **Schotverbrekende** doosvrucht. Rhododendron. Schotverdeelend of hokverdeelend (zie 13 en 14), maar de tusschenschotten breken ergens door, zoodat de kleppen losraken en de rest als een zuiltje in het midden blijft staan. Bij Rhododendron schotverdeelend.

13. **Schotverdeelende** doosvrucht. Vlas met openspringende vruchten, *Linum crepitans*. Tusschenschotten tot twee platen uiteenspringend; iedere klep is een vruchtblad. Komt weinig voor bij meerhokkige vruchten, die niet tegelijk schotverbrekend zijn. De naam wordt ook toegepast op meerbladige, maar eenhokkige vruchten, waarvan de vruchtbladen elkaar aan de buiknaden loslaten, hoewel hier van schotten geen sprake is: *Gentiaan*.

14. **Hokverdeelende** doosvrucht. Siberische lisch, *Iris sibirica*. De kleppen ontstaan door splijting langs de middelnerf der vruchtbladen (rugnaden) en langs de buiknaden. Elke klep bestaat dus uit de helften van twee aaneengrenzende vruchtbladen.

15. **Dopvrucht** met vruchtpluis. Morgenster, *Tragopogon porriifolius*. Ware, droge, eenhokkige, eenzadige, niet openspringende vrucht met leerachtigen wand; in dit geval met gesteeld vruchtpluis. Men zegt ook wel: vrucht gesnaveld. Het pluis is hier de kelk.

16. **Gevleugelde dopvrucht** (eigenlijk een gevleugelde noot). Esch, *Fraxinus excelsior*. Het verschil tusschen noot en dopvrucht wordt verschillend genomen. Sommige plantkundigen verstaan onder een noot: een dopvrucht met brozen, harden wand; anderen spreken eerst van een noot, wanneer de vrucht ontstaat uit een meerbladig, meerhokkig vruchtbeginsel, waarvan alle hokjes en zaadknoppen geregeld op één na mislukken.

17. **Dubbele dopvrucht** of tweenotige splitvrucht. Kleefkruid, *Galium Aparine*. Ware, droge, tweezadige, tweehokkige vrucht, die in twee eenzadige, gesloten deelen uiteenvalt.

18. **Gevleugelde dubbele dopvrucht**. Eschdoorn, *Acer*. Met zuiltje, zie 19.

19. **Dubbele dopvrucht**. „Hangvrucht” der Umbelliferen. *Myrrhis odorata*. De deelvruktjes blijven hangen aan een zuiltje, dat zelf ook gewoonlijk splijt.

20. **Drievoudige dopvrucht**. Oostindische kers, *Tropaeolum majus*.

21. **Viervoudige dopvrucht** of viernotige splitvrucht. Boschandoorn, *Stachys silvatica*. Labiaten en Asperifoliaceëen.

22. **Veelvoudige dopvrucht**. Stokroos, *Althaea rosea*.

23. Drievoudige **kluisvrucht**, **driekluizige** vrucht (fructus tricoccus, vandaar „Tricoccae” voor Euphorbiaceae). Wolfsmelk, Euphorbia. Als drievoudige dopvrucht, maar de hokjes openen zich en springen daarna met een schok van elkaar los, waarbij zij het zaad soms ver wegwerpen.

24. **Vijfkluisige** vrucht. *Geranium nepalense*. Kluizen met hygroscopische **naald**: werpinrichting. — „Ballistische vrucht”, fig. 21.

Bij rijpheid springen de hokjes (fig. 21) naar binnen toe open en richten zich op; eenige stijve haartjes voorkomen, dat de zaden

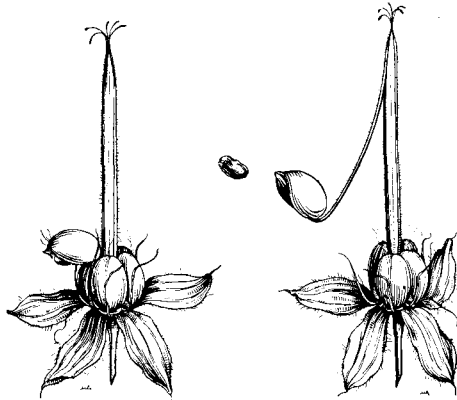


Fig. 21. Vijfkluisige vrucht van den ooievaarsbek.

uit de hokjes vallen. Bij droog weer springen de naalden (fig. 21) van onderen af plotseling los; de haartjes kunnen bij den schok het zaadje niet houden en dit wordt weggeworpen. Later krullen de naalden geheel naar boven.

Oefening 24. *Crocus aureus* (= *C. luteus*), gele krokus. *Galanthus nivalis*, Sneeuwlokje.

Praepareer den verstrekten krokusknol en de knop op de wijze van fig. 22; evenzoo den bol van het sneeuwlokje volgens fig. 23.

Beschrijf de praeparaten nauwkeurig en volledig.

De bloemsteel is uiterst kort. Snijd de bloem even boven de bloemsteel af en bezie het snijvlak met de loupe; beschrijf, wat

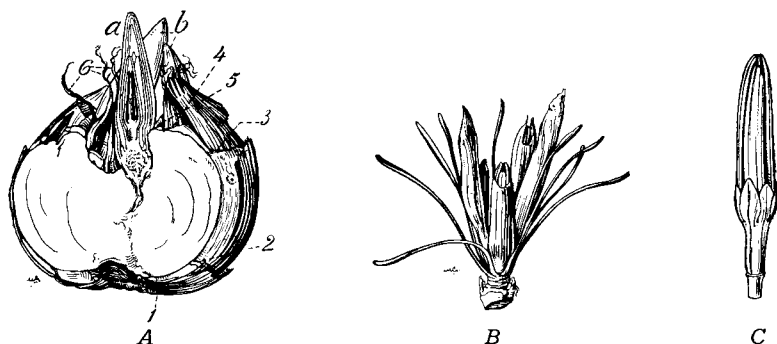


Fig. 22. Knol van *Crocus aureus*. A: de knol en de knop *a* in de lengte doorsneden. B: de knop *b* van scheeden ontdaan; de bladeren en de bloemscheeden zichtbaar. C: de bloem van de scheede ontdaan.

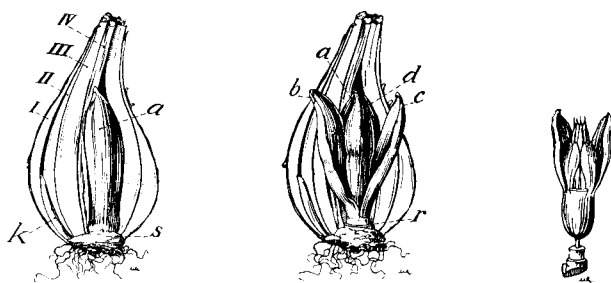


Fig. 23. Bol van *Galanthus nivalis*. I—IV: bolrokken; *s*: bolschijf; *k*: bladknop; *a*: vliezige scheede om den gemengden knop, *b* en *c*: loofbladeren; *d*: bloemknop in de scheede. Rechts: de bloem, ontdaan van de scheede en van het voorste dekblad.

gij ziet. Beschrijf verder het bloemdek, de meeldraden, den stijl en de stempels. Open een helmknop en onderzoek den inhoud met de loupe. — Wanneer zijn al deze deelen aangelegd?

Oefening 25. *Saccharum officinarum*, suikerriet, of *Zea Mays*, mais.

Materiaal: stukken van stengelleden op alcohol.

Praeparaten:

1. Radiale en, daarna, dwarse doorsneden door het zachte, binnenste deel van den stengel (alcohol op het mes!) in phloro-

glucine en zoutzuur, daarna glycerine. Bij het maken van lengte-doorsneden houde men het mes evenwijdig aan de lengterichting van het orgaan.

2. Dwarse doorsneden in chloorzinkjodium; beter in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %. Geen glycerine.

Beschrijf de dwarse doorsnede van een fibrovasale streng, die ver van den stengelomtrek gelegen is.

Radiale doorsnede: teeken kenmerkende voorbeelden van elk der weefsels van de fibrovasale strengen.

Oefening 26—28. *Ricinus communis*, Wonderolieboon.

Primaire stengel; begin van den secundairen diktegroei.

Materiaal: hypocotyle stengelleden, in 4 stadia, nl.: 1° nog zonder cambium, 4 mm dik, 2° met juist aangelegden cambiumring, 6—6½ mm dik, 3° met eenigen secundairen diktegroei, 8—8½ mm dik en 4° met een stevigen houtring, 14—16 mm dik. De maten zijn onbetrouwbare gidsen: zij verschillen individueel en bij verschillende zaaisels; ook naar de variëteit. Men moet de stadia bij het verzamelen van het materiaal met de loupe contrôleren.

Praeparaten: dwarse doorsneden in:

1. jood-joodkalium, daarna glycerine.
2. phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine.

Oef. 26. Vergelijk de dwarse doorsneden nauwgezet met de hieronder gegeven beschrijving. Maak daarna een topographische teekening van een sector, die twee vaatbundels ruim omvat.

VOORBEELD VAN BESCHRIJVING

Dwarse dsn van het primaire stadium van het hypocotyle stengelid van *Ricinus communis*. — Als men veel materiaal heeft, vindt men nu en dan anders gebouwde hypocotylen; ook, als men een dsn heeft door het deel, dat dicht bij den wortel ligt.

Overzicht. Stengel volgens het eenvoudigste schema gebouwd; de schors neemt $\frac{1}{5}$ tot $\frac{1}{6}$ van de middellijn in beslag, het merg $\pm \frac{1}{2}$. Phloeoterma: een zetmeelscheede. Stele met 8 ver uiteengelegen, collaterale vaatbundels. In deze vaatbundels begint

plaatselijk het cambium op te treden; tusschen de vaatbundels nog niet. Wel bevindt zich hier een, één of twee cellen dikke, laag procambium, die onmiddellijk tegen de zetmeelscheede gelegen is.

Beschrijving. Dwarse doorsneden cirkelrond, ongeveer 4 mm in middellijn; buitenomtrek zwak golvend.

Epidermis één cellaag dik, met ongeveer tien stomata per omtrek en vele idioblasten. Stomata onregelmatig verdeeld, soms meerendeels aan één zijde van den omtrek gelegen, phaneropoor, met kleine voorkamer. Ademholte klein. Idioblasten rond, geel, vaak wat in de schors inzinkend, ± 40 per omtrek, vrij regelmatig verspreid, soms twee tegen elkaar.

Epidermiscellen cirkelrond tot langwerpig, radiaal gerekt, vrij plasmarijk, tg 12—20 μ , rd 35—45 μ . Sluitcellen rd 18 μ , tg 10 μ , met vele zetmeelkorrels. Binnenste cuticulalijsten bijna ontbrekend. Idioblasten 40 μ in doorsnede, met gelen, soms olieachtig lijkenden en niet zelden bovendien grofkorreligen inhoud.

Schors boven de vaatbundels 650 μ , overigens 850 μ dik, geheel parenchymatisch, met kleine intercellulairen. Boven de vaatbundels kleincelliger, waardoor het aantal cellagen hier en buiten de mergverbindingen weinig verschilt; grootte der cellen geleidelijk van buiten naar binnen toenemend, alleen de buitenste lagen tg gerangschikt, de binnenste zonder regelmaat. Idioblasten talrijk, onregelmatig verdeeld, lichtgeel, alle ongeveer even groot als de omringende parenchymcellen der buitenste lagen.

Schorscellen cirkelrond, de buitenste iets dikwandiger dan de meer naar binnen gelegene, de kleinste 24 $\mu \times 30 \mu$, de grootste 80 $\mu \times 100 \mu$; intercellulairen driehoekig, soms geheel met celwandstof opgevuld. Celinhoud: in de binnenste 8 cellagen 1—12 kleine, ovale, wandstandige zetmeelkorrels. Inhoud der idioblasten gelijk aan die der opperhuid-idioblasten.

Phloeoterma een zetmeelscheede, bij de vaatbundels naar buiten, in de mergverbindingen naar binnen gebogen, overal één cellaag dik. Soms echter bevat het pericambium enkele cellen, die naar vorm en inhoud geheel overeenkomen met de phloeotermacellen.

Phloeotermacellen kleiner dan de aangrenzende schorscellen, met eenige samengestelde, ronde zetmeelkorrels, de laatste tot $4 \times$ zoo groot als die uit het schorsparenchym en vaak alle aan één zijde van de cellen gelegen.

Centrale cylinder 2—2½ mm in doorsnede, bij de vaatbundels in de schors opdringend.

Pericykel bij de vaatbundels 4—6 cellagen dik, geheel parenchymatisch, bestaande uit drie, tg opeenvolgende, ronde groepjes van 7 groote, zeer dunwandige cellen, waarin het plasma losgelaten heeft van den wand, gescheiden door een of twee rijen van kleinere cellen. Idioblasten verspreid, weinig talrijk, gelijk aan die in de schors. Soms bevat de pericykel eenige

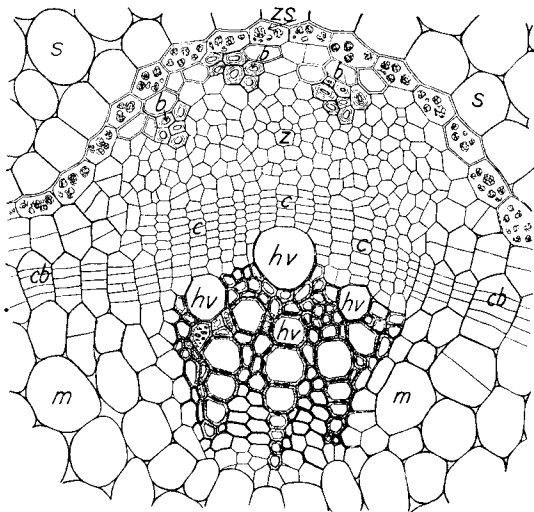


Fig. 24. Vaatbundel van *Ricinus communis* uit het hypocotyle stengellid, volgens SACHS. *s*: Schors, met zetmeelscheede *zs*; *m*: merg; *b*: bundels dikwandige vezels; *z*: phloëm; *c*: fasciculair en *cb*: interfasciculair cambium; *hv*: houtvaten, de buitenste zijn in wording. — De vezels *b* zijn gewoonlijk in dit stadium nog dunwandig en hierdoor op *dw dsn* nog nauwelijks te onderscheiden.

cellen, die naar vorm en inhoud overeenkomen met die van de zetmeelscheede; deze cellen liggen nu eens dicht bij, dan weer ver van het phloeoterma. In de mergverbindingen geen pericykel aanwezig.

Pericykelcellen uit de groepjes: veelhoekig, tg 10—20 μ , rd 15—40 μ , plasmarijk, met vaak kronkelige, zeer dunne, sterk lichtbrekende wanden. Overige cellen ovaal tot cirkelrond, tg 15 μ , rd 25 μ of iets kleiner, plasma-arm, vele met eenige zetmeelkorrels.

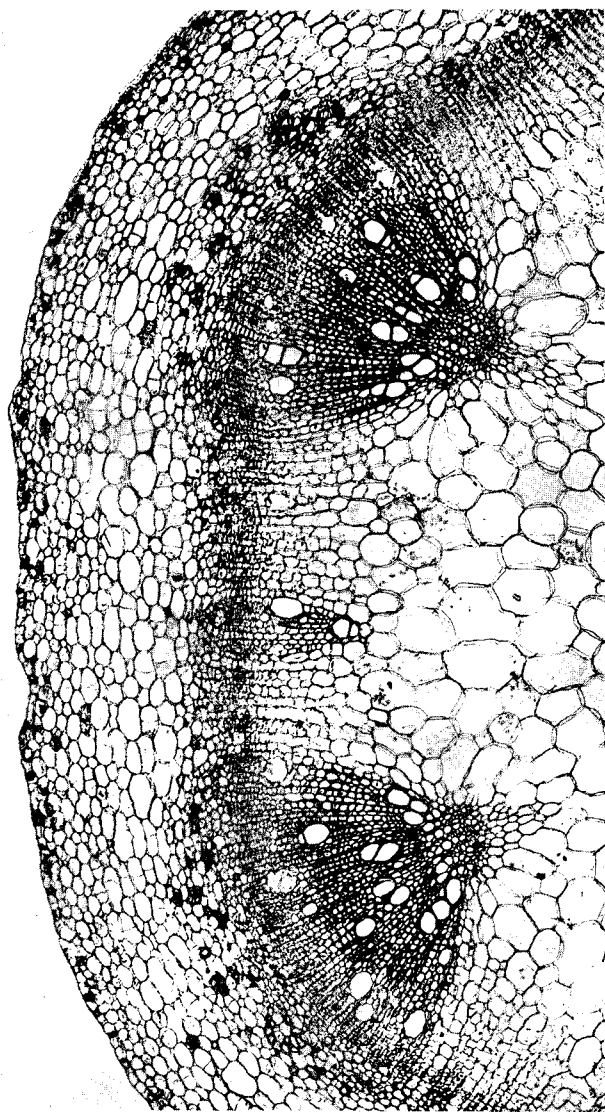


Fig. 25. *Ricinus communis*, hypocotyl, 3e stadium, dwars.

Wijzen aan: epidermis — schors — centralen cylinder — pericykel; wat is hier buiten de vaatbundels gebeurd? Phloëm — fasciculair en interfasciculair cambium en hun producten; vergelijk met de volgende photo. — sec. xylem — meta- en protoxylem — merg. Hoe komt het, dat de rijen van sec. houtelementen naar buiten zoo divergeeren? Wat gebeurt er in de schors? — In de beschrijving (blz. 48—53) is weggelaten wat de gewone student slechts op lg dsn vindt.

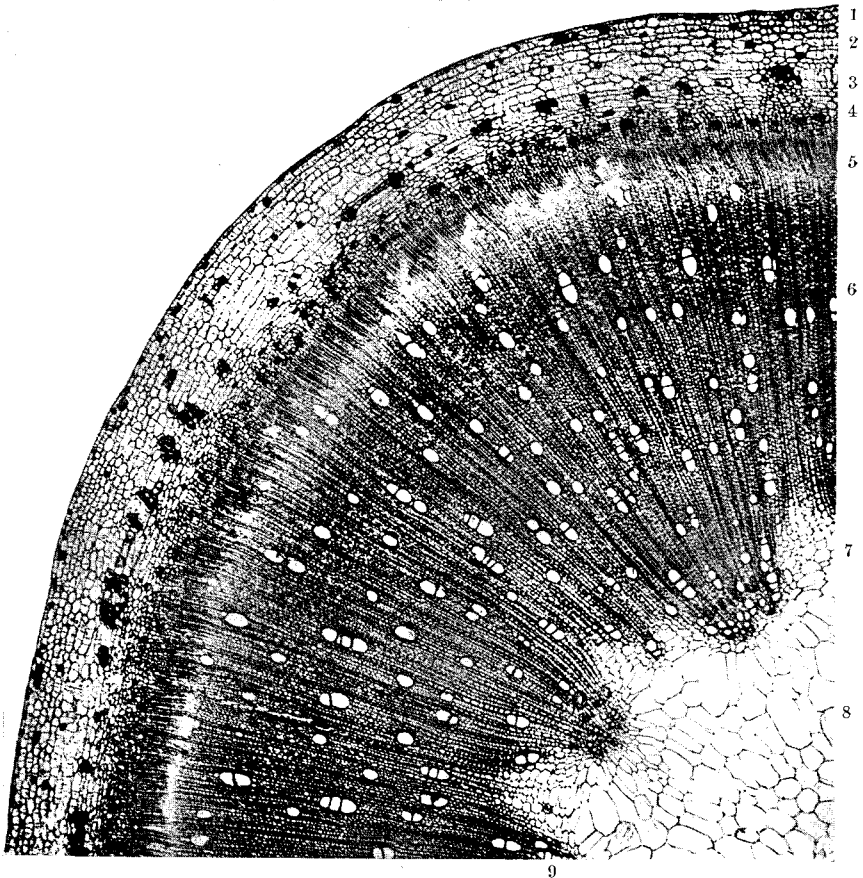


Fig. 26. *Ricinus communis*, hypocotyl dwars, 4e stadium.

1 epidermis. — 2 schors. — 3 pericykel met vezelgroepen. — 4 phloëm, met bastvezels. — 5 cambiale zône; naar binnen eenige houtvaten in aanleg. — 6 secundair xyleem; het fasciculaire  het interfasciculaire. — 7 zie fig. 25 van stadium 3. — 8 merg; cellen > bij stadium 3. Welke dilatatieverschijnselen vertoont 1? 2? 3? 4? 6? 7?

Vaatbundels in een kring, 8 per doorsnede, alle ongeveer even groot, op onderling vrijwel gelijken afstand gelegen, open, collateraal, rd $300\ \mu$, tg $400\ \mu$, eirond, met den spitsen top naar binnen gekeerd. Phloëem niervormig, 4—6 cellagen dik, bestaande uit 4—7, door parenchym gescheiden bundels van zeefvaten met zeer plasmarijke begeleidende cellen en eenig cambiform. Verbindend parenchym 4 of 5 lagen dik, kleincellig, procambiaal, maar op enkele plaatsen met een tg deelwandje, voor het metaxyleem naar buiten wijkend. Xyleem endarch, gelijkbeenig driehoekig (met den top naar binnen), $200 \times 200\ \mu$. Vasale primanen in 3 of 4 radiale rijen, de middelste rij het langst; de rijtjes gescheiden door enkele lagen kleincellig parenchym, de binnenste vaatjes platgedrukt. Metaxyleem, voor zoover klaar, bestaande uit spiraalvaten met een of twee rijen parenchym er tusschen, de vaten, voor zoover aansluitend bij de protoxyleemrijtjes, in rd reeksen gelegen en naar buiten geleidelijk grooter wordend; bij sommige vaatbundels bovendien nog aan één of aan beide flanken groepjes van 2—5 vaten.

Houtvaten 20×15 tot $50 \times 40\ \mu$; de buitenste soms met nog geheel of ten deele onverhouten, dunnen wand. Inhoud, bij de nog niet verhouten zoowel als bij de kortelings verhouten, plasma; bij de overige geen.

Mergverbindingen tot $700\ \mu$ breed, parenchymatisch, met kleine intercellularen; de cellen isodiametrisch, de binnenste 70 tot $115\ \mu$, de meer naar buiten gelegene eerst geleidelijk, daarna plotseling en naar de vaatbundels toe vrij plotseling in grootte afnemend; de buitenste 1—2, vlak tegen het phloeoterma gelegen lagen afwijkend, zeer kleincellig (21 — $42\ \mu$), een weinig plasmarijker: procambiaal. Idioblasten hier en daar in het gewone weefsel, 3 tot 7 per mergverbinding, gelijk aan die in de schors.

Cellen $10 \times 12\ \mu$ tot $90 \times 60\ \mu$, met vele kleine zetmeelkorrels, evenals die in de schorscellen. Intercellularen driehoekig.

Merg parenchymatisch, met kleine intercellularen, grootcellig, de cellen naar binnen toe in grootte toenemend. Idioblasten vrij talrijk, onregelmatig verspreid. Binnenste mergcellen $100 \times 150\ \mu$. Inhoud: zetmeelkorrels evenals in de schors. Idioblasten even groot als en gelijk aan die der schors.

Oefening 27. Als 26, maar stadium 2 en 3.

Beschrijf de verschillen met het voorgaande stadium aan de hand van het schema. Vergelijk de grootte der mergcellen en van het geheele merglichaam met die van oef. 26.

Teeken, topographisch, een sector van 90°.

Oefening 28. Als 27, maar het volgende stadium.

Beschrijf de verschillen met het voorgaande stadium, aan de hand van het schema.

Waarom is de diktoename toe te schrijven in stadium 2? In stadium 3? En 4?

Waaruit ontstaat het cambium in de vaatbundels? Tusschen de vaatbundels?

Welke veranderingen vertoonen schors en pericambium?

Wat gebeurt er met de mergcellen, die het primaire xyleem omgeven?

Wat ontstaat er meer, secundair phloëm of xyleem?

Beschrijf de ontwikkeling van het secundaire xyleem en het secundaire phloëm.

Hoe worden in stadium 3 en 4 de vaatbundels met hun secundair xyleem zoo waaivormig? Tel hiertoe het aantal radiale rijen van houtelementen binnen zoo'n waaier vlak bij het metaxyleem en vlak bij het cambium.

Oefening 29. Stengels.

Solanum tuberosum, aardappel. Boven- en onderste deelen van den stengel. Stolonen.

Solanum Lycopersicum, tomaat.

Nicotiana Tabacum, tabak, of een ander soort. — *Daucus Carota*, peen. — *Trifolium pratense*, roode klaver. — *Scorzonera hispanica*, schorseneer. — *Beta vulgaris*, biet.

Materiaal: levende stengels en stengels op alcohol, na fixatie in chroomzuur 1 %. Van den aardappel zoowel de bovenste als de onderste deelen van den bebladerden stengel, ook het onderaardsche stuk er van; verder stolonen, met uiterst jonge knolletjes.

Praeparaten:

Dwarse en radiale, alsmede, van verschillende diepten, tangentiale doorsneden, in jood-joodkalium, phloroglucine en zoutzuur, in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 % en ook levend, in water.

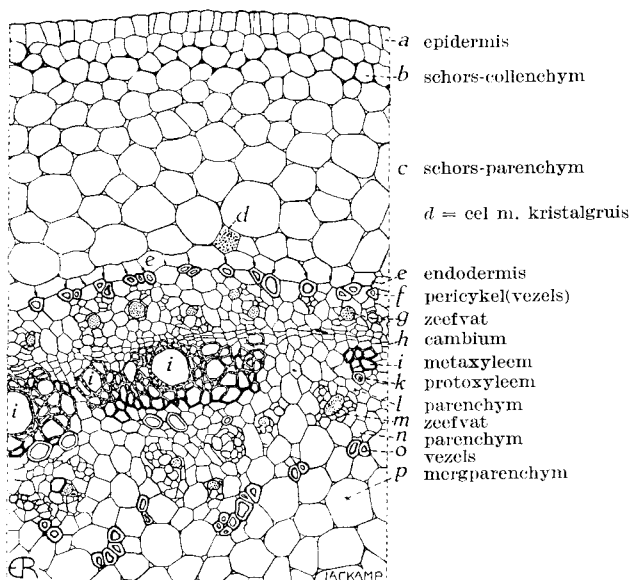


Fig. 27. Aardappel, *Solanum tuberosum*, stolo dw.

Teeken van al deze stengels, topografisch, de dwarse doorsneden.

Beschrijf ze met behulp van schema 9.

Oefening 30—32. *Quercus sessiliflora* of *Q. pedunculata*, winter- of zomereik.

Bouw van het secundaire hout van Dicotylen. Beschrijving zie bladzijde 108.

Materiaal: Blokjes eikenhout en beukenhout voor het onderzoek met het bloote oog. Geslepen blokjes eikenhout, voor de loupe.

Praeparaten:

1. Praeparaten, met radiale, dwarse en tangentiale doorsneden van eikenhout, ter leen verstrekt.
2. Dunne radiale spaandertjes gedurende eenige uren behandeld (gemacereerd) met het maceratiemiddel van JEFFREY (chroomzuur 10 % en salpeterzuur 10 %, hiervan gelijke deelen) en daarna uitgespoeld.

Onderzoek de elementen in verdunde glycerine.

Beschrijf het blokje met behulp van de loupe.

Teeken van het maceratiepraeparaat een wijd en een nauw vaatlid; een tracheïde; een libriformvezel; een houtparenchymvezel; een stukje mergstraal.

Maak van de dwarse doorsnede een topographische teekening, geschikt voor den druk; zie als voorbeeld de figuren bij de beschrijvingen achter in het boek.

Aanwijzingen bij het teekenen: zie blz. 14.

Beschrijf met behulp van het schema de radiale doorsnede. Voor wie nog tijd heeft:

Praeparaten:

3. Radiale en dwarse doorsneden in phloroglucine en zoutzuur.
4. Idem in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.
5. Gemacereerde stukjes uiteenpluizen in phloroglucine; dan de vloeistof wegnemen en zoutzuur toevoegen. Tenslotte glycerine.
6. Gemacereerde stukjes uiteenpluizen in jood-joodkalium; dan de vloeistof wegnemen en vervangen door zwavelzuur 66 %.

Oefening 33 en 34. *Pirus communis*, peer.

Bouw van den bast en van het kurkweefsel, zie bladwijzer.

Materiaal: stukjes bast met eenig hout er aan, van een dikken boom, in alcohol.

Praeparaten:

1. Radiale doorsneden in phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine. Zorg, dat van alle deelen, van en met het hout tot en met de korst, goede sneetjes aanwezig zijn.
2. Idem in glycerine.
- 3 en 4. Dwarse en tangentiale doorsneden in glycerine, de tg

door het sapvlies dicht bij het cambium en door een vezellaag, iets verder naar buiten.

Teekeningen. Radiaal: uitvoerig een plekje, met mergstraal, zeefvaten, bastparenchym, bastvezels, kristalvezels in onderlingen samenhang; bovendien een stukje kurkweefsel met aangrenzende bast- en korstdeelen. De mergstraal ook, waar deze door de bastvezellaag dringt.

Tangentiaal: Mergstraal met omgeving, in een bastvezellaag en daar buiten.

Dwars: Topographische tekening van den geheelen bast (met de korst!).

Beschrijving: Topographie van den bast en cytographie van het hout.

Oefening 35. *Ilex Aquifolium*, hulst. — *Urtica dioica*, brandnetel.

Bouw van het blad.

Materiaal: Levende, volwassen bladeren, voor de practicanten afwisselend één van de schaduwzijde of één van de lichtzijde van een hulst. Jonge bladeren van de hulst, op alcohol, voor de zetmeelscheede. Brandnetel: bladeren op alcohol.

Praeparaten:

1. Practicanten met schaduwblad van de hulst: Dwarze doorsneden loodrecht op de hoofdnerf, op ongeveer $1\frac{1}{2}$ cm boven den bladvoet, gesneden met water op het mes. Onderzoeken in water. Eveneens: snijden met alcohol, onderzoeken in glycerine.

2. Practicanten met lichtblad: idem, gesneden met alcohol op het mes; phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine.

Nadat ieder zijn eigen praeparaten beschreven en geteekend heeft, ruilen de burens; zij sporen de verschillen op tusschen licht- en schaduwblad. Ook meten!

3. Tangentiale doorsneden door het bladmoes, zoo dun mogelijk, op verschillende diepten van het blad, ook van de boven- en benedenepidermis. — Alcohol op het mes.

4. Brandnetel: stukjes van het blad, onder dekglas, in alcohol 96 %, daarna 50 %; hierin ook onderzoeken. Waak tegen uitdrogen! Beschrijf en teeken cystolithen en brandharen.

Oefening 36. *Allium Cepa*, ui. *Hyacinthus orientalis* of *Iris germanica*, Deutsche lisch.

Primaire bouw van den wortel van angiosperme gewassen.

Materiaal: Wortels van een der bovenvermelde planten, in alcohol na chroomzuur.

Praeparaten:

1. Dwarze doorsneden van den volwassen wortel in phloroglucine en zoutzuur.
2. Evenzoo in soedan III een minuut lang zacht koken; daarna uitspoelen in horlogeglas met alcohol 50 %. Daarna glycerine.
3. Radiale en, door de endodermis, tangentiale doorsneden, behandeld als 2.

Beschrijf de dwarse doorsnede topographisch en de endodermis op alle drie de doorsneden cytologisch.

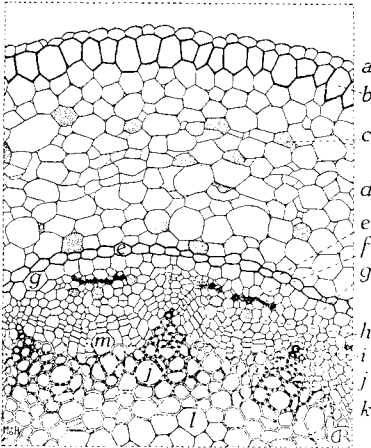


Fig. 28. *Hevea*, jonge kiemwortel, dw. Secundaire diktegroei juist begonnen. *a*: epidermis; *b*: exodermis, verkurkt; *c*: idioblast, geel; *d*: schorsparenchym, bij het fixeeren samengedrukt; *e*: endodermis; *f*: melksapvatengroep in het phloëem; *g*: pericykel; *h*: phloëem, met gele idioblasten; *i*: protoxyleem van een rd primaire xyleemplaat; *j*: metaxyleem hiervan; *k*: cambium; *l*: merg; *m*: eerste secundaire houtvat in wording.

Teeken van de dwarse doorsnede een sector topographisch en van alle drie de doorsneden enkele aaneengrenzende endodermiscellen uitvoerig.

Oefening 37 en 38. *Vicia Faba*, tuinboon, of *Hevea brasiliensis*, fig. 28 en 29.

Primaire bouw en secundaire diktegroei van den wortel.

Materiaal: *Vicia*: kiemwortels, één van $\frac{1}{2}$ 8 cm lengte, één langer en reeds met flinke zijwortels, op alcohol. — *Hevea*: wortels, van 1 mm doorsnede en dikkere.

Praeparaten:

Dwarze doorsneden van den wortel, op verschillende afstanden van den top, volgens mondelinge aanwijzing, in:

1. phloroglucine en zoutzuur.

2. soedan III.

Teekeningen: *Vicia*: topographische van den geheelen centralen cylinder en van een sector van wat hier buiten ligt. Cytographische van de kernscheede. — *Hevea*: topografische van een sector, die 3 opeenvolgende xyleemstralen ruim omvat, zulks van een stadium zonder en van een met secundair hout.

Beschrijving: alleen de topographie.

Oefening 39. *Vicia Faba*, tuinboon.

Bouw van het meristematische deel van den wortel en van het wortelmutsje.

Materiaal: levende of, desnoods, in alcohol bewaarde, $1\frac{1}{2}$ cm lange, ongeschonden kiemwortels van de tuinboon.

Praeparaten:

1. Overlangsche middendoorsnede door den groeitop van den kiemwortel in jood-joodkalium.

2. Eenzelfde in phloroglucine en zoutzuur.

Als er tijd is:

3. Eenzelfde in carmijnazijnzuur onder dekglas eenige keeren even opkoken; vul hierbij de verdampende vloeistof telkens weer aan. Te onderzoeken met zoo sterk mogelijke vergrooting. Kerndeelingen.

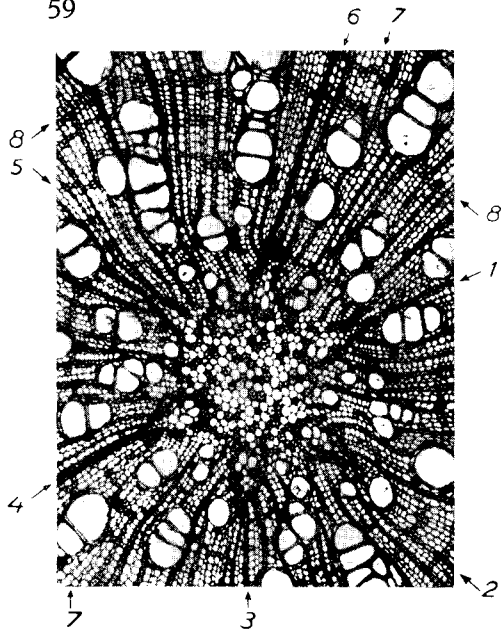


Fig. 29. *Hevea*. Merg en hout bij een ouderen, hexarchen wortel, dw. Men vindt de primaire xyleemplaten, die van het merg uitstralen, door de mergstralen of libriformrijen 1 tot 6 te volgen. — Het wortelhout heeft zeer dunwandig libriform (7) en veel vaten en (8) metatracheaal houtparenchym (blz. 147). Al het parenchym vol zetmeel (vele mergcellen leeggevalen). Gele cellen zwart.

Oefening 40. *Sambucus nigra*, vlier. — *Betula verrucosa*, berk. — *Tilia species*, lindesoort. — *Quercus sessiliflora* of *Q. pedunculata*, eik.

Bouw van kurkweefsel en lenticellen.

Materiaal: levende takken van verschillende leeftijd; stukken bast van ouden stam, ook slijpstukjes.

Beschrijf: hetgeen aan kurk en lenticellen te zien is met het bloote oog en met de loupe aan de verstrekte takken en baststukken.

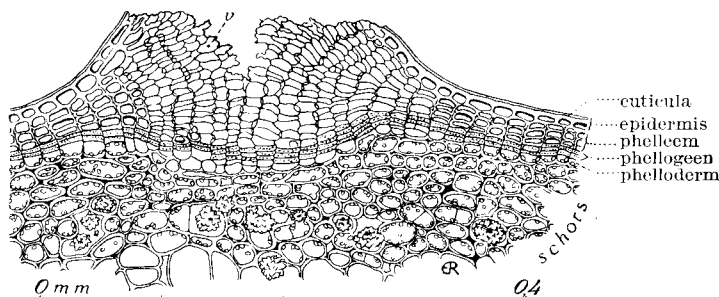


Fig. 30. Lenticel of kurkporie van den eik; eenjarig lot. Onder de lenticel buigt het kurkcambium naar binnen. Daar buiten: onverkurkt vulweefsel, choriphelloïde (v). Oppervlakte ter plaatse doorgebroken. Links en rechts van de lenticel gewoon kurk (periderm), nog door de oppervlakte bedekt.

Praeparaten:

dwarse doorsneden door het kurk alsmede door een jonge en door een volwassen lenticel van de vlier. Eveneens door een volwassen lenticel van den mispel en den eik; kleuren met soedan III volgens oefening 36, 2.

Oefening 41. *Scorzonera hispanica*, schorseneer.

Materiaal: stukken wortel van verschillende dikte (vooral ook de dunne toppen) levend gebracht in veel alcohol van 96 % en hierin ten minste $1\frac{1}{2}$ week bewaard. — Levende wortels.

Praeparaten:

1. Dwarse doorsneden door den dunsten top in glycerine.

2. Dwarze, radiale en tangentiale doorsneden door het wortellichaam in glycerine. De tangentiale op verschillende diepten, zoodat van alle weefsels een tg-doorsnede voorhanden is.

3. Eenige dwarse doorsneden in een druppel a-naphthol 15 % in alcohol in een horlogeglas. Opgepast: hevig vergift, dat zelfs de huid aantast. Als de doorsneden bijna droog zijn, 2 druppels sterk zwavelzuur (66 % doet het niet). Oogen beschermen! Donkerpaarse kleur: algemeene reactie op suikers in vrijen of gebonden toestand, hier op inuline. Veel mooier is het, het sterke zwavelzuur over de doorsneden te zuigen (filtreerpapiertje!) terwijl men door den mikroskoop de sphaerieten in het oog houdt. Leg hiertoe eerst een lantarenplaat-dekglas op de voorwerptafel, neem het filtreerpapier 5 mm smaller dan het objectglas en werk met objectief met grooten voorwerpsafstand. Men ziet dan, dat het inderdaad de sphaerieten zijn, die de kleur geven.

4. Dwarze doorsneden in thymol 10 % in alcohol; verder als bij 3. Steenroode kleur. Gevoeliger dan alpha-naphthol; lukt reeds met één doorsnede op een objectglas.

5. Dwarze doorsneden die sphaerieten bevatten, in alcohol even schetsen om plaats, grootte en aantal der sphaerieten vast te leggen. Dan den alcohol vervangen door water en snel even bijna opkoken. De inulinesphaerieten zijn opgelost; de overgeblevene bestaan uit calciumphosphaat, aantoonbaar volgens STRASBURGER-KÖRNICKE, Das Botanische Praktikum.

Oefening 42. *Ginkgo biloba*, Japansche notenboom, of *Aesculus Hippocastanum*, paardenkastanje, of *Acer campestre*, Spaansche aak (veldeschdoorn).

Materiaal: takken met bladeren, die op het punt staan van af te vallen. Oudere takken met bladlitteekens; beide liefst levend, desnoods op alcohol. Takjes met bladeren, in den zomer gefixeerd en bewaard in alcohol.

Praeparaten:

1. Overlangsche, zooveel mogelijk mediane doorsneden door tak en bladvoet, in phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine.
2. Hetzelfde in jood-joodkalium.
3. Evenzoo in jood-joodkalium, daarna zwavelzuur 66 %.
4. Evenzoo in de aanwezige oplossing van soedan III in glycerine en alcohol. In een reageerbuis ten minste 2 minuten op kookhitte

houden; dan uitwasschen in alcohol 50 %; onderzoeken in glycerine.

5. Overlangsche doorsneden door een bladlitteken van het vorige jaar, ook door de vaatbundels; in glycerine.

Voor studenten in tuinbouw en boschbouw verdient het aanbeveling op dezelfde wijze te onderzoeken de toekomstige scheidingsvlakken tusschen tak en vrucht en tusschen deelen van takken, die ter „reiniging” afgeworpen zullen worden. Eik (voorjaar), Populier (najaar); vele „Coniferen”.

De tuinbouwstudenten onderzoeken bovendien takstompen, welker top is weggesnoeid, in de streek waar dood en levend gedeelte aan elkaar grenzen.

Oefening 43. *Syringa vulgaris*, sering.

Deze oefening te houden in April, bij ongunstig voorjaar begin Mei, nl. wanneer de sering en in den tuin 2—5 mm groote, nog gesloten, bloempjes hebben. Tuinrassen met dubbele of gevulde bloemen zijn onbruikbaar; men neme materiaal met enkele bloemen.

Materiaal: A. Herfstknoppen met bloemaanleg, gefixeerd in chroomzuur $\frac{1}{2}$ %, bewaard in alcohol 96 %.

B. Ontluikende knoppen, waarvan de bloempjes nog gesloten zijn en 2—5 mm groot.

C. Bloeiende bloemen van een enkelbloemige variëteit, te koop bij den bloemist.

Opgaven:

1. Vervaardig het mikroskopische praeparaat nummer 9 (dikke, mediane doorsneden in chloraalhydraat) en laat het liggen, dan wordt het tijdig doorzichtig.

2. Teeken de mediane doorsnede (loupe!) van de levende, nog gesloten, kleine bloempjes; deze snede moet gelegd worden midden door het schutblaadje en tusschen telkens twee kroonslippen door.

3. Evenzoo met de transversale doorsnede, d. w. z. een lengte-doorsnede, gelegd loodrecht op de mediane. Ook deze gaat tusschen telkens twee kroonslippen door.

4. Teeken de bloeiende bloem en haar transversale dsn.

5. Teeken het diagram der bloem.

6. Beschrijf de mikroskopische praeparaten (zie 7—9). — Wat zit er in den herfst reeds in den knop? — Hoe ver is de kelk

ontwikkeld? — De kroon? — De helmknop? — Het vruchtbeginsel? — De stempel(s)?

Mikroskopische praeparaten:

7. Dwarse doorsneden, 50μ dik, met den mikrotroom vervaardigd van knoppen, die in celloidine waren ingesloten. De verstrekte sneetjes onderzoeken in glycerine. Omranden met Venetiaansche terpentijn.

8. Lengtedoorsneden, zooveel mogelijk midden door twee overstaande rijen van knopschubben. Als voren.

9. Dikke mediane doorsneden, in chloraalhydraat. Deze sneden zelf te vervaardigen.

Oefening 44. *Crocus vernus*, krokus.

Levensloop. Morphologische waarde van den knol.

Materiaal: bloeiende planten, met de knollen, tegen het einde van den bloei. Planten, 4 weken na den bloei op alcohol gezet.

Opgaven:

1. Neem van een bloeienden krokusknol de bruine rokken over $\frac{1}{6}$ van den omtrek weg, zoodat een geheele verticale baan van de knoloppervlakte bloot komt.

2. Schets den aldus geprepareerden knol schuin van onderen gezien. Geef hierbij vooral de plaats der inplantingen van de verschillende rokken nauwkeurig weer.

3. Teeken hetzelfde praeparaat van ter zijde, met de ontbloote strook naar u toe.

4. Snijd thans den knol in de lengte half door, zonder het onderste deel van het bloeiende lot te raken. Neem dan het lot van den knol af. Snijd daarna de vliezige scheeden zorgvuldig een voor een tot aan haar inplantingen open en neem ze aan de voorzijde alle weg, tot op haar inplantingsplaatsen. Pas op, dat de bladeren er niet afbreken: die zijn onderaan héél teer. Het beste is, bij de bewerking het onderend boven te houden en de bladeren zonder knik te laten neerhangen. Teeken het praeparaat rechtop, nadat gij de overgebleven scheedehelften iets naar buiten hebt uitgebogen! Vergrooting $3\times$.

5. Onderzoek thans met de loupe zorgvuldig, welk blad het laagst is ingeplant. Open van dit blad voorzichtig de bladscheede en praepareer het blad onbeschadigd los van het knobbeltje, waar het op zit.

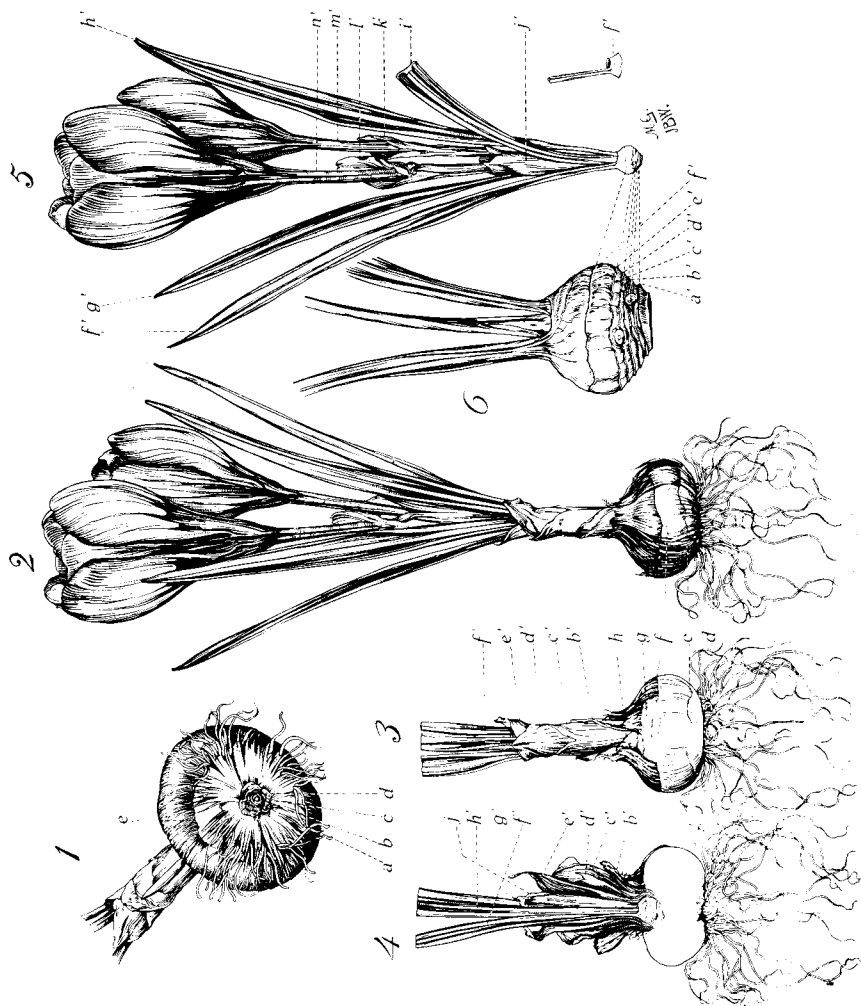


Fig. 31.

Fig. 31 en 32. *Crocus vernus* (wit met paarse strepen). Knol.

1: Knol van onderen; *a*, *b*, *c*, *d*: opeengedrongen litteekens (knoopen) van vier rokken, waarvan alleen *d* als een vezelig plaatje over is; *e*: knoop van den volgende rok. 2: Geheele plant, de rok *e* ten deele verwijderd, om rok *f* te toonen. 3: Onder-eind van 2; de andere rokken en schubben zichtbaar gemaakt. 4 als 3, maar de oude knol gehalveerd en de vliezige scheeden van den jongen aan de voorzij weggenomen. Bloeiend lot, ontdaan van de vliezige basale scheeden. 1, 2, 3 en 4 op $\frac{1}{2}$. 6: On-dereind van 5, op $\frac{1}{3}$; de implantingen der vliezen gemerkt met *a'*—*e'*; *f'* naast 5 afzonderlijk geteekend: basis van het eerste blad. Het bloeiende lot is een klein knolletje boven op den ouden knol (4). De oude is het verdikte bloeiende lot van het vorige jaar en zag er voor een jaar zoo uit als het kleintje nu. De vezelige rokken en schubben om den grooten knol zijn de ondereinden der scheeden, bladeren en bloemen van 't vorige jaar. Dit blijkt, als men grooten en kleinen knol nauwkeurig vergelijkt (1—6) en als men de toestanden na den bloei volgt (9).

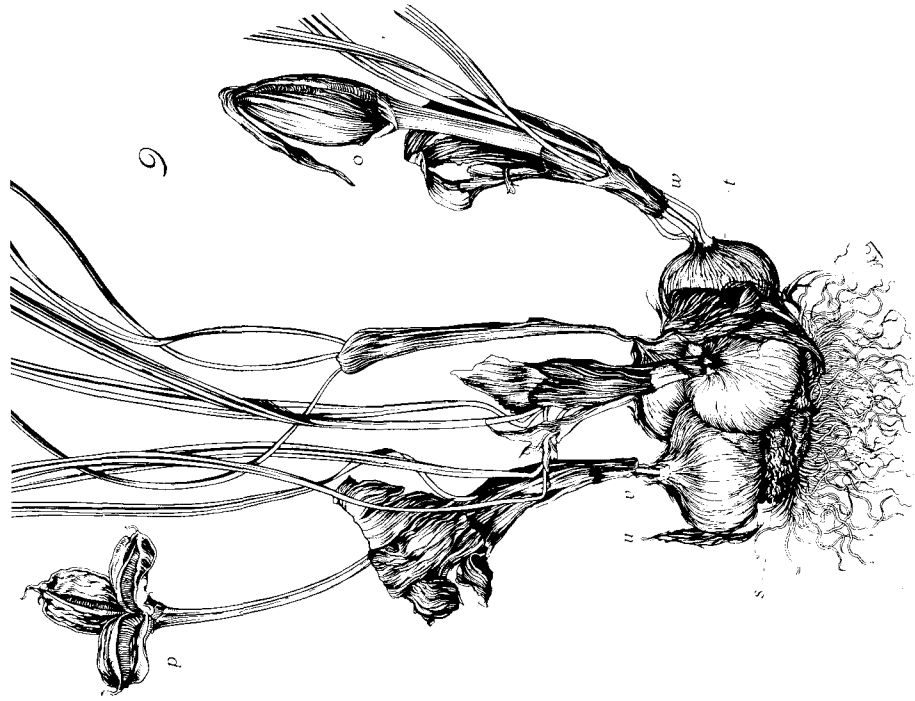


Fig. 32.

6. Vergelijk thans het kleine knobbeltje met den knol en beantwoord de volgende vragen.
7. Wat was de knol het vorige jaar?
8. Wat waren de bruine rokken, die onder op den knol bevestigd zijn, het vorige jaar?
9. En de peperhuisvormige rokken, die op de bovenhelft van den knol ingeplant waren?
10. Hoe lang leeft een knol? Wat doet hij in zijn eerste levensjaar? Wat in zijn tweede? En daarna? Hoe blijft hij in den grond?

Oefening 45. *Galanthus nivalis*, sneeuw-klokje.

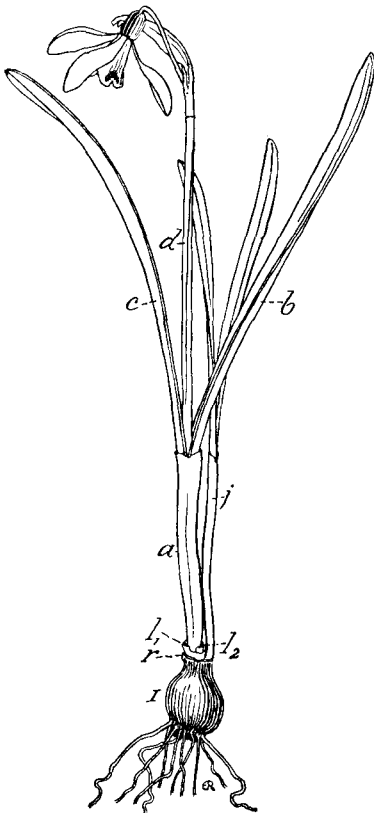


Fig. 33. Sneeuw-klokje.

Levensloop. Morphologische waarde van den bol. Bladstanden.

Materiaal: levende planten tegen het einde van den bloei. Planten, vier weken na den bloei op alcohol gezet. Planten met uitgegroeide bolstoelieden.

Opgaven:

Om den levenskring van het sneeuw-klokje te leeren kennen uit zijn bouw, handelt men als volgt.

1. Teeken een bloeiend sneeuw-klokje, met bol en al, fig. 33. Neem als voorbeeld een plant met één bloeiend en één niet bloeiend lot in den bol en leg het zoo voor u, dat gij het niet bloeiende lot rechts hebt. Knip van het rechter blad van het bloeiende lot een stuk af, dan alleen weet gij later zeker, wat rechts lag.

De verstrekte bol kan van buiten glad en wit zijn; in dit geval begint gij dadelijk te tekenen en let hierbij vooral ook

op den bovenrand van den buitensten bolrok en wat daar uit steekt.

Is de levende bol echter omgeven door bruine vliezen, schrijf dan op hoeveel en vermeld, wat elk der vliezen omhult. Verwijder ze daarna alvorens te teekenen.

Let bij het teekenen vooral op den bovenrand van den buitensten (levenden, witten) bolrok en wat daar uit steekt.

2. Verwijder dezen buitensten rok. Even opletten: de binnen-opperhuid van dezen rok wil wel eens blijven zitten; zij is herkenbaar aan haar ruwe oppervlakte. De volgende rok is van buiten geheel glad.

Wat zit er onmiddellijk binnen den eersten rok?

Teeken het praeparaat in denzelfden stand als in uw figuur 1.

3. Neem nu ook den tweeden rok weg en het zijlot, dat er buiten zat. Teekenen als voren; buig de vrijgekomen schub eerst wat naar buiten en laat goed uitkomen wat er binnen zit.

4. Handel evenzoo met het bloeiende lot; achtereenvolgens scheede en bladen afpellen tot beneden toe en telkens teekenen. Pas op dat de zeer teere bladen niet afbreken (het onder eind boven houden) en onderzoek met de loupe, zoodra de scheede er af is, welk blad het onderste is.

5. Schrijf naast elkaar, in een tabel, de deelen van den bol (links) en die van het bloeiende lot (rechts) en vergelijk ze.

Beantwoord thans de volgende vragen.

6. Wat was de bol verleden jaar? Waar is de bol voor het komende jaar? En het dan bloeiende lot?

7. Wat was verleden jaar:

a. de buitenste bolrok?

b. de tweede rok?

c. de eerste schub?

d. de schub binnen c?

8. Hoe moet het zijlot opgevat worden?

9. Hoe is de bladstand?

10. Hoe is de levensloop van het sneeuwkllokje?

11. Hoe moet men de bolstoel opvatten?

12. Soms vindt men plantjes met twee bloemen. Waar is plaats voor de tweede bloem?

13. Wat zou daar ook kunnen zitten? Zoek zoo'n plant.

14. Als men in lossen grond een aantal sneeuwkllokjes 20 cm uiteen plant, vindt men na vier jaren voor elken gepoten bol een rijtje plantjes terug. Waardoor staan de zusjes juist in een rij?

15. Graaf een oud polletje sneeuwkllokjes uit; gij vindt dan altijd wel enkele plantjes met uitgegroeide stoelleden. Waartoe kunnen deze dienen?

16. Bestaat er hier ook gevaar, dat de bol op den duur boven de aarde komt? Onderzoek, hoe hij zijn diepte herstelt!

Oefening 46 en 47. Graanvrucht; kiemplant.

Bouw en ontkieming van de graanvrucht.

Materiaal: geweekte en droge korrels van *Zea Mays*, maïs. — *Triticum* sp., tarwe. — *Avena sativa*, haver.

Planten, van verschillenden ouderdom en van verschillende zaaidiepte, van tarwe en haver. De jongste toestanden levend; de oudere als herbariummateriaal, de volwassene op alcohol.

Teeken de geweekte maïskorrel, van buiten gezien, tweemaal vergroot, van de zijde waar de kiem ligt.

Snijd met uw zakmes de korrel mediaan door en teeken het sneevlak ($\times 3$). Loupe! Voor de namen zie fig. 34.

Dwarse doorsneden, op verschillende hoogten, door worteltje, stengeltje en pluimpje; teekenen ($\times 3$). Frontale sneden door de kiem. Teekenen ($\times 3$).

Praeparaten:

1. Lengtedoorsneden midden door de geweekte maïskorrel of tarwekorrel; men zorg van alle gedeelten een of meer

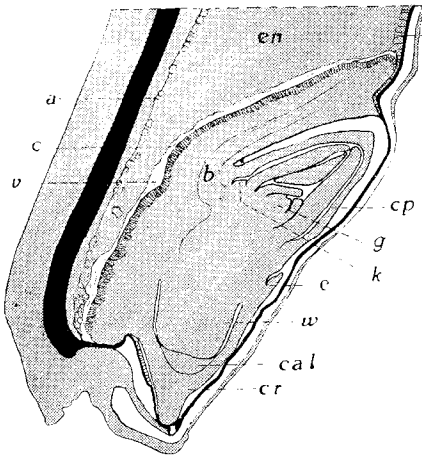


Fig. 34. Tarwekorrel; mediane dsn.

a: aleuronlaag van het kiemwit.

b: procambiumstreng van het scutellum (schildje).

c: cylinderepithel (palissadelag van het schildje).

cal: calyptra, wortelmutsje.

cp: coleoptilum, pluimscheede.

cr: coleorhiza, wortelscheede.

e: epiblast.

en: endosperm, kiemwit.

g: groeitop.

k: okselknop (van ?).

v: verteerde laag van het kiemwit.

w: worteltje, radicula.

herkenbare sneetjes te verkrijgen. Onderzoek in glycerine.

2. Evenzoo in jood-joodkalium, daarna glycerine.

3. Lengtedoorsneden door de geweekte korrel in een horlogeglas met een oplossing van kopersulfaat 7 g in 100 g water; daarna snel afspoelen in water en overbrengen in een kokend mengsel van 17 g Seignettezout in 40 cm³ water en 10 cm³ natronloog (50 g in 100 cm³ water). Vergelijk endosperm en kiem! Fehling.

4. Iets meer dan 1 cel dikke lengtedoorsneden, zoowel door het endosperm als door de kiem, in soedan III een uur laten liggen; dan uitspoelen in alcohol 50 %. Onderzoeken in glycerine.

5. Tangentiale lapjes van vruchtwand en zaadhuid van de tarwekorrel, op verschillende diepten, in:

a. glycerine;

b. phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine;

c. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.

6. Lengtedoorsneden midden door den top van de 1 cm lange pluimscheede van de gekiemde haverkorrel.

Vergelijk met het bloote oog en met de loupe de verstrekte graankorrels onderling en beschrijf de verschillen!

Kiemplant. Voor de studenten in den Nederlandschen landbouw:

Teeken de jonge planten. Bijschriften!

Welken invloed heeft de zaaidiepte? Vergelijk den halmopheffer bij tarwe en haver; let hierbij op de inplanting van het coleoptiel.

Zoek bij haver en maïs het epicotyle stengelid, bij haver ook het „mesocotyl”!

Waar ontstaan de wortels? Welke waren al in de kiem aanwezig?

Oefening 48. Zaden. Kiemplanten.

Bouw en ontwikkeling van het zaad.

Materiaal: *Phaseolus vulgaris*, (stam)boon en *Ph. multiflorus*, pronkboon: droge zaden en kiemplanten van 8 en van 14 dagen oud. — *Pisum arvense*, capucijner: kiemplanten, ongeschonden en getopt, herbarium. — *Beta vulgaris*, biet (fig. 35) of *Agrostemma Githago*, bolderik of *Spinacia oleracea*, spinazie: zaad, met celloïdine geplakt op een kurkje. — *Linum usitatissimum*, vlas, of *Carum Carvi*, karwij, evenzoo.

Opgaven: Alle zaden en vruchten of vruchtdeelen met de loupe bezichtigen en snel schetsen. Evenzoo de kiemplanten.

Welk verband bestaat er dikwijls tusschen het gedrag van de zaadlobben bij de ontkieming en het reservevoedsel? Wanneer geldt deze regel niet?

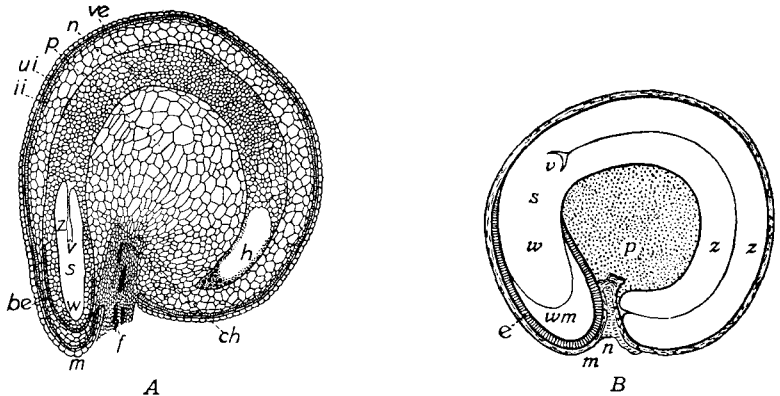


Fig. 35. Biet, *Beta vulgaris*. A: jong zaad, campylotroop; volgens ARTSCHWAGER; B: volwassen zaad, uit de harde vrucht genomen, origin.

be: blijvend endosperm.

ch: chalaza.

e: endosperm (in B).

f: zaadstreng, funiculus.

h: rest van de kiemzakholte.

ii: binnenste integument.

m: plaats van het poortje.

n: nucellus, vergankelijk deel.

p: perisperm (blijvend nucellusweefsel)

s: stengeltje van de kiem.

ui: buitenste integument.

v: groeipunt stengel.

ve: vergankelijk endosperm.

w: worteltje.

wm: wortelmutsje.

z: zaadlobben.

Praeparaten:

Lengtedoorsneden midden door de opgelijmde korrels, bij de biet ook van zeer jonge.

Teeken van elk van deze de topographie bij zwakke vergrooting.

Oefening 49. Zaadhuid van *Phaseolus vulgaris*, de boon, of van *Vicia Faba*, de tuinboon, of van *Pisum sativum*, de groene erwt.

Materiaal: geweekte boonen, tuinboonen of groene erwten.

Praeparaten:

1. Dwarse en, op verschillende diepten gesneden, tangentielle doorsneden door de zaadhuid van de zijanten van het zaad, in:

- a. phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine;
 - b. glycerine;
 - c. jood-joodkalium, wegzuigen, dan zwavelzuur 66 %.
2. Idem van den navel (hilum), het kiempropje (strophiola) en het poortje (mikropyle), alleen in glycerine.

Oefening 50. A. *Fagopyrum esculentum*, boekweit, of Rheum, rhabarber. — B. *Pisum sativum*, groene erwt, of Brassica, kool of koolzaad, of *Capsella Bursa Pastoris*, herderstaschje.

A. Zaadknop. — B. Eerste ontwikkelingstoestanden van de kiem.

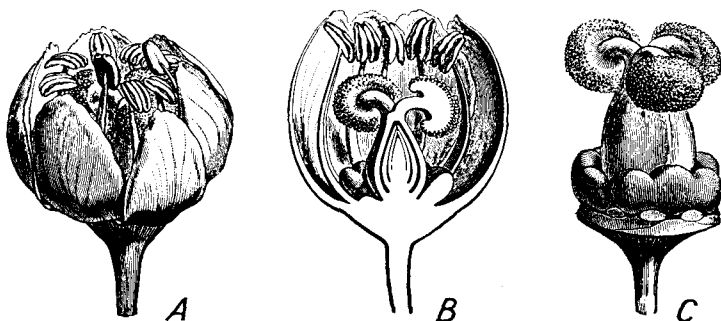


Fig. 36. *Rheum officinale*, rhabarber, volgens LUERSEN. Een mediane dsn moet midden door één stempel en midden tusschen de beide andere gelegd worden, zie B en C. — Zaadknop atrop (B).

Materiaal: A. Bloemen. — B. Uitgebloeide bloemen tot uiterlijk volwassen vruchten (erwt: tot $2\frac{1}{2}$ cm lange). Alles liefst levend; desnoods op alcohol 50 % na fixeering in $\frac{1}{2}$ % chroomzuur. In alcohol 96 % wordt het materiaal, vooral dat van *Rheum* en *Fagopyrum*, te bros.

Praeparaten:

A. Mediane plakjes, elk uit een bloem (fig. 36) in jood-chloraalhydraatoplossing, zonder verwarming. Men kan desnoods heele stampers met naalden uit de bloemen praepareren en in jood-chloraalhydraatoplossing doorzichtig maken.

B. Vele losgemaakte zaadjes uit een groote vrucht, in jood-chloraalhydraatoplossing, zonder verwarming doorzichtig maken. Teeken een geslaagd exemplaar.

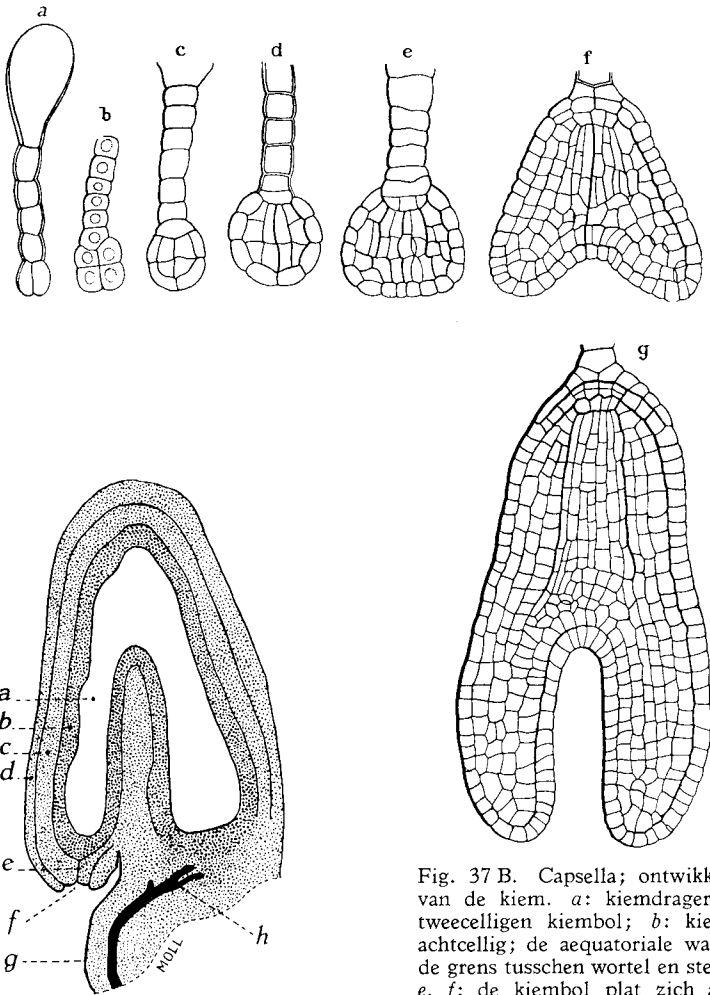


Fig. 37 A. Capsella, campylotrope zaadknop volgens MOLL. *a*: embry-ozak; *b*: nucellus; *c*: binnenste integument; *d*: buitenste integument; *e*: binnenste, *f*: buitenste mikropyle; *g*: funiculus; *h*: chalaza.

Fig. 37 B. Capsella; ontwikkeling van de kiem. *a*: kiemdrager met tweecelligen kiembol; *b*: kiembol achtcellig; de aequatoriale wand is de grens tusschen wortel en stengel; *e*, *f*: de kiembol plat zich af en begint zaadlobben te vormen; *g*: jonge kiem, met worteltje, wortelmuts, hypocotyl stengellid, stengel-groeipunt en zaadlobben. Tracht van deze stadia ten minste *g*, *d* en *a* of *b* te zien te krijgen. HANSTEIN.

Handel daarna evenzoo met een kleinere vrucht, tot gij de belangrijkste stadia van de kiem bij elkaar hebt. Fig. 37: zaadknop; kiemontwikkeling.

De praeparaten hebben neiging, spoedig volslagen doorzichtig te worden, zoodat men er niets meer in ziet. Ieder praeparaat dus dadelijk teekenen en eerst daarna het volgende maken. De bewerking slaagt bij sommige exemplaren slecht; men neme dan een andere plant.

Zijn de zaadjes te zetmeelrijk, dan neme men chloraalhydraat-oplossing zonder jodium. Storende lucht kan men door voorzichtige verwarming trachten te verdrijven; het verloop af en toe nagaan onder den mikroskoop. Daar verwarming bijna steeds de praeparaten te doorzichtig maakt, vermijde men haar, indien maar eenigszins mogelijk.

Oefening 51. *Magnolia Soulangeana*. — *Tulipa*, tulp.

Bouw en ontwikkeling van den helmknop en den zaadknop.

Materiaal: van *Magnolia* bloemknoppen van verschillende leeftijd, gefixeerd in kokenden alcohol en bewaard op alcohol 96 %. Van *Tulipa*: dsn in celloïdine en gemacereerd helmknop-materiaal.

Praeparaten:

1. *Magnolia*. Dwarse doorsneden van knoppen van verschillende leeftijd, ontdaan van de bloembekleedselen, in glycerine.

Teeken de dwarse doorsnede door den helmknop en door de vruchtbeginsels met de zaadknoppen in verschillende ontwikkelingsstoestanden.

2. *Tulp*. Helmknop, nog niet opengesprongen, dwars, in glycerine. Doorsneden in celloïdine worden verstrekt.

3. Helmknop van de tulp, gemacereerd in een mengsel van chroomzuur en salpeterzuur, met water uitgewasschen en bewaard in alcohol. Onderzoek een weinig van dit materiaal in glycerine. Teeken een of meer cellen van de fibreuse laag in zoodanigen stand, dat het mechanisme goed uitkomt. Werking?

Oefening 52. Kerndeeling bij leven. — *Pectine-metamorphose*.

Materiaal: levende, frissche bloemknoppen van *Tradescantia virginica*, ten hoogste 5 mm lang. Uitgebloeide bloemen van dezelfde plant.

Praeparaten:

1. Kerndeeling. Neem de helmknoppen weg. Breng de helm-draden elk in een hangenden druppel suikerwater 3 % (bij droog, heet weer $1\frac{1}{2}$ %) in de „vochtige kamer” en bekijk al de haren af en toe, tot gij een cel vindt, welker kern zich gaat deelen. Volg de deeling, door om de 10 minuten de kern snel te teekenen. Waak tegen uitdrogen! De deeling vordert bij hooge kamertemperatuur (20°) $\pm 1\frac{1}{2}$ uur, bij $16-17^{\circ}$ $\pm 1\frac{3}{4}$ uur. Vooral ana- en telofasen verlopen snel.

2. Pectine-metamorphose. Haren van de meeldraden uit een bloem, die reeds tot een papje verlept is, onderzoeken in water en in suikerwater 3 %. Zoek levende cellen, welker cuticula losgelaten heeft en die in de cuticula van een buurcel zijn binnengedrongen. Zie ook oefening 2, blz. 18 en 19, fig. 3 en tekst.

ZWAMMEN, FUNGI

Oefening 53. *Albugo candida* (*Cystopus candidus*).

Materiaal:

a. levend op *Capsella Bursa Pastoris* of op eenige andere Cruci-feer (*Hesperis matronalis*; *Raphanus Raphanistrum*! en vele andere!).

b. twee vochtige kamers met hangenden druppel, waarin conidia en oösporen uitgezaaid zijn, in de eene $1\frac{1}{2}$ uur, in de tweede 4 uur geleden; in het donker bewaren. Uitzaaien in water, dat uit glas in glas is gedestilleerd en koel houden. Het dekglas te voren *zeer goed* schoon maken; uitzaaien met goed schoongemaakte glasstaaf; het praeparaat in het donker leggen.

Praeparaten:

1. Dwarze doorsneden in water door sterk verdikte en gekromde stengeldeelen of door verdikte bloembekleedselen of vruchtbe-ginsels: oösporen; minder talrijk de oögonia met oösfeer. Anthe-ridia vaak goed te zien.

2. Dwarze doorsneden, in water, door bloemen, stengels of bladen met nog gesloten, witte conidiënblaasjes.

3. a. als voren, maar de blazen doorgebroken en de sporen rijp; bovendien:

b. in phloroglucine en zoutzuur;

c. in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.

4. Bezie de sporen in de hangende druppels elk kwartier onder den mikroskoop en leg ze telkens weer donker weg. Zwerm-spore-

vorming en, in de oudste kweek, ontkieming der zwermsporen.

5. Dood de zwermsporen van de jongste kweek in jood-joodkalium.

6. Oösporen in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.

7. Dwarse doorsneden als onder 1, in soedan III, of, mooier nog, in fuchsine (zie „Recepten”).

Oefening 54. *Peziza*-soort.

Materiaal op alcohol.

Praeparaten:

Dwarse doorsneden door het hymenium (zéér dun snijden) in:

1. glycerine.

2. jood-joodkalium; het praeparaat na gebruik met naalden uiteenpluizen en weer bezien.

Oefening 55 en 56. *Claviceps purpurea*, Moederkoren.

Materiaal: korenaren met moederkoren (sclerotia). — Sclerotia droog en op alcohol. „Gekiemde” korrels levend in een glazen doos onder den binoculairen mikroskoop en op alcohol (sclerotia met stromaknopjes). — Stromaknopjes in celloïdine ingesloten en, voor het maken van lengtedoorsneden, bevestigd op stukjes kurk.

Teekeningen: een droog sclerotium, 3 × vergroot, sclerotium met stromaknopjes, 2 × vergroot; stromaknopje, 10 × vergroot.

Praeparaten:

1. Dwarse, lengte- en vlaktedoorsneden van het droge sclerotium in jood-joodkalium.

2. Dwarse doorsneden door den *Sphacelia*-knop van het, op alcohol bewaarde, sclerotium, in water. Conidiën.

3. Lengtedoorsneden door een stromaknopje (in celloïdine); onderzoek in jood-joodkalium. Peritheciën.

4. Stromaknopjes op het objectglas met naalden uiteenpluizen en daarna onder het dekglas met water fijnwrijven. Asci en ascosporen.

5. Bezie de levende sclerotia met stromaknopjes, welke in glazen doosjes onder de binoculaire mikroskopen zijn uitgesteld. Men ziet de draadvormige ascosporen uitgeschoten worden en wegzweven.

Oefening 57 en 58. Een of andere Puccinia met liefst bijbehoorend **Aecidium**, b.v. *P. graminis* met *A. Berberidis* of *P. coronata* op grassen met *Aecidium Frangulae* op *Frangula Alnus* (*Rhamnus Frangula*).

Materiaal: levend, desnoods op alcohol; het moet bevatten: spermogoniën (pyknidiën), aecidiën, uredosporen, teleutosporen. Verder, zoo mogelijk, levend: gekiemde teleutosporen met promycelia en sporidia.

Praeparaten:

1. Dwarse doorsneden in glycerine, door:
 - a. uredo- en teleutosporekussens;
 - b. aecidiën en pyknidiën, ook nog ongeopende.
2. Gekiemde teleutosporen met basidiosporen
3. Dwarse doorsneden door het aangetaste blad in bleu-coton in lactophenol.

Oefening 59. Laccaria laccata, fopzwam, **Psalliota (Agaricus) campestris**, champignon, of een andere plaatszwam.

Materiaal: paddestoelen met rijpende sporen, op alcohol en levend.

Praeparaten:

1. Dwarse en overlansche doorsneden door den steel, in glycerine.
2. Dwarse doorsneden (uiterst dun) door de lamellen, in glycerine.

Voor verdere kennismaking met de zwammen zij verwezen naar het laboratorium voor Mycologie; voor de bacteriologie naar het laboratorium voor Microbiologie; voor karyologie naar dat voor Erfelijkheidsleer; voor wieren, mossen, varens naar de demonstraties aan het laboratorium voor Plantkunde en verder naar dat voor Plantensystematiek en -geographie.

B. ONDERWERP NAAR KEUZE

ENKELE VOORBEELDEN VAN BEWERKING

WENKEN

BIJ HET BEWERKEN VAN EEN ONDERWERP
NAAR KEUZE

Van verscheiden landbouwgewassen is er alcohol-materiaal, ge-fixeerd en geconserveerd, in voorraad ten gebruike. Veel beter is het, zelf de benoodigde planten te kweken en voor het onderzoek voor te bereiden, in zooverre als dit mogelijk is. Uit den aard der zaak zal men bij verscheidene groote tropische gewassen zich moeten vergenoegen met uit Indië betrokken geconserveerd materiaal van de volwassen plant en met jonge planten in de kassen. In elk geval moet men zorgen, de beschikbare planten ook levend en in allerlei ontwikkelingstoestanden te beschrijven en te teekenen, zie de kassen der Laboratoria voor Tropischen Landbouw en voor Systematiek.

Fixeeren.

Het fixeeren van materiaal geschiedt op zeer verschillende wijze, al naar het doel, waar het materiaal voor moet dienen. Voor fijn cytologisch onderzoek (protoplasmastructuren, kerndeelingen) is een uiterst zorgvuldige fixatie vereischt, met fixeervloeistoffen en volgens werkwijzen, die voor elk voorwerp opnieuw moeten worden beproefd en vergeleken. Dit soort werk hoort in dezen beginnersleergang niet thuis; geschikte handleidingen vindt men opgegeven onder de technische hand- en leerboeken. Men begint met SIEBEN en make daarna kennis met CHAMBERLAIN, STRASBURGER-KÖRNICKE, SCHNEIDER-ZIMMERMANN en PETERFI. Deze werken in elk geval inzien, om te weten, wat men eraan heeft. Voor gewoon anatomisch werk is het gewenscht, wanneer men geen levend materiaal snijdt, te fixeeren in chroomzuur $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ % of in formol-alcohol; het laatste geeft dikwijls vrij bevredigende resultaten en werkt vlugger dan chroomzuur. Voor beide roepen de hulp in van den amanuensis. Chroomzuur dringt lang-

zaam in; de vloeistof wordt er daarom in geperst, door uit de ondergedompelde voorwerpen de lucht te verwijderen en daarna den luchtdruk op de vloeistof weer toe te laten. Deze bewerking heet „injecceeren”; zij wordt eenige malen herhaald. **Het is den studenten niet geoorloofd, zelf de luchtpomp te bedienen;** de beschreven „injectie” wordt door den amanuensis uitgevoerd. —Looistof wordt met chroomzuur fraai neergeslagen; slijm prachtig gefixeerd. Zie overigens onder „Fixeervloeistoffen”.

Praeparaten.

Voor het hier beoogde anatomische doel zijn **ongekleurde** praeparaten met water of met glycerine, **reactie**-praeparaten met phloroglucine-zoutzuur-glycerine, met jood-joodkalium-glycerine, met jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %, verder **maceratie**-praeparaten en enkele, gekleurd met soedan III gewoonlijk voldoende. Af en toe is er behoefte aan bijzondere reagentia (phenol voor kiezelzuur!) en aan een minder gewoon, eenvoudig microchemisch onderzoek (op suikers, enz.).

Bewaart men de reactie-paeparaten, dan blijkt de kleur meer of minder spoedig te verdwijnen, soms al in 24 uur. **Ook overigens bederven zij spoedig.** Om deze reden moet men onmiddellijk na het vervaardigen van de beschrijvingen en teekeningen, deze laten vergelijken met de praeparaten en waarmerken.

Duurzame praeparaten verkrijgt men, door ze, ongekleurd of gekleurd met b.v. soedan III, in te sluiten in glycerine-gelatine of in gom-azijnzure kali (zie bladwijzer onder: „recepten”). Men brenge de sneetjes uit glycerine of water op een **zorgvuldig gereinigd** objectglas in de insluitvloeistof en wel met behulp van een zeer dunne spatel. Zeer geschikt voor dit doel is een spatel, gemaakt van een stuk Gillettemes, bevestigd aan een steel. Men zorge voor zooveel vloeistof, dat deze de ruimte onder het dekglasje juist vult, maar er niet onderuit komt. Ook moet men oppassen, met de sneetjes zoo weinig mogelijk water of glycerine mee over te brengen.

Na eenige dagen of zelfs weken sluit men den rand af met asphaltlak, met canadabalsem-in-terpentijn of met Venetiaansche terpentijn; is de afsluiting droog, dan komt er een tweede laag overheen. Is de dekglasrand en het voorwerpglas rondom dezen rand niet zuiver schoon, dan hecht geen enkel afsluitmiddel duurzaam. Ook glycerinepraeparaten kan men verduurzamen door afsluiting

van den rand; dit moet dadelijk geschieden, maar is vrij lastig, omdat het nog al wat zorg vereischt, dekglasrand en objectglas volkomen vrij van glycerine te houden. Ingedikte Venetiaansche terpentijn is voor dit doel zeer geschikt, zie blz. 32, oef. 8.

Praeparaten, behandeld met duurzame kleurstoffen, zooals fuchsine-pikrinezuur (zie bladwijzer) sluit men gewoonlijk in in zuurvrijen canadabalsem, opgelost in xylol. Hiertoe moeten de doorsneden, na de kleuring, zorgvuldig ontwaterd worden in alcohol 100 %. Afsluiten van den rand is hier overbodig.

Verder zij ook hier verwezen naar de bovengenoemde handboeken. De kleuring met duurzame verfstoffen wordt in het algemeen uitgevoerd op dezelfde wijze als die met soedan III, maar zonder verwarming. Men brengt de doorsneden in de kleurstofoplossing en laat ze er eenigen tijd in; zij worden hierdoor gelijkmatig meer of minder donker gekleurd. Daarna tracht men de kleurstof er weer uit te wasschen en dan blijkt, dat sommige celwanden of inhoudsstoffen de verf langer vasthouden dan andere. Zoo blijft fuchsine het langst zitten in verhoude celwanden, soms ook in zetmeel; op deze wijze laat zich het praeparaat „differentieeren”. Het gelukt ook, door het gebruik van verschillende kleuren naast elkaar, allerlei verschillen en bijzonderheden in de weefsels en in de cellen sterk te doen spreken of zelfs van onzichtbaar zichtbaar te maken; men herinnere zich de kleuring der hofstippels en hun omgeving in dennenhout, met fuchsine resp. met haematoxyline, verder de kernkleuringen enz.

Verfkleuringen zijn zoo goed als nooit beslissende chemische reacties op bepaalde stoffen.

De uiteenloopende kleurbaarheid brengt aankomende mikroskopisten niet zelden in den waan, dat zij in de kleurstoffen betrouwbare reagentia hebben op bepaalde wand- of inhoudsbestanddeelen. Hoe weinig dit het geval is, blijkt al dadelijk hieruit, dat soedan III niet alleen was, vetten en hoogere vetzuren en dus kurk, maar b.v. ook caoutchouc kleurt. De kleurstoffen kunnen door zeer uiteenloopende oorzaken worden vastgehouden: door sterke oplosbaarheid in de kleurbare deelen (soedan III in vet); door adsorptie; doordat zij, zelf zuur of basisch van aard, met de kleurbare deelen een scheikundige verbinding aangaan; doordat zij in de weefsels door een kunstgreep worden neergeslagen. Een voorbeeld van het laatste geval levert de kleuring met inkt;

men brengt hiertoe de sneetjes eerst in een looistofoplossing, speelt dan snel het overtollige looizuur weg en brengt de doorsneden vlug in ijzerchloride. Een lichtgrijs tot zwart neerslag in alle deelen is het gevolg. Deze kleuring kent gij door enkele geprojecteerde praeparaten; zij differentieert vrijwel niets, maar kan bijzonderheden, die door hun brekingsindex of door hun fijnheid niet opvallen, duidelijk zichtbaar en zelfs projecteerbaar maken.

Sommige kleurstoffen hechten op zichzelf niet aan eenig deel van het praeparaat; zij worden eerst vastgehouden na inwerking van een of andere stof, waarmee zij een onoplosbaar colloïdaal neerslag vormen, zooals haematoxyline met ijzeraluin.

Het gekleurde praeparaat kan het ongekleurde in de gewone histologie nooit vervangen: allerlei eigenaardigheden in de lichtbreking, die den ervaren mikroskopist onmisbare aanwijzingen geven, worden door de kleurstof onzichtbaar gemaakt. Even weinig zou men het in de histologie kunnen missen. De cytologie rust zelfs voor het grootste gedeelte op de kleurtechniek: kerndeeling!

De ervaring leerde, dat sommige studenten de neiging hebben, bij het bewerken van hun onderwerp eerst „al de praeparaten te maken”; dat zijn dan in den regel nog gekleurde praeparaten ook! Dit moet men niet doen; men moet de praeparaten, die men maakt, om allerlei redenen, dadelijk bewerken. De voornaamste reden is wel, dat men juist bij het beschrijven merkt, wat er nog te snijden valt; de kwesties komen pas op bij het beschrijven!

Literatuur.

Bij alle te behandelen planten is een weinig literatuur opgegeven. Niet zelden zal, bij het gebruik er van, de practicant vinden, dat een mededeeling in den tekst niet overeenkomt met wat zijn eigen praeparaten vertoonen. De oorzaken van het verschil kunnen velerlei zijn, zoo bijvoorbeeld:

- 1° practicant of auteur had een bijzonder geval voor zich;
- 2° beiden werkten met verschillende rassen of met planten, opgegroeid onder uiteenlopende omstandigheden;
- 3° de practicant vergist zich of maakt er maar wat van;
- 4° de auteur heeft zich vergist of heeft er maar wat van gemaakt. Dit laatste komt tegenwoordig nogal eens voor in anatomische publicaties.

Op al deze mogelijkheden (en meer dan deze) moet men steeds bedacht zijn.

Verderop (index!) vindt men eenige aanwijzingen tot het raadplegen van de literatuur, alsmede de titels van een aantal determineerwerken, handboeken en handleidingen.

Bij het aanvragen van artikelen, die in tijdschriften zijn verschenen, moet men opgeven: Naam van den auteur — titel van het stuk — naam, jaargang (deel), jaartal en bladzijde van het betrokken tijdschrift.

ENKELE VOORBEELDEN VAN BEWERKING

1. TARWE

Triticum sativum

Lees eerst de „Wenken bij het bewerken van een onderwerp naar keuze”, blz. 77 tot 81.

JOHN PERCIVAL, *The wheat plant*, London, Duckworth & Co, 3 Henrietta Street, Covent Garden W.C. 1921. Met uitvoerige literatuurlijst tot dat jaar. Handbibl. Plk. Zoek de overige literatuur zelf; vraag eerst even hulp.

Maak met behulp van onderstaande opgaven een werk-kalender op en volg deze trouw. Neem niet te veel hooi op je vork.

A. Onderzoek zonder mikroskoop

I. Korrel.

1. Teeken de droge korrel van den voor-, van den achter- en van den zijkant; $8 \times$ vergroot.

2. Leg een aantal korrels, geheel onbeschadigde en ook enkele met gescheurden wand, in jood-tinctuur, jood-water of jood--joodkaliumoplossing; daarna, als ze goed zwart zijn, in een oplossing van natriumthiosulfaat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Impermeabiliteit van den wand voor sommige zouten.

3. **Ademreactie.** ALEXANDER GUREWITSCH, Ueber eine Methode zur Bestimmung der Keimfähigkeit ohne Keimprüfung, Ber. d. deutschen botanischen Gesellschaft, 53, 1935, 303—319.

Leg een aantal gezonde korrels in een suspensie van ortho-, para- of van onzuivere meta-dinitrobenzeen (Olivier); in een ander

bakje eveneens een aantal gedooide. De bakjes worden bijna geheel gevuld en goed gesloten. Laat enkele korrels van beide groepen er 7 uren of langer in liggen. Uit de levende diffundeert ten slotte nitrophenylhydroxylamine naar buiten, ontstaan door reductie van het dinitrobenzeen als acceptor bij de ademhaling. Van de overige korrels worden reeds na 5 tot 6 uren verblijf in de suspensie:

a. enkele onderzocht op dwarse plakjes door de kiem en door het kiemwit. — Welke deelen zijn geel? Waardoor?

b. eenige korrels behandeld met verdunde ammonia en, na 2 minuten, gesneden zooals onder *a.* Roode (paarse) kleur in plaats van de gele. Wat gebeurt er bij de gedooide korrels? — Tracht een monster tarwezaad met geringe kiemkracht te krijgen en behandel hiervan 30 korrels zooals onder *b* is aangegeven. Het komt voor, dat de kiem al dood blijkt, terwijl de aleuronlaag nog leeft. Deze proeven gelukken ook met rogge en met ettelijke andere zaden.

II. Kiemplant.

4. Leg een aantal korrels zomertarwe te ontkiemen (*Triticum vulgare*). Beschrijf en teeken elken dag — op den eersten en tweeden ontkiemingsdag zelfs eenige keeren — een gezond kiemende korrel, tot en met den veertienden dag. Fixeer er alle dagen een paar in formol-alcohol.

III. Verdere ontwikkeling.

5. Plant buiten een dertigtal korrels op een diepte van $1\frac{1}{2}$ cm; een ander dertigtal op een diepte van 3 cm, van 5, 10 en 15 cm. Laat ze groeien, tot ook de 10 cm diep gezaaide beginnen uit te stoelen. Neem de planten dan groep voor groep voorzichtig uit den grond en spoel ze zorgvuldig af. Beschrijf ze groep voor groep en vergelijk de groepen. Teeken van elke groep een typisch exemplaar en droog er van elke groep eenige. Plak op één vel naast elkaar een typisch exemplaar van elke groep, zoo, dat bij alle de grondlijn op eenzelfde hoogte komt. Bijschriften! Verzamel ook een aantal „niet-typische” vormen, die er wel bij zullen zijn. Er is herbarium- en alcoholmateriaal voor wie niet zelf wil kweeken.

6. Bepaal het diagram van de uitstoeling. Uitvoerig in: J. C. SCHOUTE, Die Bestockung des Getreides, Verh. Kon. Akad. v. Wtsch., Amsterdam, 1910.

7. Ga na, wanneer de halm gaat schieten; snijdt hiertoe tegen het eind van April af en toe een plant in de lengte doormidden. Groeitop?

8. Onderzoek de ligging der groeizônes in den schietenden halm. Intercalaire groei. Waaraan dankt in dezen toestand de halm zijn sterkte? Teeken af en toe een stadium van den groei.

9. Beschrijf de volwassen plant met behulp van het schema.

10. Teeken:

a. een der onderste knopen van buiten en op overlansche middendoorsnede;

b. de verbinding bladscheede-bladschijf;

c. de bloeiende aar;

d. de hoofdas;

e. de onderdeelen van een aartje en van een bloempje.

11. Fixeer eenige stadia van de ontwikkeling der bloem voor en tot in den bloei volgens het voorschrift van DE MOL, De Reductie-deeling bij eenige Triticum-soorten, Den Haag (Nijhoff), 1924, blz. 297 (Handbibl. Plk.).

12. Tracht eerst bij de rogge, daarna bij de tarwe, het snelle uitgroeien van de helmdraden te zien te krijgen en beschrijf, wat gij ziet. Teeken aan: weer, tijd van den dag enz. Wat gebeurt er met de helmknoppen? En met het aartje? Met de lodiculæ? Hoe lang duurt de bloei van elk bloempje? Men kan het uitgroeien door kunstgrepen beheerschen; vraag literatuur.

13. Bezie met de loupe, teeken en beschrijf eenige ontwikkelingsstoelstanden van de korrel van buiten gezien. Teekeningen $\times 4$.

14. Wat gebeurt er bij het rijpen met gewicht en grootte van de korrel?

15. Onderzoek, hoe halmen, die platgelegd zijn, zich weer opgericht hebben. Mediane lengtedoorsnede!

B. Onderzoek met den mikroskoop

Materiaal: Triticum vulgare; een zomerras.

Aar, rijp. — Rijpe, droge korrels. — Korrels 12 uren geweekt en daarna bewaard in 30 % alcohol. — Ontkiemende korrels in eenige stadia. — Kiemplanten van verschillenden leeftijd. — Zie verder de opgaven.

Praeparaten:

a. Korrel.

1. Lapjes van vruchtwand, zaadhuid en aleuronlaag van het geweekte zaad, op opeenvolgende diepten en van verschillende plaatsen, in:

- a. glycerine;
- b. phloroglucine en zoutzuur;
- c. soedan III;

2. Dwarse doorsneden door vruchtwand, zaadhuid en aangrenzend endosperm in glycerine.

3. Haren van den top der vrucht in glycerine.

4. Tg-lapjes van de aleuronlaag van een droge korrel in glycerine.

5. Lengtedoorsneden, midden door de kiem en het aangrenzende endosperm van een geweekt zaad:

- a. in glycerine;
- b. in glycerine na jood-joodkalium.

Teeken het geheel, ongeveer $25 \times$ vergroot; verder bij ± 200 -voudige vergrooting: 1° de epitheliumlaag van het schildje, met de aangrenzende laag van leeggezogen en platgedrukte endospermcellen; 2° een vaatbundelaanleg.

6. Dwarse doorsneden door de kiem op opeenvolgende hoogten, in glycerine. Teekenen!

Beschrijf nu den geheelen bouw van de kiem.

b. Kiemplant.

7. Lengtedoorsneden door het midden van de volgende deelen der jonge kiemplant, in glycerine na jood-joodkalium:

- a. den worteltop;
- b. den top van het coleoptilum;
- c. het scutellum.

8. Dwarse doorsneden door het scutellum bij reeds duidelijk gekiemde zaden. Volg de verdere ontwikkeling van de epitheliumlaag.

9. Onderzoek, wat er gebeurt met de celwanden in het endosperm, 12 uren na het te-weeken-leggen en verder gedurende de ontkieming.

c. Wortel.

10. Dwarse en mediane doorsneden door den worteltop, geoogst en gefixeerd 's morgens vóór 9 uur:

- a. in jood-joodkalium, dan glycerine;
- b. in carmijn-azijnzuur: eenige malen opkoken onder dekglas, de verdampende vloeistof aanvullen, tot slot even met versche oplossing doorspoelen (HEITZ).

Ten behoeve van *b* kan het materiaal gefixeerd worden in versch bereid alcohol-azijnzuur (zie „Recepten”, HEITZ).

- 11. Dwarse en radiale doorsneden door de volwassen kiemwortels en door de hoogere wortels, in:

- a. phloroglucine en zoutzuur;
- b. jood-joodkalium;
- c. soedan III.

d. Stengel.

- 12. Dwarse en overlansche doorsneden door het stengellid, ver van de knopen, in:

- a. glycerine;
- b. phloroglucine en zoutzuur;
- c. jood-joodkalium;
- d. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.

- 13. Lapjes opperhuid van het stengellid en wel van deelen, die door de bladscheede blijvend bedekt werden en van deelen, die reeds jong uit de scheede groeiden, in:

- a. glycerine;
- b. vervloeid phenol of eugenol.

Bepaalde „cellen” van de volwassen (oude) opperhuid kunt gij slechts begrijpen, door vergelijking met jonge, ook onder de loupe.

- 14. Als 13, maar van ontkiezelde stengelleden. Kleuring in soedan III, onderzoek in glycerine.

- 15. Dwarse en radiale doorsneden door de knopen, in glycerine.

e. Blad.

- 16. Dwarse en radiale doorsneden door den „bladknoop” in glycerine.

- 17. Dwarse doorsneden door bladmoes en nerven van de blad-schijf, levend, in water.

- 18. Dwarse en overlansche (radiale) doorsneden door bladmoes en nerven, ook eenige door den bladrand in:

- a. jood-joodkalium;
- b. phloroglucine en zoutzuur.

- 19. Lapjes opperhuid van den boven- en van den onderkant van

de bladschijf, in:

a. glycerine;

b. vervloeid phenol of in eugenol.

20. Lapjes opperhuid van de boven- en van de onderzijde, in glycerine, van:

a. het coleoptilum;

b. de bladscheede.

21. Lengtedoorsneden door den top van het coleoptiel, voor dit doorboord is, in jood-joodkalium.

f. Bloemstelsel en bloem.

22. Breng levende, jonge helmknoppen van allerlei stadia, geplukt vóór 9 uur 's morgens, of, bij iets kouderen nacht, vóór 10 uur, dadelijk na het verzamelen in heete alcohol-azijnzuur en behandel ze vervolgens volgens het voorschrift van HEITZ (zie onder „Recepten”).

23. Dezelfde opgaaf voor den zaadknop.

24. Stempels, in alcohol, daarna glycerine.

25. Helmdraden vóór en na hun uitgroeien, in alcohol, daarna in glycerine.

Een bevredigend onderzoek van de ontwikkeling van het vrucht-beginsel tot rijpe vrucht zonder insluiten en mikrotroom is niet onmogelijk. De eerste stadia kan men te zien krijgen door het jonge vruchtje in chloraalhydraat doorzichtig te maken, zoo noodig na het wegsnijden van de zijdeelen, bij goed gefixeerd materiaal. Latere toestanden kan men wel weer gewoon uit de hand snijden.

2. AARDAPPEL

Solanum tuberosum

Lees eerst blz. 77 tot 81: „Wenken bij het bewerken van een onderwerp naar keuze”.

F. ESMARCH-BROMBERG, Beitr. z. Anat. der gesunden und kranken Kartoffelpflanze. Landw. Jahrb. Bd. 54, blz. 161 tot 267, 1920.

E. ARTSCHWAGER, Anatomy of the Potato Plant. Journ. of Agric. Research., Vol. 14, no. 6, August 1918.

HUGO DE VRIES, Beitr. z. Spec. Physiologie landwirtsch. Kulturpfl. III, 1878. Landw. Jahrb. Bd. 7, Vier artikelen.

Zoek de overige literatuur zelf; raadpleeg hiertoe eerst den literatuurcatalogus; verder Botan. Centralbl. (Handbibl. Plantk.) en Biological Abstracts (Centrale bibliotheek).

A. Onderzoek met het bloote oog en met de loupe

1. Leg in den winter in de woonkamer een paar „witte” aard-appelen voor een oostvenster na bepaling van het gewicht. Weeg ze na twee maanden weer. Verzin een proef, om uit te maken, welk deel van het gewichtsverlies is toe te schrijven aan verdamping, welk deel aan ademhaling. Hoe diep dringt de vergroening door? De verdamping geschiedt in hoofdzaak door de oogen en de loten.

2. Plant een aantal aardappelen van eenzelfde kloon en rooi er de eerste zeven weken achtereen om de week twee van; daarna elke veertien dagen. Teeken in de eerste weken telkens wat gij ziet, later alleen de onderaardsche deelen. Beschrijf telkens de verkregen ontwikkelingstoestanden van plant en knol. Ook het gedrag van den ouden knol (doorsnijden, zetmeel onderzoeken!). Conserveer het noodige materiaal voor mikroskopisch onderzoek van:

wortels; stolonen met de jonge knollen in eenige stadia (tot ± 5 mm); groene stengels; bladeren; bloemknoppen (ook zéér jonge); bloemen; jonge vruchten.

Bloemknoppen en bloemen levend werpen in kokenden alcohol 96 %; de overige deelen fixeeren in chroomzuur $\frac{1}{2}$ %, uitwasschen in stroomend water en bewaren in trapsegewijze tot 96 % versterkten alcohol.

3. Vervaardig een uitvoerige linneaansche beschrijving van de bloeiende plant en van de vrucht.

4. Teeken naar de natuur:

a. een volwassen knol, uitwendig; ook in de lengte middendoor gesneden.

Bladstand bepalen!

b. een oog met omgeving, $5 \times$ vergroot.

c. de bloem $2 \times$ vergroot; ook overlangs gehalveerd.

d. de voortplantingsorganen in de bloem in oorspronkelijken stand en afzonderlijk, flink vergroot! De helmknoppen in gesloten en in geopenen staat.

e. de vrucht; ook dwars en overlangs gehalveerd.

f. het zaad.

5. Let op de verschillende aardappel-„rassen” op de akkers!

6. Leg zaad te ontkiemen; kweek kiemplanten, ver genoeg uiteen, in gesteriliseerde aarde. Teeken eenige ontkiemingstoestanden tot er 2 gewone bladeren zijn; ook de onderaardsche deelen!

B. Onderzoek met den mikroskoop

Materiaal op alcohol: wortel — uitloopers, ook met jonge knollen — stengel: ver boven den grond, bij den grond, onderaardsch — blad — bloemknoppen, ook zéér jonge — bloemen — jonge vruchten.

Levend: stengel, blad, bloem, zaad.

Praeparaten:

Wortel.

1. Dwarse en radiale doorsneden in:
 - a. glycerine;
 - b. phloroglucine en zoutzuur;
 - c. jood-joodkalium.

Stengel.

2. Dwarse, radiale en tangential doorsneden, de laatste op verschillende diepte, van het alcoholmateriaal in:
 - a. phloroglucine en zoutzuur;
 - b. jood-joodkalium;
 - c. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.
3. Dwarse doorsneden van den levenden stengel, gesneden met water op het mes, in glycerine of in water.
4. Lapjes opperhuid, in glycerine.

Uitlooper.

5. Dwarse doorsneden door het onverdikte deel van een uitlooper, in:
 - a. phloroglucine en zoutzuur;
 - b. jood-joodkalium.
6. Overlangsche middendoorsnede door den top van een uitlooper, nog niet verdikt, in glycerine.

Knol.

7. Als voren, maar met beginnende of reeds ietwat voortgeschreden knolvorming.

8. Dwarse en radiale doorsneden door een rijpen winterknol, ook door een normaal oog, in:

- a. glycerine;
- b. phloroglucine en zoutzuur;
- c. soedan III.

9. Lapjes afgeschraapte „schil” van een „nieuwen” aardappel in glycerine.

10. Voorzichtig! Dwarse doorsneden door een „nieuwen” aardappel aan de oppervlakte. Waardoor is deze aardappel te schrapen, de oude niet?

11. Onderzoek mikrochemisch, waaruit de vierkante kristallen onder de schil bestaan. (Ze ontbreken bij sommige rassen!). Methoden in: G. KLEIN, Praktikum der Histochemie (Wien u. Berlin, J. Springer, 1929).

12. Dwarse doorsneden door den geëtioleerden stengel (uitloopers van aardappels in het donker) in:

- a. glycerine;
- b. phloroglucine en zoutzuur;
- c. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %.

Blad.

13. Dwarse doorsneden door den bladsteel in phloroglucine en zoutzuur.

14. Dwarse doorsneden door het levende blaadje, gesneden met water op het mes, in water.

15. Dwarse doorsneden door het alcoholmateriaal in:

- a. phloroglucine en zoutzuur;
- b. jood-joodkalium;
- c. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %;
- d. soedan III, koken, daarna uitwasschen in alcohol 50 %; daarna in glycerine.

16. Lapjes opperhuid van den boven- en van den benedenkant van het levende blad, in:

- a. glycerine;
- b. jood-joodkalium.

17. Stukjes bladschijf van alcoholmateriaal, in chloraalhydraat.

Bloem.

18. Verwarmen in chloraalhydraat:

- a. deelen van den kelk;
- b. deelen van de kroon.

19. Dwarse doorsneden door de rijpe, maar nog niet geopende helmhokjes in phloroglucine en zoutzuur.
 20. Dwarse doorsneden door in kokenden alcohol gefixeerde, jonge helmknoppen van verschillende grootte in carmijnazijnzuur; eenige malen even opkoken onder dekglas; de verdampende vloeistof bijvullen; onderzoeken in dezelfde oplossing, versch doorgezogen.
 21. Dwarse en mediane doorsneden door het vruchtbeginsel, de laatste zoowel door het tusschenschot als door de hokjes in:
 - a. jood-joodkalium;
 - b. phloroglucine en zoutzuur;
 - c. carmijnazijnzuur: kernkleuring.
 22. Stempels in chloraalhydraat.
 23. Jonge, liefst levende vruchtbeginsels koken in een reageerbuisje met alcohol-ijsazijn; daarna onder dekglas ietwat uiteenpluizen en dan eenige malen opkoken in carmijnazijnzuur. Dan het materiaal door een zuiver loodrechten druk op het dekglas platdrukken (BELLING-HEITZ).
- Zorgvuldig zoeken naar kerndeelingsfiguren.

Vrucht en zaad.

24. Dwarse doorsneden door de onrijpe maar bijna volwassen vrucht in jood-joodkalium.
25. Dwarse en mediane doorsneden door het rijpe zaad in glycerine.
26. Lapjes van de zaadhuid, op verschillende diepten, in:
 - a. phloroglucine en zoutzuur;
 - b. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %;
 - c. soedan III.
27. Onderzoek het rijpe zaad op vet, zetmeel, eiwit, suiker. Methoden bij G. KLEIN, Praktikum der Histochemie, Berlin, J. Springer, 1929.

3. SUIKERBIET

Beta vulgaris

Lees eerst blz. 77 tot 81: Wenken enz.

R. SEELIGER, Untersuchungen über das Dickenwachstum der Zuckerrübe (*Beta vulgaris* L. var. *Rapa Dum.*). Arb. biol. Reichsanstalt Land- u. Forstwirtsch. 10, 149, 1921.

E. ARTSCHWAGER, Development of Flowers and Seed in the Sugar-Beet. Journ. Agric. Research, Vol. 34, no. 1, Jan. 1927.

A. Onderzoek zonder mikroskoop

„Zaad.”

1. Teeken en beschrijf een „zaadkluwen”. Een zaad afzonderlijk.
2. Teeken, $8 \times$ vergroot, de overlangsche middendoorsnede door een droog „zaad”, fig. 35. Door een geweekt „zaad”.

3. Pel de kiem vrij en teeken haar.

4. Ontsmet 100 g „zaad”, door het gedurende 2 uren onder te dompelen in 400 cm³ water, waarin 1 g Germisan is opgelost; leg het daarna, op filtreerpapier, vlak uitgespreid, buiten de zon snel te drogen.

Zaai het uit, terwijl het nog een weinig vochtig aanvoelt; een gedeelte in lossen grond, buiten, een ander deel in een diepen kweekbak.

Teeken de opeenvolgende ontkiemingstoestanden.

5. Beschrijf, teeken en verzamel kiemplanten van verschillende ouderdom. Verzamel op tweeërlei wijzen, nl. als herbarium en gefixeerd in chroomzuur 1 %. Let er op, wat het laatste betreft, dat gij de verschillende stadia van de afstooting der schors en van de ontwikkeling der cambia fixeert.

6. Beschrijf en teeken suikerbieten van het eerste jaar, die niet „schieten”; de geheele plant; ook de wortels op dwarse, radiale en tangentiale doorsneden door hun boven-, midden- en onderste deel.

Vergelijk na afloop van uw onderzoek met de stereo-photographie van een „biet-skelet”, in het laboratorium aanwezig. Het skelet zelf bevindt zich in het Botanisch Laboratorium te Groningen.

7. Ook doorgeschooten, bloeiende en vruchtzettende planten van het tweede jaar.

8. Teeken de bloem en haar onderdeelen uitvoerig.

B. Onderzoek met den mikroskoop

Materiaal: volwassen suikerbiet. — Kiemplanten van zeer verschillende leeftijd, in alcohol. — Stengels en bladen op alcohol en, — zoo mogelijk, levend. — Bloemknoppen en bloemen volgens opgaaf nr. 11. — Vruchtkluwens, geweekt en droog.

Praeparaten:**Wortel.**

1. Dwarse, radiale en tangentiale doorsneden door den volwassen wortel op verschillende hoogten in:
 - a. glycerine;
 - b. phloroglucine en zoutzuur. Duurzame praeparaten verkrijgt men, door het hout te kleuren met saffranine en het overige deel met haematoxyline. Insluiten in canadabalsem.
2. Dwarse doorsneden door den jongen wortel op verschillenden leeftijd. Afwerpen van de schors en vorming van de verschillende cambium-mantels.
3. Onderzoek, of de meening van SEELIGER omtrent de herkomst van de biet — hypocotyle as of wortel — voor uw gewas uitkomt!

Stengel.

4. Dwarse doorsneden door den levenden stengel, in water.
 5. Dwarse, radiale en tangentiale doorsneden door stengeldeel van verschillenden leeftijd in:
 - a. phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine;
 - b. jood-joodkalium.
- H. PREIFFER, Neue Untersuchungen über abnorm. Dickenwachstum einh. Pflanzen. III. Chenopodiumarten. Schriften Verein. v. Freunden d. Mikrosk. 1923, I Heft 79, blz. 1.

Blad.

6. Dwarse doorsneden door het levende blad, loodrecht op de hoofdnerf, in water.
7. Dwarse en tangentiale doorsneden als voren in:
 - a. phloroglucine en zoutzuur;
 - b. jood-joodkalium.
8. Lapjes opperhuid van boven- en benedenzijde in glycerine.
9. Dwarse doorsneden door den bladsteel, in phloroglucine en zoutzuur.

Bloem.

10. Bloemen, in de lengte gehalveerd en in chloraalhydraat doorzichtig gemaakt.
11. Helmknoppen van verschillende grootte, ook zéér jonge, des voormiddags vóór 9 uur fixeeren in alcohol-azijnzuur; daarna in

carmijnazijnzuur onderzoeken volgens voorschrift van HEITZ.

12. Hetzelfde met vruchtbeginsels.

13. Dwarse en lengtedoorsneden door den bijna volwassen helmknop, na alcohol in glycerine.

14. Lengtedoorsneden door het midden van den juist bevruchten zaadknop; gefixeerd materiaal in het laboratorium verkrijgbaar.

Vrucht en zaad.

15. Dwarse en lengtedoorsneden door het — zoo noodig geweekte — „zaad”, in glycerine.

16. Dwarse doorsneden in jood-joodkalium.

17. Onderzoek verder het zaad mikrochemisch op eiwit, op vet en op suiker. Methoden bij G. KLEIN, Praktikum der Histochemie. Handbibl. lab. v. plantk.

4. SUIKERRIET

Saccharum

Lees eerst blz. 77 tot 81: Wenken enz.

A. Onderzoek met het bloote oog en met de loupe

1. Beschrijf den uitwendigen bouw van een rietplant. Kloont opgeven! Levende planten in de kas van het Lab. voor Tropische Landbouwplantenteelt; onderaardsche deelen alsmede bloem en vrucht op alcohol in het lab. v. plantkunde. Gebruik voor eerste oriëntering: GEERTS, Plantkunde van het suikerriet (handbibl. lab. plantk.); verder JESWIET, Beschrijving der soorten van het suikerriet (zelfde handbibl.).

2. Teeken naar de natuur:

a. dongkellan van buiten en overlangs doorgesneden. Geef de plaats der wortelbeginsels nauwkeurig aan!

b. een stengellid met de beide knopen, in omtrek, van eenige verschillende rassen;

c. een stengelknop, waarvan het blad is afgevallen, met de aangrenzende deelen van de leden. Bladlitteken, wortelring, groeiring, oog, ooggleuf;

d. van verschillende „rietsoorten” elk één knop van dezelfde stengelhoogte; geef de inplanting en den stand der haren nauwkeurig weer;

e. een stukje opperhuid met onbeschadigde wasbedekking van

den wasring bij *Saccharum spontaneum*, droog op een voorwerp-glaasje, bezien onder den binoculairen praepareermikroskoop. Na het teekenen de was even oppervlakkig smelten met een lucifer en dan weer bezien;

f. gedeelte van een blad, waar de scheede in de schijf overgaat. Gewrichtsdriehoeken; ooren, tongetje. Geef ook de beharing goed weer! Voer deze teekening uit voor verschillende „rietsoorten”;

g. eenige uitlopende knoppen, in verschillende ontwikkelings-toestanden;

h. de bloem;

i. de vrucht.

B. Onderzoek met den mikroskoop

Materiaal: levende bladeren. Stukjes stengel, gefixeerd in chroomzuur 1 %, daarna uitgespoeld en in alcohol bewaard (de stukken zonder en met knoop afzonderlijk). Stukjes stengel met knoop, gedurende enkele weken behandeld met een driemaal ververschte oplossing van fluorwaterstofzuur 10 %, daarna in water langdurig uitgespoeld en bewaard op alcohol. — Bladstukken, op dezelfde wijze ontkiezd. — Bloem- en vruchtpluimen op alcohol. — Wortels van verschillenden leeftijd, op alcohol.

Praeparaten:

Wortel.

1. Dwarze doorsnede door een jongen wortel, ongeveer 5 mm achter den top, in phloroglucine en zoutzuur. Zie index: „kleine voorwerpen snijden.”

2. Lengtedoorsnede midden door den worteltop, in jood-joodkalium of in jood-chloraalhydraat. Deze soort sneden gelukken, na eenige oefening, dikwijls het beste, wanneer men den worteltop in alcohol tusschen duim en vinger houdt en het scheermes hier tusschen door haalt. Zie ook no 11a.

3. Dwarze, radiale en, op verschillende diepten, tangentiale doorsneden door den volwassen wortel in:

a. glycerine;

b. phloroglucine en zoutzuur, daarna glycerine;

c. soedan III ($\frac{1}{2}$ % in een mengsel van gelijke deelen alcohol 96 % en glycerine). Het praeparaat hierin even opkoken en enkele minuten laten liggen; uitwasschen in 50 % alcohol; onderzoeken in glycerine. Ook met open iris onderzoeken!

Insluiten in glycerine.

Onderzoek van een ouden wortel, met groote knobbels in de endodermis, deze knobbels mikrochemisch op: houtstof, kurkstof, calciumcarbonaat, -oxalaat, kiezel; methoden bij G. KLEIN, Praktikum der Histochemie, 1929, Wien und Berlin, Jul. Springer. Handbibl. lab. plantk.

Stengel.

4. Lapjes epidermis van verschillende deelen van den stengel en van boven- en onderzijde van het blad, alsmede van den bladrand, in vervloeiden phenol. Alleen de kiezeldeelen blijven zichtbaar. Eugenol kan ook. Bewerk tegelijk no. 17.

5. Lapjes epidermis van den onderkant van het blad eenigen tijd in sterk zwavelzuur; dan 20 % chroomzuur toevoegen; later geleidelijk verzadigde chroomzuuroplossing. Dan uitwasschen in water, daarna eenige lapjes brengen in alcohol 96 %, later in 100 %, na 2 minuten in organum- of bergamotolie en ten slotte in styracine insluiten of, dadelijk na de waterbehandeling, in glycerine-gelatine. Kiezelskelet! Droog onder dekglas kan ook!

6. Aantoonen van het kiezelzuur als kiezelfluornatrium. Reactie uitvoeren in de zuurkast! — *HF maakt frontlenzen mat!*

Bedek eenige voorwerpglasjes met een dunne laag canadabalsem; laat deze drogen. Breng hierop de kiezelhoudende opperhuid-lapjes; voeg een druppeltje natriumchloride 5 % toe en dan, met een gummistaafje, een druppel vloeizuur (HF). Spoedig verschijnen de roodachtig uitziende, hexagonale sterren, rozetten en enkelvoudige kristalletjes van kiezelfluornatrium. (G. KLEIN: $0,05 \gamma = 5 \times 10^{-5}$ mg nog aantoonbaar!) Alvorens het praeparaat onder den mikroskoop te brengen moet men het dekglas met een rand paraffineolie of vaseline goed afsluiten. Teeken de kristalvormen!

7. Lapjes epidermis van een ontkiezelde stengeldeel kleuren met soedan III.

8. Dwarze en radiale doorsneden door het stengellid, ten minste de halve doorsnede beslaande, voor een overzichtsteekening met de loupe. Kleuren met phloroglucine en zoutzuur.

9. Hetzelfde bij een stengelknoop.

10. Dwarze en radiale doorsneden door het stengellid in:

- a. glycerine;
- b. jood-joodkalium, daarna glycerine;
- c. phloroglucine en zoutzuur.

11. Dezelfde opgaaft voor:

- a. den wortelring; men zorge, dat enkele doorsneden midden door een of meer wortelbeginsels zijn gelegd;
- b. den groeiring;
- c. kurkstreepjes; ook in soedan III;
- d. kurkvlekken, als c;
- e. een groeiborst, als c.

Blad.

12. Stukjes blad van alcoholmateriaal onder dekglas even opkoken in chloraalhydraat (8 deelen op 5 deelen water); beter: een nacht over in de oplossing onder dekglas laten liggen bij kamertemperatuur. Verdamping beletten! Hoe?

13. Dwarse doorsneden door het levende blad, snijden met water op het mes; onderzoeken in water of in glycerine.

14. Onderzoek, hoe de inrolling van het blad bij droogte tot stand komt. Meth. en literat. bij H. VREDE, Ü. d. Mechanismus u. d. Bedeut. d. Einrollens d. Blätter einiger Dünengräser; Beitr. z. Biol. d. Pfl. 18, 1930, blz. 399.

15. Dwarse doorsneden door het blad (ontkiezeld alcoholmateriaal) in:

- a. jood-joodkalium;
- b. jood-joodkalium en zwavelzuur 66 %;
- c. phloroglucine en zoutzuur;
- d. soedan III.

16. Lapjes epidermis van den boven- en van den onderkant van het blad, in glycerine. Bepaal ook het aantal huidmondjes per mm² bladmoes aan elken kant.

17. Als 16, maar behandelen volgens 4 en 5 (kiezelzuur).

18. Tangentiale lapjes dadelijk onder de opperhuid door de chlorchymcellen, in glycerine.

Bloem.

19. Geheele bloem, uiteengespreid, in chloraalhydraat.

Een uitvoerig onderzoek eischt bijzondere technische maatregelen, waarvan de opgaaft valt buiten het bestek van deze handleiding.

Suiker.

Voor mikrochemische suikerreacties zie: G. KLEIN, Praktikum der Histochemie, Wien u. Berlin, Jul. Springer, 1929. Hier ook de overige literatuur tot dien tijd; de latere zelf op te sporen.

5. RUBBERBOOM

Hevea brasiliensis

Lees eerst blz. 77 tot 81: Wenken enz.

W. BOBILIOFF, Anatomy of *Hevea brasiliensis*, 1923, Zürich, Art. Inst. Orell Füssli.

A. Onderzoek zonder mikroskoop

Heveaplanten in de kassen van het Lab. v. Tropischen Landbouw. Eenig alcoholmateriaal aan het laboratorium voor plantkunde.

1. Beschrijf de boompjes makroskopisch. Hierbij vooral ook te letten op het uiterlijk van de stam- en takdeelen van verschillende leeftijd.
2. Beschrijf en teken de alcoholpraeparaten van de bloem, de vrucht, het zaad.
3. Vergelijk deze deelen met die van *Ricinus communis*.

B. Onderzoek met den mikroskoop

Materiaal: stukken hout en bast, genomen van ongetapte stamdeelen en van oude tapvlakten, die reeds veel bast geregeereerden; gefixeerd in chroomzuur, bewaard in alcohol 96 %. — Hetzelfde, geweekt in vloeizuur. — Jonge takken, levend en op alcohol. — Bladen, levend en op alcohol. — Bloemen en vruchten op alcohol. — Stukken wortel op alcohol.

Praeparaten:

Stengel.

1. Dwarse doorsneden door takdeelen van verschillende leeftijd, te beginnen met het jonge, nog kruidachtige lot, in:
 - a. glycerine (levend);
 - b. jood-joodkalium;
 - c. soedan III;
 - d. phloroglucine en zoutzuur.

Beschrijf en teken de vorming van: periderm en lenticellen, van het hout-bast-cambium, van secundair hout en bast.

2. Overlangsche middendoorsnede door den stengeltop en de jongste blad(steel)bases, zoo noodig in chloraalhydraat.

Bast.

3. Dwarse, radiale en tangentiale doorsneden, de laatste op verschillende diepten, door den ongeschonden bast met wat hout er aan (van een ouden boom), in vloeizuur geweekt en ingesloten in celloidine; na het snijden de celloidine op te lossen in een mengsel van alcohol en aether. Opplakken: zie bladwijzer.

a. onderzoeken in glycerine-gelatine.

Andere sneden kleuren in:

b. soedan III; insluiten in glycerine-gelatine of gom met azijnzure kali;

c. fuchsine-picrinezuur; insluiten in canadabalsem (bladwijzer).

Zeer uitvoerig beschrijven! Teekeningen:

Topographie van den geheelen bast (dwarse en radiale doorsnede); van het phelloderm (fig. 132) en van de weinig gedilateerde, binnenste deelen van den bast (tg); ook van een melksapvatenlaag (tg). Uitvoerige teekening van: een radiaal strookje periderm (dwars); een stuk van het melksapvaten-gaas (tg); een radiaal strookje uit den cambialen mantel en de aangrenzende bast- en houtdeelen (dwars).

4. Als 3, maar van de oude tapvlakte. Teekeningen alleen voor zoover er belangrijke afwijkingen zijn van het vorige object.

5. Radiale plakjes bast, gemacereerd in het mengsel van Jeffrey, zonder verwarming. Insluiten in glycerine-gelatine, na volledige uitwassching.

6. Dwarse sneetjes van den niet met vloeizuur behandelten bast in ijzeracetaat. Reactie op?

Hout.

7. Dwarse, radiale en tg doorsneden door het hout in:

a. glycerine;

b. jood-joodkalium;

c. phloroglucine en zoutzuur.

8. Radiale spaandertjes macereeren in Schulze's of in Jeffrey's mengsel. Niet verwarmen.

Blad.

9. Dwarse doorsneden, loodrecht op de middennerf, door een levend blaadje:

a. in glycerine;

b. in phloroglucine en zoutzuur;

c. in jood-joodkalium;

d. in soedan III.

10. Lapjes opperhuid van boven- en benedenzijde, in glycerine.

11. Dwarse doorsneden door den bladsteel in glycerine.

12. Mediane doorsneden door den voet van den bladsteel en door het bladkussen, sommige in de lengte door het xyleem, in:

a. glycerine;

b. phloroglucine en zoutzuur.

13. Als 12, maar bij een blad, dat op het punt staat, af te vallen.

14. Mediane doorsnede door het gewricht van een blaadje, met de aangrenzende deelen, in glycerine.

15. Stukjes blad, verwarmd in chloraalhydraat.

Bloem.

16. Ontleed de mnl. en de vr. bloem onder den binoculairen praepareermikroskoop.

Teeken de bloem geheel en in onderdeelen (mnl. en vr.).

17. Overlangsche middendoorsneden en dwarse doorsneden door het vruchtbeginsel, in glycerine, zoo noodig in chloraalhydraat.

18. Dwarse doorsneden door het midden der helmknoppen, in glycerine.

Wortel.

19. Dwarse doorsneden door den primairen wortel, in:

a. glycerine;

b. phloroglucine en zoutzuur;

c. jood-joodkalium;

d. soedan III.

20. Dwarse, radiale en tangentialen doorsneden door den houtigen wortel. Vergelijk den bouw van kurk, bast en hout in den wortel met dien in den stengel.

6. THEE

Thea assamica; *Thea sinensis*

Lees eerst blz. 77 tot 81: Wenken enz.

Reacties op caffeine: H. BEHRENS, Anleitung zur mikrochemischen Analyse, 4. Heft.

TH. WEEVERS, Physiologische Bedeutung d. Koffeins u. des Theobromins, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg (XXI), 2. serie, vol. VI, 1907.

Reacties op looistoffen: G. KLEIN, Praktikum der Histochemie, Berlin u. Wien, Springer, 1929.

A. Onderzoek zonder mikroskoop

Theeplanten: kassen laboratorium Tropische Landbouw; bloemen, bloemknoppen, vruchten op alcohol: lab. voor plantkunde.

1. Beschrijf de geheele plant, zoo mogelijk, in bloei (vaak in den herfst).
2. Teeken:
 - a. bloemknop, bloem en vrucht uitwendig; liefst levend;
 - b. bloem overlangs middendoor gesneden;
 - c. vrucht, dwars.

B. Onderzoek met den mikroskoop

Materiaal: jonge en oude wortels; stengels van verschillende leeftijd; bladeren, bloemen en vruchten op alcohol; versche bladeren. Zoo mogelijk: levende bloemen en bloemknoppen.

Praeparaten:

Blad.

1. Dwarse doorsneden door het bladmoes, loodrecht op de zij-nerven; vele sneetjes onder dekglas, daar men anders niet zeker is, de spicula te zien te krijgen. Onderzoek in:
 - a. glycerine;
 - b. phloroglucine-zoutzuur;
 - c. jood-joodkalium.
2. Tg lapjes van boven- en onderepidermis, met de buitenzijde naar boven; verder tg doorsneden op verschillende diepten door het mesophyl, in glycerine.
3. Stukje van den bladrand, met een tand er aan, van een jong en van een ouder blad, in chloraalhydraat. Zoo noodig verwarmen.
4. Tg-doorsneden door den tand van het oudere blad in:
 - a. phloroglucine-zoutzuur;
 - b. soedan III.
5. Dwarse doorsneden door de hoofdnerf en het aangrenzende bladmoes in:
 - a. phloroglucine-zoutzuur;
 - b. jood-joodkalium.
6. Onderzoek dwarse doorsneden door het versche, niet te oude blad mikrochemisch op looistoffen. Zoo mogelijk: vaststellen, in welke cellen de looistof zich bevindt. Hoe? Zie bladwijzer.
7. Dezelfde opgaaf voor hetzelfde blad, nadat het gefixeerd is in chroomzuur 1 % en in loopend water uitgewasschen.

8. **Aantoonen van caffeïne.** Uitvoerig bij BEHRENS. Stukjes versch blad, in een mortier fijn wrijven met ongebluschte kalk; het poeder uittrekken met alcohol 96 %; daarna het alcoholische extract indampen en het residu sublimeren. Wanneer het slechts gaat om een kwalitatief aantoonen, gaat dit sublimeren zeer eenvoudig, door een paar druppels op een voorwerpglas zacht te verwarmen en het sublimaat op te vangen op een voorwerpglaasje, dat men er onder een hoek van 45° boven houdt. Voor mikro-sublimatie zie ook: G. KLEIN, t.a.p.

9. Dwarse doorsneden door den bladsteel, in glycerine.

10. Mediane doorsneden door den bladsteelvoet en den okselknop in glycerine.

Stengel.

11. Dwarse doorsneden door takjes van verschillenden leeftijd, in:

- a. glycerine;
- b. phloroglucine en zoutzuur;
- c. jood-joodkalium;
- d. soedan III.

12. Radiale doorsneden in phloroglucine en zoutzuur.

Bast.

13. Dwarse, radiale en, op verschillende diepten, tangentielle doorsneden door den bast van een meerjarigen tak in:

- a. glycerine;
- b. jood-joodkalium;
- c. phloroglucine en zoutzuur.

14. Radiale spaandertjes bast, gemacereerd volgens SCHULZE of volgens JEFFREY; na uitwassching insluiten in glycerine-gelatine.

15. Stukjes versche, niet te oude bast, behandeld volgens opgaaf 8.

Hout.

16. Dwarse, radiale en tangentielle doorsneden in:

- a. glycerine;
- b. fuchsine-picrinezuur.

17. Radiale spaandertjes macereeren en insluiten als bij 14.

18. Onderzoek het versche hout op caffeïne (opgaaf 8).

Bloem en vrucht.

19. Dwarse doorsneden door den helmknop, in glycerine. Indien het beschikbare materiaal het veroorlooft, de ontwikkeling van het stuifmeel nagaan met behulp van de methode van Heitz.
20. Dwarse doorsneden door het vruchtbeginsel in glycerine, zoo noodig in chloraalhydraat.
21. Dwarse doorsneden door den vruchtwand, in glycerine.

Wortel.

22. Dwarse doorsneden door de jonge deelen van een wortel in:
 - a. glycerine;
 - b. phloroglucine en zoutzuur;
 - c. jood-joodkalium;
 - d. soedan III.
23. Dwarse, radiale en tangentialen doorsneden door bast en hout van een dikken wortel in:
 - a. glycerine;
 - b. fuchsine-picrinezuur;
 - c. soedan III.
24. Onderzoek wortelbast en wortelhout (versch) op cafeïne.

C. CURSUS

KOLONIALE BOSCHBOUW

I. ANATOMIE VAN HET GEWONE HOUT

A. INLEIDING

Algemeene bouw behandeld in de propaedeuse aan *Pinus silvestris* en *Quercus pedunculata*. Hier herhaald en aangevuld. — Afkortingen: dsn, doorsnede; rd, radiaal; tg, tangentiaal; dw, dwars; lg, longitudinaal. De voorbeelden zijn die der demonstratie-
5 praeparaten en der monsters.

Functies van het hout. Het hout van stam en takken heeft in hoofdzaak drieërlei verrichting; het moet zorgen voor:

1. het watervervoer;
 2. de stevigheid;
 - 10 3. het opslaan en het rd-vervoer van voorraadvoedsel.
- Het watervervoer is vermoedelijk in hoofdzaak beperkt tot het hout, het vervoer van organisch voedsel in de lengterichting van den stam daarentegen tot den bast (de zeefvaten). Voedsel opslaan
geschiedt in hout en bast beide; eveneens het vervoer er van in
15 radiale richting. Over het vervoer van organisch voedsel in de lengterichting door het hout loopen de meeningen uiteen, zooals bij de physiologie besproken wordt.

1. NAALDHOUT

***Pinus silvestris*, grove den, pijnboom.**

- 20 **Materiaal:** blokjes inlandsch grenenhout, voor de loupe; het splijtvlak niet aanraken. — Doorgezaagde stukjes stam met ingegroeide takbases, doode en levende. — Plankjes met losse en met vaste kwasten. — Plankjes triplex van Oregon-pine. — Riftdelen van dezelfde houtsoort.

- 25 **a. Grove bouw, fig. 38, bezien zonder en met loupe.**

Naaldhout vertoont in zijn bouw nog weinig arbeidsverdeeling; de hoofdmasa bestaat uit doode, in de lengte verloopende, vezel-

vormige **tracheïden**, die sterkte geven en tevens water vervoeren. Voedselopslag en radiaal vervoer geschiedt hier uitsluitend door
 30 de **mergstralen**: radiale muurtjes van parenchymcellen, die op dw-vlak (kopvlak) zichtbaar zijn als rd verloopende strepen (*ms*) en op rd splijtvlak als
 35 spiegelende bandjes (*ms'*), maar die op tg vlak moeilijk waarneembaar zijn en wel als streepjes *ms'''*, enkele, grootere, als spoelvormige figuurtjes. — Naar mate het hout-
 40 lichaam dikker wordt, neemt het aantal tracheïdenrijen en mergstralen toe, zoodat hun aantal per mm omtrek ongeveer
 45 standvastig blijft.

Verder bevat het grenenhout tweeërlei **harsgangen** (*h*), verticale en radiale. De verticale zijn
 50 groot, met het bloote oog zichtbaar (waar liggen ze?); de radiale liggen in de bovengenoemde spoelvormige mergstralen; zij
 55 zijn klein, maar met de loupe wel te zien. Beide soorten staan met elkaar in open verband: hars tappen. Bij wonden vormt naaldhout ongewoon vele harsgangen: **traumatische** of **wondharsgangen**.

60 Het kopvlak vertoont **groeiringen**, die hier te lande tevens **jaarringen** zijn (1—4); elke jaarring is de dw dsn van de houtlaag, die in één diktegroei-periode gevormd werd en bestaat uit los gebouwd, licht gekleurd, vroeg hout (**voorjaarshout**, *f*) en
 65 donkerder gekleurd, dichter gebouwd laat hout (**zomerhout**, *s*). Het laatste werd vroeger meestal **najaarshout** genoemd, maar het ontstaat reeds in den zomer: van eind September tot de volgende lente staat in het algemeen de diktegroei stil. Bij sommige stammen is de overgang van voorjaars- en zomerhout van den-

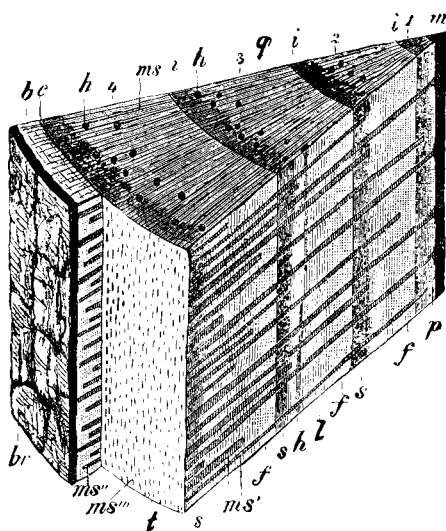


Fig. 38. Sector uit een 4-jarigen dennentak (STRASBURGER). *q*: dwars, *l*: radiaal en *t*: tangentiaal vlak; *m*: merg; *p*: primair hout; 1—4: jaarringen van het secundaire hout; *b*: bast; *br*: korst; *c*: cambium; *h*: harsgangen; *i*: jaargrenzen; *f*: vroeg, *s*: laat hout van de jaarringen; *ms*, *ms'*, *ms''* en *ms'''* mergstralen.

70 zelfden jaarring geleidelijk, door de aanwezigheid van **overgangshout**.

Op het rd vlak doen de groeiringen (eigenlijk -lagen) zich voor als lengtestrepen of -banden; op willekeurige planken als zgn. vlammen, door de onregelmatigheden in den stam. — *Triplex*-platen vertoonen „vlammen” over de
75 geheele oppervlakte, gewone planken meestal alleen in het midden, terwijl zij aan de randen alleen lengtestrepen laten zien. Verklaring?

Triplex (Sperrholz, contreplacqué) bestaat nl. uit opeengeplakte, dunne platen hout, die men verkrijgt, door geweekte stamstukken om hun lengteas te wentelen en ze daarbij met een, meters breedten, beitel te „schillen”;
80 de zoo verkregen tg lagen worden gevlaakt, „gedroogd” en opeengeplakt. Zoo vertoonen de triplexplaten het hout uitsluitend op ten ruwste tg doorsnede. Men maakt het niet van gewoon grenenhout, maar wel van „Amerikaans grenen” (in dit geval meestal juist „Oregon pine”, afkomstig van *Pseudotsuga taxifolia*, den Douglas), van elzen-, berken-, eschdoorn-
85 of eikenhout of combinaties van deze; ook van okoemee. Vuren- of ander goedkoop hout dient niet zelden als middenlaag! De deuren der mikroskoopkastjes in de oefenzalen en de rugschotten der collegebanken hier zijn van Oregon triplex.

In streken (Canada) met uitermate droge perioden kan men geen Oregon-tri-
90 triplex gebruiken voor bank-schotten: hier krimpen al spoedig de jaarlagen uiteen, zoodat de vlammen met uiterst splinterige randen loslaten en boven het oppervlak uitsteken. Dit verschijnsel treedt hier te lande op bij vloeren, die uit gewone planken bestaan, zelfs bij vuren- en grenenhout. Tegenwoordig vermijdt men dan ook gaarne de „vlammen” door vloerhout uit de dikke
95 *Pseudotsuga*-stammen te zagen in rd richting; in de zoo verkregen „rift-delen” staan de jaarlagen loodrecht op het oppervlak, zoodat men ze alleen als lengtestrepen ziet. Vloer van oefenzalen en collegezaal. — Hoe zijn de tafelbladen en de zittingen der collegebanken gezaagd?

„**Kwasten**” (knot; Ast, Knast, Knorren) in het hout zijn takvoeten, die
100 door den stam zijn omgroeid (zie de stamstukjes). Sommige zijn donker van kleur en zitten los, doordat de jaarringen van den stam niet in die van den tak overgaan; deze takstompen waren bij het ingroeien dood, maar werden door de omgeving met hars gedrenkt en verhard. Levend omgroeide takbases leveren „vaste kwasten”.

105 De onderkant van vaste kwasten en het aangrenzende stamhout, wijken in kleur en vastheid af; men vindt ter plaatse geelroode, roode of bruine, sikkelvormige gedeelten, waar het najaarshout bijzonder dicht is. Deze roode deelen heeten **drukhout** (Rotholz, Druckholz, compression wood). Drukhout rekt en krimpt sterk bij wisselend vochtgehalte, niet alleen in de
110 breedte- maar ook in de lengterichting. Gewoon hout werkt bij vochtwisseling vooral in de breedte; in de lengte zeer weinig. Een gevolg is b.v. dat bij den spar de doode takken gaan uitstaan bij vochtig weer, terwijl zij na langdurige droogte iets neerhangen: hygroskopische beweging. Daar deze takken zelf aan hun onderzijde eenigszins als drukhout gebouwd zijn,
115 krommen zij zich bij uitdroging ook over hun geheele lengte naar beneden.

b. Fijnere bouw. Fig. 39, 40 en 41.

Behalve in de buurt van harsgangen en wonden zijn alle elementen in het naaldhout rd gerangschikt; iedere rij is afkomstig van

eenzelfde cambiumvezel. De tracheïden van eenzelfde rij liggen met hun uiteinden (39, 7) op eenzelfde hoogte (oorzaak?); deze uiteinden zijn op rd dsn onregelmatig afgerond, op tg dsn spits

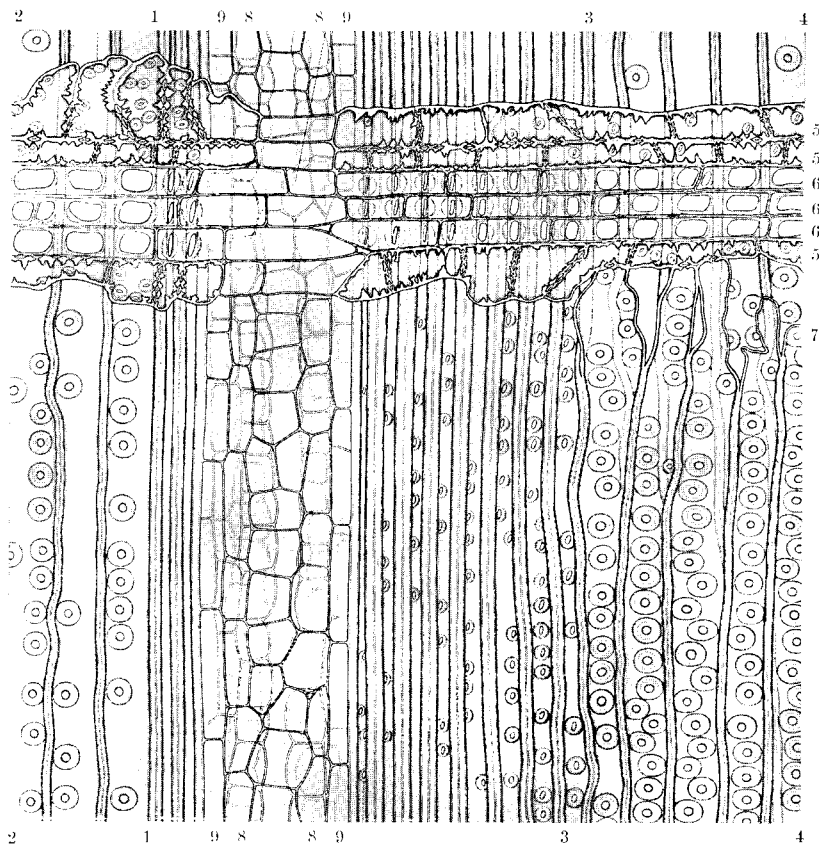


Fig. 39. *Pinus silvestris*, grove den. Hout radiaal. — Wandplaat Kny.

1-1 jaargrens. — 1-2 en 3-4 vroeg hout, met wijde (vezel-) tracheïden. — 1-3 laat hout, met nauwe (vezel-) tracheïden. — 5 mergstraaltracheïden, met hofstippels, zoowel onderling als naar de vezeltracheïden; wanden met grillige verdikkingen, die als tg spanten werken. — 6 mergstraalparenchymcellen, met halve hofstippels naar de mergstraaltracheïden en de zomer-vezeltracheïden en met groote „eiporen” naar de voorjaarstracheïden. — 7 vezeleinden. — 8-8 harsgang met epithelium. — 9 houtparenchym.

(fig. 41), zoodat zij, op dw dsn, in tg richting zeer smal, in rd richting
 gerekt zijn. Alle tracheiden derzelfde rij zijn in hun middelste
 deel tg vrijwel even breed; het verschil in wijdte bij voorjaars-
 125 en zomerhout zit in de grootere rd afmeting en in de dunneren
 wanden, fig. 40. De hofstippels staan bij *Pinus* in één lengterij,
 zoo goed als uitsluitend op de rd wanden, en dan vooral naar de
 uiteinden toe; de middenstukken der tracheiden hebben onderling
 vaak weinig of geen stippels. In de dikwandige, late tracheiden
 130 is de hof klein, het stippelkanaal vrij lang en plat, de binnen-
 monding ervan spleetvormig en, vooral bij hout, dat uitgedroogd

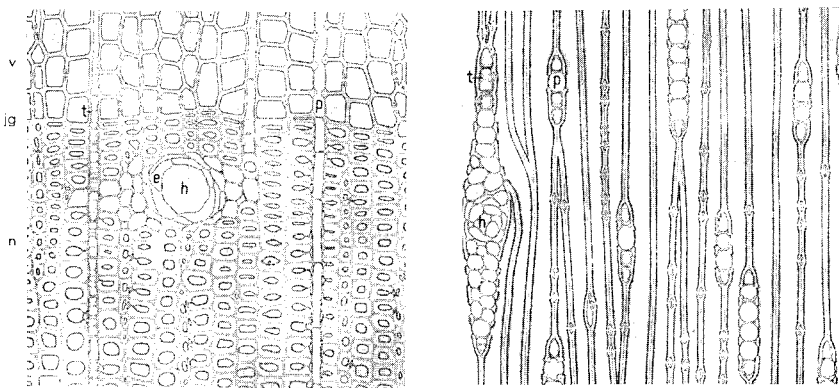


Fig. 40 en 41. Grove den, hout, dw en tg. KNY. *v* voorjaars-, *z* zomerhout;
jg jaargrens. Tracheiden op rd rijen. *h* harsgang met *e* epithelium; links en rechts er
 van houtparenchym. Mergstralen bij *t* getroffen door het tracheidale, bij *p* door het
 parenchymatische deel. In fig. 41: tracheiden spits; links een mergstr. met harsgang.

is geweest, in een schroeflijn uitgetrokken, fig. 42; in de dun-
 wandige is de hof groot, de porus rond, de torus opvallend.
 De tori zijn in het kernhout vaak tegen de eene zijde van de
 135 stippelholte aangedrukt. De tracheiden, vooral die van het late
 hout, vertoonen dikwijls een spiraalstreping (krimpscheurtjes,
 fig. 42), waarin de hofstippelmonden zijn opgenomen.
 De harsgangen hebben één laag van dunwandige epithelium-
 cellen; hiernaast ligt gewoonlijk eenig houtparenchym, met lg
 140 gerekte cellen, fig. 39 en 40, p.

De gewone **mergstralen** bestaan in het midden uit levende, rd
 gestrekte parenchymcellen, fig. 39, 6, aan onder- en bovenrand

uit een of meer rijen van **mergstraaltracheïden** boven elkaar, 5.

De meeste zijn **eenrijig** (d.w.z. tg slechts één cel breed) en 1—12

145 cellen hoog; de laagste missen het parenchym.

Mergstralen met harsgangen zijn „**meerrijig**”, maar gelijken overigens op de gewone, fig. 41.

De parenchymcellen bevatten, al naar het jaargetijde van fixeeren, meer of minder zetmeel. In het late hout hebben zij op het

150 **kruisingsveld** met aangrenzende lengte-tracheïden stippels, die aan de parenchymzijde gewoon zijn, maar aan de tracheïdenzijde een hof hebben: **halve hofstippels**. Naar het

155 voorjaarshout toe wordt de heele stipfel grooter en het kanaal van de hofstipfel wordt snel wijder, zoodat in het vroege hout de stipfel zoo goed als tweezijdig gewoon is: „**ei-**
160 **poren**”. Onderling hebben de parenchymcellen gewone stippels op de tg wanden.

De mergstraaltracheïden hebben zoo-
wel onderling, als naar de lengte-

165 tracheïden kleine, ronde hofstippels; met de parenchymcellen hebben zij halve hofstippels. — Hun wanden

vertoonen plaatselijke verdikkingen, die er op dw en tg dsn vaak uitzien als tg verloopende staafjes,

170 fig. 40 en 41.

In het grenenhout hebben alle elementen verhoude wanden, behalve sommige parenchymcellen en het epithelium.



Fig. 42. Vezels (tracheïden) met schroefsgewijze krimpstrepen, „spiraalstreping”. Let op de hofstippels en hun spleten! Pinus.

2. LOOFHOUT

Quercus pedunculata, zomereik.

175 **Materiaal:** blokjes eikenhout, groot model, met dwars, radiaal en tangen-
tiaal sneevlak. — Kleine blokjes, met gepolijste vlakken, voor de loupe. —
Eikenhouten plankjes, ook kwartier-gezaagde (d.i. met spiegels op de
radiale vlakke). — Blokjes beukenhout; het splijtvlak niet aanraken! —
Monsters takhout en wortelhout van den eik.

180 **Loofhout** heeft verdergaande arbeidsverdeeling dan naaldhout;
voor:

1. watervervoer heeft het vaten en tracheïden;
2. stevigheid: houtvezels (libriformvezels); en voor
3. voedselopslag: mergstralen en houtparenchym.

185 Scherp gescheiden zijn deze functies niet: alle elementen, inzonderheid vele tracheïden, geven stevigheid en tal van houtsoorten slaan ook in hun houtvezels voedsel op.

a. Grove bouw.

Een niet te dunne eikenstam (zie de schijf) vertoont buitenaan
 190 een ring van licht gekleurd hout: het **spint** (Splint, sapwood),
 waarbinnen een donkerder gekleurd deel ligt: het **kernhout**
 (Kernholz, heartwood). Het spint leeft; kernhout is, ook bij den
 levenden boom, dood en bij den eik doortrokken met stoffen,
 die de duurzaamheid vergrooten. Ook de grove den heeft kernhout
 195 (zie stamschijf). — Het eikenhout heeft tot $7\frac{1}{2}$ cm hooge en
 0,4 mm breede mergstralen, die reeds voor het bloote oog sterk
 opvallen; in meubelhout zaagt men de stammen soms opzettelijk
 zoo, dat er vele ongeveer radiale zaagvlakken ontstaan, waarop
 dan de mergstralen breede of smalle **spiegels** vormen: „kwartier-
 200 gezaagd” hout. De spiegels zijn op het zaagvlak, door den onregel-
 matigen loop van den „draad”, grillig van vorm; in werkelijkheid
 zijn ook de groote mergstralen radiale parenchymmuurtjes,
 evenals bij het beukenblokje (zie rd splijtvlak). Af en toe ziet men
 op tg vlak, hoe een hooge mergstraal schuin doorsneden wordt
 205 door een plaat houtvezels.

Behalve de groote heeft het eikenhout zeer talrijke kleine, een-
 rijige mergstralen (loupe!); deze buigen om de groote vaten
 heen, fig. 43 en 44.

Eikenhout is zgn. **kringporig**, d. w. z.: het voorjaarshout
 210 vertoont zeer vele, opvallend wijde vaten, terwijl het zomerhout
 er slechts nauwe, alleen met de loupe zichtbare, bezit, fig. 43.
 De wijde voorjaarsvaten zijn enkele meters lang en in het spint
 open: rook en Oostindische inkt gaan door een 30 cm dikke
 schijf eikenspint heen; door een schijfje van $1\frac{1}{2}$ cm dikte uit een
 215 naaldhoutstam echter niet. Op rd splijtvlak ziet men met de
 loupe de vaatleden en de doorboorde tusschenschotten. In het
 kernhout zijn deze vaten geheel verstopt door **thyllen** (celblazen,
 die van de omringende levende cellen uit door de stippels heen
 in de vaten binnengroeien, fig. 44 en pl. 142. Een „kopsch” schijfje
 220 eikenkernhout laat noch rook noch Oostindischen inkt door.
 Meestal zijn het mergstraalcellen, die de thyllen leveren.

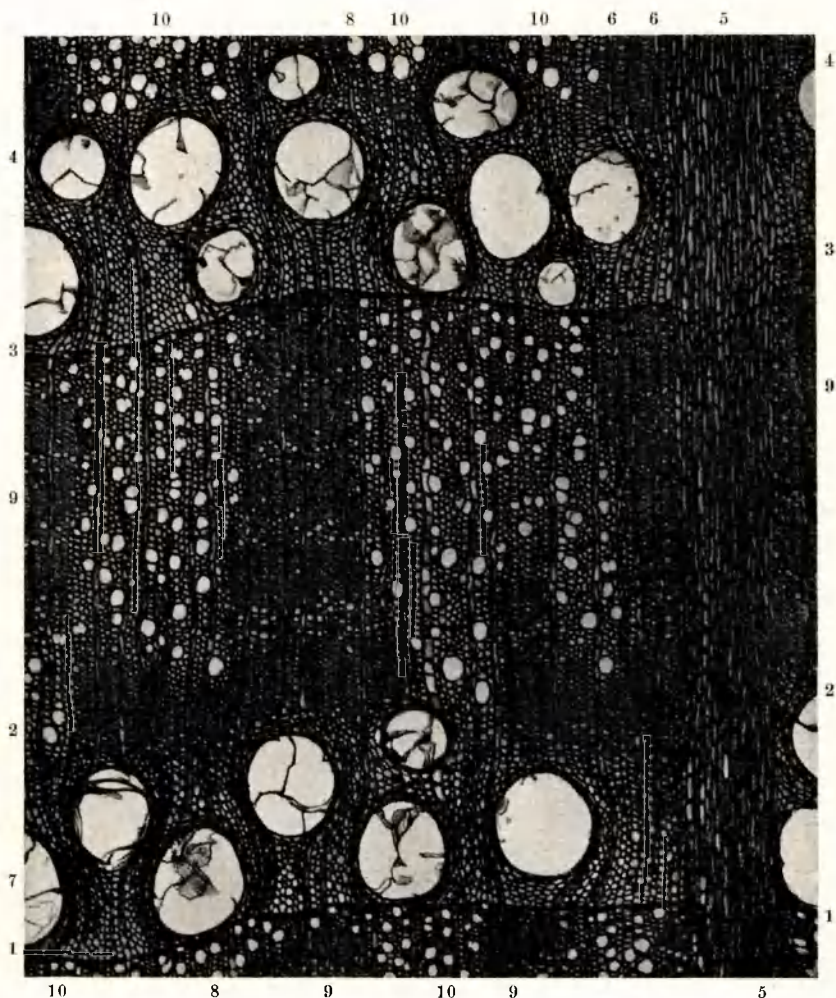


Fig. 43. Slavonisch eikenhout, dwars; $1\frac{1}{2}$ jaarring; $\times 45$.

1-1 en 3-3 jaargrens. — 1-2 en 3-4 vroeg hout. — 2-3 laat hout. — 5 breede mergstraal. — 6 smalle mergstraal. — 7 breed vat, m. thyllen. — 8 nauw vat. — 9 libriform met onregelmatige, tg houtparenchymbandjes; laat hout. — 10 tracheidengebied met nauwe vaten in het late hout. Houtpar. hier onzichtbaar; zie rd dsn; in het vroege hout (1-2 en 3-4) hetzelfde, maar met wijde vaten. In enkele nauwe vaten een doorboord tusschenschot getroffen, fig. 48, blz. 114.

De groote vaten liggen in een vrij dunwandig weefsel (van tracheïden en een weinig houtparenchym); dit weefsel beslaat vrijwel het geheele voorjaarshout, voor zoover dit niet door de
 225 groote vaten wordt ingenomen. Het zet zich ook nog voort in het late hout, waarin het breede, radiale wiggen of banden vormt; in deze tracheïdenstrooken liggen tal van kleine vaten. De rest van het zomerhout bestaat uit dik-
 230 wandige libriformvezels, waartussen parenchymbandjes onregelmatig tg verlopen. Deze parenchymbandjes vallen op dwarse doorsnede tusschen het libriform
 235 reeds met de loupe op, door hun dunne wanden. In de tracheïdale deelen komen ze ook voor; hier kan men ze alleen onderscheiden met den mikroskoop en wel door-
 240 dat zij op hun vertikale wanden gewone stippels hebben; verder, doordien zij af en toe dwarse tusschenschotten met gewone stip-
 245 pels te zien geven of, in het spint, door den inhoud (zetmeelkorrels). In deze tracheïdenvelden ziet men ze met de loupe alleen, als men bij het spint met joodjoodkalium reageert. De libriformstrooken zetten zich dikwijls zeer versmald voort in het voorjaarshout.

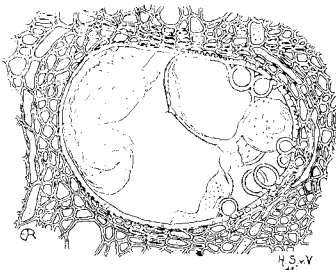


Fig. 44. *Quercus pedunculata*, voorjaarshout dwars. Wijd vat met jonge en met volwassen thyllen. De laatste vertoonen stippels, ter plaatse waar zij, vóór het maken der dsn, hun buren aanraakten. De samenhang der jonge met de parenchymatische moeder cel op 4 plaatsen zichtbaar.

b. Fijne bouw. Beschrijving der elementen.

250 Rd, dw en tg dsn. — Maceratiepraeparaat. — Fig. 45, 43 en 46.
Vaten. Alle vaten zijn hier stippelvaten, zooals in alle secundaire hout. De leden der groote vaten zijn bijna rolrond, de doorboorde tusschenschotten staan horizontaal; niettemin bewaren de leden geregeld van hun cambialen vezelvorm de punten, zooals blijkt
 255 bij maceratie, fig. 68. Bij hun vorming groeiden zij sterk in de wijde en drukten hierbij de omringende elementen plat en de tracheïden bovendien scheef (fig. 45 en 43). Aangrenzende mergstralen buigen er om heen, zoodat men ze ter plaatse op rd dsn „tg” treft. Van de oorspronkelijke rd rangschikking blijft
 260 niets over: er moeten in den gordel, vlak binnen het cambium,

belangrijke verschuivingen van de wordende elementen plaats gevonden hebben. Zie blz. 122, glijdende groei.

De nauwe vaten hebben sterk vezelvormige leden (fig. 47, *a* en 70). Hun tusschenschotten staan zeer schuin en wel meestal lood-

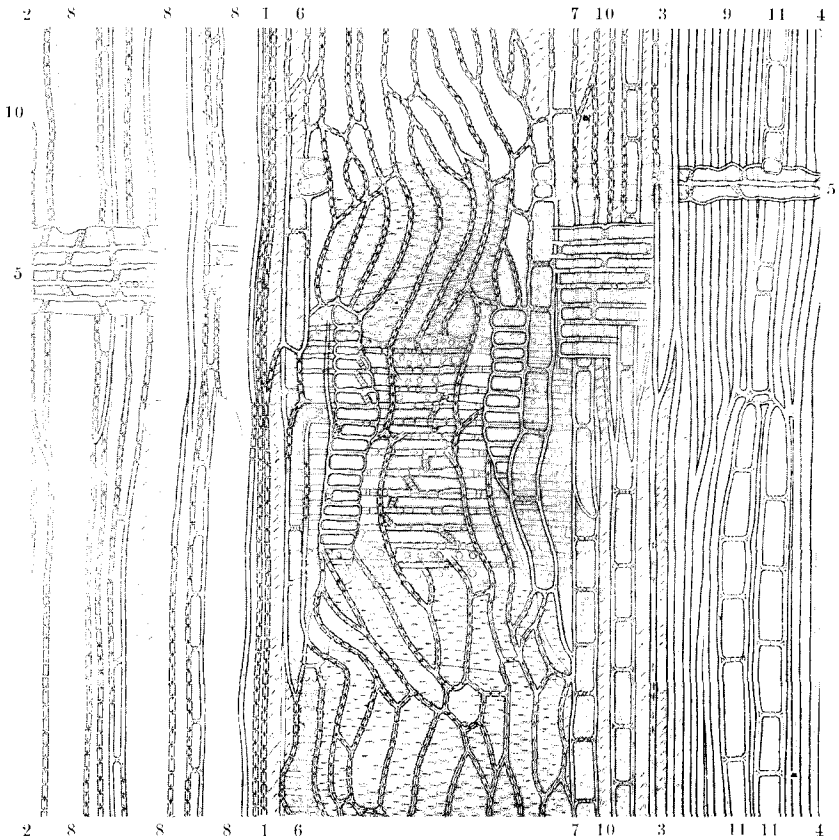


Fig. 45. *Quercus Robur*, zomereik. Hout radiaal. Wandplaat Kny.

1-1 jaargrens met rd afgeplatte tracheïden. — 1-3 vroeg hout. — 1-2 en 3-4 laat hout. — 5 smalle mergstraal. — 6-7 wijd voorjaarsvat, bekleed met vervormde tracheïden, enkele houtparenchymvezels en mergstralen; twee randen van geperforeerde tusschenschotten schemeren door. — 8 nauw vat (zomerhout) met geperforeerd tusschenschot. — 9 libriformvezels. — 10 tracheïden. — 11 houtparenchymvezels, in verscheidene cellen verdeeld. Let op de stippeling.

265 recht op de tg dsn; de doorboringen zijn $\pm$ ovaal en eigenaardig omrand. Doordat de vaatleden zoover langs elkaar heen schieten, treft men op dw dsn vaak beelden aan, zooals bij fig. 48; zie ook de nauwe vaten in fig. 43.

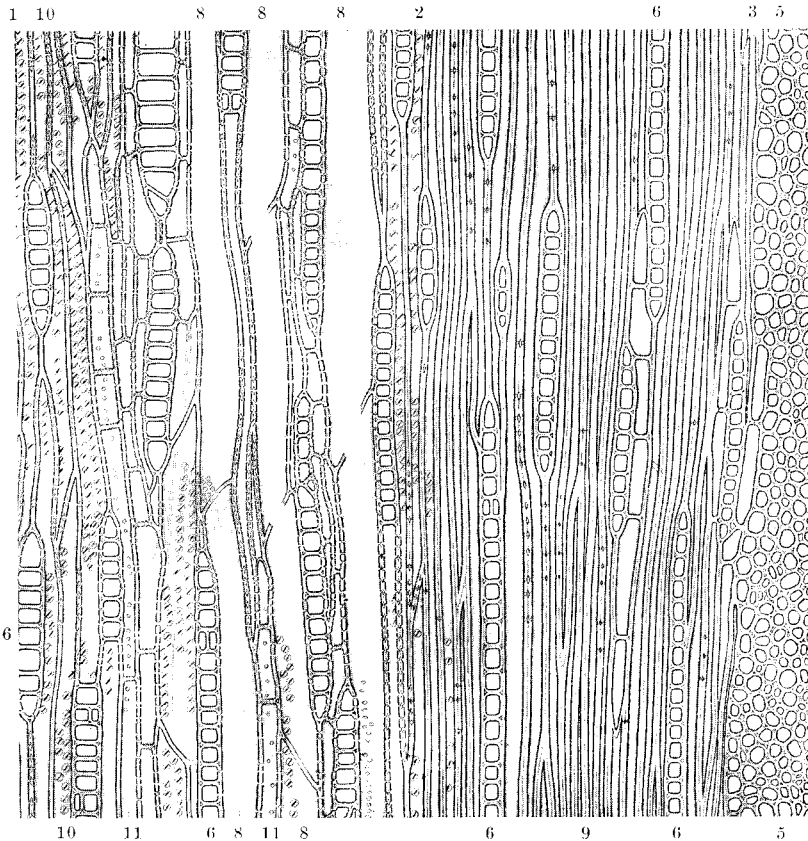


Fig. 46. Quercus Robur, zomereik. Zomerhout, tg. Wandplaat Kny.

1-2 gebied met tracheïden en nauwe vaten, vgl. ook fig. 43. — 2-3 libriformgebied; in beiderlei gebied smalle mergstralen (6) en houtparenchymvezels (11). — 5 breede mergstraal. — 6 smalle mergstraal. — 8 nauwe vaten met doorboorde tusschenschotten; leden sterk vezelvormig. — 9 libriformvezels. — 10 tracheïden. — 11 houtparenchymvezels, in verscheidene cellen verdeeld. Hoe doen zich de dwarse wandjes voor op dwarse doorsnede?

Op rd dsn blijken de groote vaten voornamelijk bekleed met
 270 mergstralen of (en) met tracheïden; de eerste hebben ter plaatse
 dikkere dwarswanden dan elders en de laatste zijn sterk mis-
 vormd (zie boven). — Vaten en tracheïden zijn zeer rijk aan
 hofstippels. Vorm?

Tracheïden. De tracheïden van den eik onderscheiden
 275 zich van de nauwe vaten vooral, doordat ze nog veel
 nauwer zijn en geen doorboringen hebben. Die om
 de groote vaten zijn platgedrukt, ontricht en mis-
 vormd (fig. 45), de overige zijn fraai vezelvormig;
 alle hebben groote kruisspleet-hofstippels en bevatten,
 280 ook in het levende spint, niets dan water of lucht.
 De tracheïden aan de jaargrenzen zijn rd afgeplat en
 zéér nauw; waar hebben zij hun stippels?

Libriformvezels (fig. 47, b) zijn veel langer dan de
 tracheïden (maceratiepraeparaat); zij hebben bij het
 285 eikenhout dikke wanden, nauwe lumina, en schaarsche,
 kleine hofstippels met uiterst kleine, ronde hofjes.
 Op welke wanden komen deze stippels voor? Inhoud
 ontbreekt meestal. Zachte houtsoorten (els, wilg, po-
 pulier) hebben dunwandige libriformvezels. Intercel-
 290 lulairen ontbreken.

Het **houtparenchym** ontstaat, doordat de jonge
 vezels zich, door dwarse tusschenschotten, deelen in
 4 tot 8 cellen; de zusterzellen behouden te zamen
 den vezelvorm, doordat de bovenste en onderste
 295 puntig toelopen (fig. 47, c). Men spreekt van gedeelde houtparen-
 chymvezels. Zij hebben vrij dunne, verhoute wanden, met
 talrijke, gewone stippels, en met
 intercellulairen; in het spint
 bevatten zij protoplasten met
 300 zetmeelkorrels, in het kernhout
 soms bruine stoffen; ook wel
 kristallen.

De **mergstralen** bestaan uit
 niets dan, rd sterk gerekte,
 305 parenchymcellen; in het spint
 hebben zij een levenden inhoud met zetmeelkorrels. Hun wanden
 zijn matig dik, verhout en rijk aan gewone stippels, vooral op

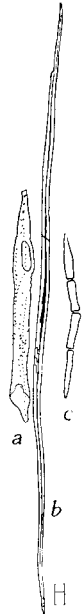


Fig. 47.

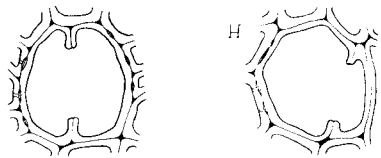


Fig. 48.

de tg wanden. Naar de rd verloopende intercellulaireren loopen ook stippels: luchtstippels of blinde stippels. In het kernhout bevatten zij soms bruine massa's, af en toe ook kristallen van calciumoxalaat.

315 **Wortelhout** (monster en pl. 138a, b) is zachter dan stamhout; het heeft meer en grootere vaten (bij den eik meer groote vaten), meer parenchym en gewoonlijk onduidelijker jaarringen. Bij eik en beuk heeft het vaak mergstraalaggregaten in plaats van breede mergstralen, blz. 154. Tenslotte is het vaak zeer grillig van draad en vlam, evenals het onder eind van den stam, dat in de wortels overgaat. Fineer- en snijwerk. Racine de bruyère, pijpekoppen. Wortelnotenfineer.

320 **Takhout** (monster) heeft kleinere elementen dan stamhout en is in alle opzichten fijner; ook wijkt zijn bouw vaak wat af van het stamhout. Oppassen met het nemen van monsters voor houtherkenning!

B. OVERZICHT VAN BOUW, ONTWIKKELING EN KENMERKEN VAN HET GEWONE HOUT

Ter aanvulling van hetgeen eiken- en dennenhout te zien geven volgt hier een overzicht van bouw, ontwikkeling en kenmerken van het gewone hout, waarbij eenige herhalingen onvermijdelijk zijn.

Vele van de kenmerken ter houtherkenning zijn met het bloote oog waar te nemen, de meeste echter eischen een 10-voudige en een 20-voudige loupe, nadat men zich eerst door het mikroskopisch onderzoek met den fijnen bouw van het hout vertrouwd heeft gemaakt.

Voor determineerwerken zie literatuurlijst blz. 223.

1. MAKROSKOPISCHE KENMERKEN

Étagebouw; stockwerkartiger Aufbau; *storied*, stratified or tierlike structure.

Vele houtsoorten, vooral tropische, vertoonen voor het bloote oog of met de loupe een fijne, dwarse of ietwat hellende streping of golving: „ripple marks” of golflijntjes genaamd; zij ontstaan, doordat hier alle elementen: mergstralen, vaatleden, libriformvezels en houtparenchymvezels in dwarse of eenigszins oplopende lagen zijn gerangschikt. Walikoekoën, sono kling, pokhout, vele stukken mahonie- en gouden-regenhout, monsters. Zie verder blz. 124.

Groeiringen.

Zie blz. 104 tot 105, r. 60 tot 98 en blz. 109, r. 209 tot 212.

Groeiringen zijn hier te lande — en in alle gematigde en koude streken — tevens jaarringen; de jaargrenzen zijn hier scherp, althans in het hout van stam en takken. In wortelhout zijn zij plaatselijk duidelijk, dikwijls echter zoo goed als geheel afwezig, plaat. In tropische boomen zijn zij soms afwezig, of onscherp begrensde of onduidelijk, of zij loopen niet rond, maar zij zijn ook vaak even opvallend als hier te lande: de djati b.v. groeit in Oost-Java in gebieden met een groot verschil tusschen droge en natte moesson en is kringporig.

Bij Oost-Indische houtsoorten zijn de groeiringen, waarschijnlijk, voor het meerendeel evenzeer jaarringen als hier te lande; zeker is dit echter niet altijd en in droge streken met zeldzame regens (Aden) wordt er niet elk jaar een ring gevormd; men spreekt daarom liever van **groeiringen**, en **groeiringgrenzen** (Zuwachszonen en Zonengrenze; growth rings or zones of growth en boundaries of the growth rings); verder van **vroeghout**, **overgangshout** en **laathout** (Frühholz, Folgeholz of Mittelschicht, Spätholz; early wood, transition wood en late wood).

Bij het optreden van sterk Sint-Janslot en ook, indien een boom voor den tweeden keer in één zomer uitloopt, na kaalgevreten te zijn (door meikevers b.v.), vormt zich een tweede groeiring, die minder volmaakt is dan de gewone.

In jonge stammen — en dus in het midden van oude — wijken de groeiringen en de verdere bouw van het hout dikwijls belangrijk af van die van het later gevormde; het „hart” van den boom is ook meestal zachter dan de rest.

Schuin staande stammen en stammen met sterk eenzijdige kroon, verder plankwortels enz. zijn vaak zeer excentrisch gebouwd.

De groeiringen kunnen als volgt gekenmerkt zijn:

1. Er zijn zeer wijde vaten opgehoopt in, en beperkt tot, het vroege hout. „**Kringporig**” hout, ring-porous wood. Eik, esch, iep.
2. De vaten zijn meer of minder gelijkmatig verspreid (zerstreutporiges Holz, diffuse-porous wood), maar:
 - a. zij nemen in elken groeiring buitenwaarts gelijkmatig af in wijde of (en) in aantal.
 - b. de wanden der elementen nemen naar het late hout toe meer of minder geleidelijk in dikte toe.
 - c. de buitenlaag van het late hout is anders van samenstelling dan de rest: terminaal parenchym of terminale tracheïden-laag; fig. 84.
 - d. de verschillende kenmerken nemen van het vroege hout naar de over-

gangslagen toe, van deze naar het late hout weer af, of omgekeerd. Minimum en maximum vallen hierdoor niet samen met de groeigrenzen, maar een van beide ligt er ergens tusschen in. Zoo zijn de grenzen der groeiringen vaak onscherp. Vele tropische houtsoorten; zie de klaargelegde monsters.

Kringporig hout.

Kringporig hout heeft nooit laddervormige perforaties in de wijde vaten. De vaten worden hier meters lang ($4\frac{1}{2}$ m, 6 m); bij hout met verspreide vaten blijven zij meestal korter dan 60 cm. — Kernhout komt bij dicotylen met verspreide vaten zelden voor (Juglans); bij kringporig hout juist veel. De wijde vaten functioneeren hier alleen in de buitenste een of twee jaar-ringen, de nauwe in het geheele spint. Dit geldt ook van den esch; bij dezen is het kernhout echter weinig gekleurd, zoodat hij, zij het ten onrechte, doorgaat voor kringporigen spintboom.

Boomen met kringporig hout loopen meestal laat uit; zij vormen de eerste nieuwe vaten reeds vóór de knoppen uitloopen en bovendien aan den geheelen boom gelijktijdig; het is, alsof er te voren niet voldoende waterbanen voor het uitloopen aanwezig zijn. Bij loofboomen met verspreide vaten en bij alle naaldhout begint de cambiumwerkzaamheid eerst tegelijk met het uitloopen der knoppen en zij schrijdt hier van de knoppen af langzaam naar den voet voort (PRIESTLEY c.s.).

In de boomen met vaatkringen vond HUBER den sapstroom rond tienmaal zoo snel als in die met verspreide vaten (20—45 tegen 1—6 meter per uur). Nu vindt men op droge plaatsen in Zuid-Tirol, en ook in andere grensgebieden naar de steppen, overwegend boomen met vaatkringen: eik, kastanje, manna-esch, *Celtis australis*, *Robinia*, *Rhus*; deze schijnen dus hier in het voordeel te zijn. Dit geldt echter alleen voor de boomen, die het blad verliezen; de altijd groene in deze streken hebben nauwe, verspreide vaten. Wapenen tegen cohaesiebreuk in droge tijden?

Kringporig hout verdraagt zéér slecht ringwonden. Mogelijke verklaring? BRUNO HUBER, 1935.

Spint en kernhout.

Splintholz und Kernholz; sapwood and heartwood; alburnum et duramen. Vele, maar lang niet alle boomen hebben kernhout. Bij kringporig hout is het algemeen, bij verspreidporig hout zeldzaam: okkernoot, *Juglans*. Het kernhout kan bij volwassen boomen het grootste deel van de stamdoorsnede beslaan (*Dysoxylum*, *Carapa*, *Robinia* *Pseudacacia*), maar ook nauwelijks de helft: *Pinus*. Het is geheel dood, zetmeelvrij, meestal tegen het spint scherp begrens, meestal waterarmer, zwaarder, dichter, vaster en duurzamer dan het spint en de vaten zijn er gewoonlijk verstopt door thyllen. Het is gemeenlijk donkerder van kleur dan het spint door gekleurde organische stoffen, die in den celwand, maar vaker nog in de lumina zijn afgezet (ebbenhout). Soms echter verschilt het zeer weinig van het spint: populier, wilg, spar, hulst e. a.

Af en toe vindt men eilandjes van spint in het kernhout: *included sapwood*; zulk **ingesloten spint** is echter dood.

„*Reifholz*.” Wat de Deutsche houtvesters hieronder verstaan is mij niet duidelijk; men zie BÜSGEN-MÜNCH, blz. 122. Velen achten den term overbodig. Bij den beuk, waar zij hem o. a. op toepassen, blijft het hout tot in zijn binnenste jaarringen levend en werkzaam, niet alleen voor de watergeleiding, maar ook voor voedselopslag.

Kruisdraad.

Sommige houtsoorten splijten in rd richting buitengewoon moeilijk en onregelmatig. Walikoekoën, Padoek (*Pterocarpus dalbergioides*). Dit komt, doordat de richting der houtvezels over korte rd afstanden sterk wisselt: kruisdraad (cross grain, interlocked grain). Zulk hout is uiterst lastig te schaven, verder taai, en sterk onderworpen aan scheel trekken. Kruisdraad komt ook bij den bast voor.

Gegolfde draad, enz.

Bij wortelhout en hout onder uit den stam, alsmede bij stammen met zeer veel dunne waterloten of zelfs maar vele slapende knoppen hebben de houtelementen een golvend verloop. Het radiale splijtvlak is dan gegolfd, het rd schaafvlak vertoont weerschijn (lustre), de tg vlakken hebben gegolfd draad en vaak ook talloze fijne noestjes. *Acer* (de stam in onze verzameling, die bij het vellen rd doormidden spleet; *triplex* platen), *Betula* en *Juglans*, wortelfineer.

Bij den aanzet van dikke takken vindt men een dergelijk verschijnsel bij de meeste houtsoorten. Uiterste gevallen gaan over in **warreligen draad**.

Verder past men op het hout de termen toe: grof- en fijndradig; gewrongen of gedraaid; dicht en los; zacht aanvoelend en ruw; mat, glad en glanzend op splijt- en schaafvlakken enz.

Warrelknoestjes, Maserknollen.

Bij beuken vindt men dikwijls, deels in, deels op den bast, kleine, ronde knobbels, die men er af kan breken. Zij bestaan uit hout met uiterst warreligen draad en zijn door bast omgeven; zij ontstaan meestal van een mislukt zijtakje of van een knop uit. Bij andere boomen minder gewoon.

Soortelijk gewicht.

Goed droog hout loopt in sg sterk uiteen: Balsahout, *Ochroma lagopus*, sg 0,2; spijkerhout, *Mouriria anomala*, sg 1,04—1,12;

Makka Groenhart, *Tecoma* species, sg 1,10—1,15. Al naar de standplaats, kan het hout van dezelfde boomsoort sterk wisselen in dichtheid van bouw en wanddikte der elementen en hierdoor in sg.

Andere kenmerken.

Bijkomstige kenmerken ter identificatie van hout kunnen soms zeer bruikbaar zijn; zoo ruikt het hout van *Toona febrifuga* (*Cedrela febrifuga*) naar „cederhout”, waarvan het echter door het bezit van vaten dadelijk te onderkennen is. Ook de kleur der asch, de mate van brandbaarheid, de brosheid, buigzaamheid, wringbaarheid, de veerkracht van spaanders kunnen van dienst zijn. Verder waterige aftreksels en de reactie van deze op ferrichloride en op ammonia.

2. HET CAMBIUM

Alle hout-elementen ontstaan uit het cambium; dit cambium is bij alle naaldboomen en dicotyle loofboomen monogeen. Dientengevolge zijn van alle hout in aanleg de elementen in radiale rijen gerangschikt; iedere rij is afkomstig van eenzelfde cambiumvezel. Hetzelfde geldt voor den bast. Deze rangschikking is soms tot in het volwassen hout en den volwassen bast fraai bewaard (naaldhout: *Thuja gigantea*; *Pinus silvestris* (fig. 40). — Balsa hout, *Ochroma*); meestal echter is zij meer of minder verstoord: eikenhout, fig. 43. Het cambium bevat cambiumvezels en mergstraalmeristemen.

Cambiumvezels (*fusiform initials*, Kambiumfasern).

Cambiumvezels zijn lg gestrekte, rd sterk afgeplatte elementen, waarvan de uiteinden op tg doorsnede meer of minder spits, op rd doorsnede zeer langgerekt rechthoekig zijn; zij zijn als uit een plankje gezaagd, fig. 49.

Terwijl een werkend cambium uiterst dunwandig is en gemakkelijk verscheurd wordt, is het rustende ten minste even dikwandig en sterk als de aangrenzende bast. Bij het schillen in lente en voor-

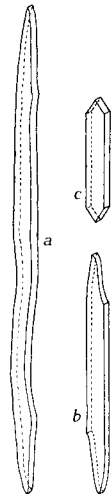


Fig. 49. Cambiumvezels, schematisch. *a*: zeer lange; *b*: matig lange, met één schuin eindvlak; *c*: met dakvormige einden (étage-cambium).

BEIJER.

zomer laat de bast dan ook los op het cambium (fluitjes maken; in dezen tijd niet snoeien bij boschboomen); in andere tijden scheurt niet het cambium, maar de bast zelf en wel op willekeurige diepte, en dit gaat niet gemakkelijk. Let op de beschadiging van boomen langs den weg door automobielen in verschillende jaargetijden.

Het rustende cambium heeft op de rd wanden eigenaardige, vrij regelmatige, ronde stippels, die op de tg dsn golvende verschillen in wanddikte veroorzaken: **primordiale stippels**, fig. 50.

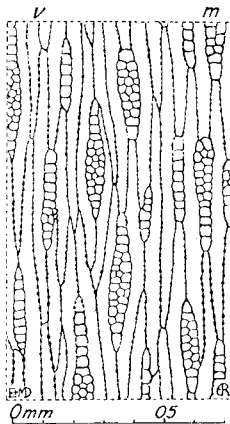


Fig. 50. Cambium van Juglans. Zie den tekst. Vrij n. Eames and Mc Daniels.

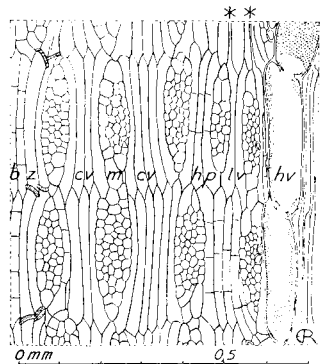


Fig. 51. Étagebouw. — Ontwikkeling van bast en hout in de cambiale zône, bij *Hibiscus tiliaceus*. Schuin-tg snede. Links: bast met jonge zeefvaten *z* en reeds gedeelde bastparenchymvezels *b*. Midden: cambiumvezels *cv* en mergstraalmeristemen *m*. Rechts: jong hout, met houtparenchym *hp*, libriformvezels *lv* en houtvat *hv*. Reeds hier zijn er van de libriformvezels punten uitgegroeid en binnengedrongen in de hooger gelegen étage; bij ** zulke punten getroffen.

Mergstraalmeristemen; mergstraalinitialen.

Het cambiale gedeelte van een mergstraal heet mergstraalmeristeem, de cellen er van heeten mergstraalinitialen. Het heeft reeds geheel den vorm van den mergstraal in hout en bast en bestaat tg en lg ook uit evenveel cellen als deze. Fig. 50 en 51.

Bij de toeneming van den omtrek van het houtlichaam worden in het cambium geregeld nieuwe mergstralen aangelegd tusschen de bestaande, doordat een of meer cambiumvezels zich in cellen verdeelen en den vorm van een mergstraal aannemen. Het aantal mergstralen per cm in tg richting is bij eenzelfde houtsoort

vrij standvastig en derhalve bruikbaar als bijkomstig kenmerk. Bij étagebouw doen niet zelden ook de mergstralen mee, fig. 51.

Onregelmatig en étagecambium.

Meestal zijn de cambiumvezels zeer langwerpig en liggen zij, tg gezien, zonder rangschikking naast elkaar, fig. 50, v. Dikwijls echter, zooals bij vele vlinderbloemige, linde- en malvaachtige boomen en struiken liggen zij op het tg vlak in horizontale reeksen, zoodat behoudens latere storingen door glijdenden groei e. d., het geheele hout en ook de bast een dwarse gelaagdheid vertoont: fig. 51: **étagebouw** (stockwerckartiger Aufbau; stratified or tierlike structure; storied structure).

Bij de eerste, zéér lange cambiumvezels zijn de puntige uiteinden lang en zeer spits, bij iets kortere soms met slechts één schuin eindvlak voorzien. Bij de étagecambia zijn de vezels véél korter en eindigen zij veelal met twee daksgewijze geplaatste eindvlakken, fig. 49, 50 en 51.

Cambiale gordel. Primordiaal houtelement.

Wanneer een cambiumvezel door een tg deelwandje naar binnen een a.s. houtelement heeft afgegeven, is dit nog geheel meristematisch van bouw; wij zullen het een primordiaal houtelement noemen.

Terwijl dit bezig is, zich te ontwikkelen tot volwassen houtelement (vezel, vaatlid, tracheide enz.), worden er al weer nieuwe primordia afgezet, zoodat men bij een werkzaam cambium ettelijke ontwikkelingstoestanden tusschen cambium en hout kan aantreffen; evenzeer tusschen cambium en bast. Hierdoor kan men de initialenlaag, d. i. de eigenlijke cambiumlaag niet aanwijzen, hoewel men er het bestaan van moet aannemen. Zelfs het rustende „cambium” is vaak nog meer dan een cellaag dik.

Gewoonlijk bedoelt men dan ook, wanneer men spreekt over het „cambium” in een praeparaat, den mantel van ongedifferentieerde elementen tusschen hout en bast, dien men den „**cambialen gordel**” noemt, *cambial zone*.

De cambiale gordel is bij verschillende boomen zeer ongelijk van breedte; bij *Ricinus* en *Hevea* zeer breed (60 μ , fig. 25), bij den eik zeer smal. In dezen gordel voltrekt zich eerst de vormgeving (dwarse deeling, groei in lengte of breedte of beide, verwijding der vaatleden), waarbij dikwijls de rd rangschikking verstoord wordt en de omgeving verdrukt of, circulair om een

vat, uiteengerekt. Bij dit alles blijft bij vele elementen de vezelvorm bewaard, vooral op tg dsn; soms echter gaat hij geheel verloren.

Hierop grondten PRIESTLEY, SCOTT en MALINS hun „reepenmethode” (strip method) voor het onderzoek der cambiumwerkzaamheid. Bij het hervatten van de deelingen begint het cambium met te zwellen; hierbij worden de rd wanden dunner en de geheele cel schijnt „vloeibaar” te worden. Reeds in dit stadium gaat de bast er glad af, maar hierbij gaat het geheele cambium te loor. Na eenigen tijd van werking is er voornamelijk hout gevormd; de bast scheurt nog op het cambium af, maar het jonge weefsel, dat er onder is ontstaan, laat zich in reepen afschrapen van het oudere hout. De reepen strekken zich in water en zijn dan geschikt voor mikroskopisch onderzoek. Hoe later in den tijd, hoe dikker de reepen; al naar mate men jongere of oudere toestanden wil zien, legt men ze daarom met den binnen- of met den buitenkant boven. In dezen tijd kan men dunne reepen schrapen van den bast. De reepjes laten zich fixeeren (in chroomazijnzuur ging goed), kleuren en monteeren.

Bij hard groeiend cambium van Coniferen spuit er een fijne stofregen (spray) uit de cellen, als men het cambium aansnijdt. Nooit bij Dicotylen. Proc. Leeds Philos. and Lit. Soc., Scientific Sect. II, 1929—1934, blz. 365—374.

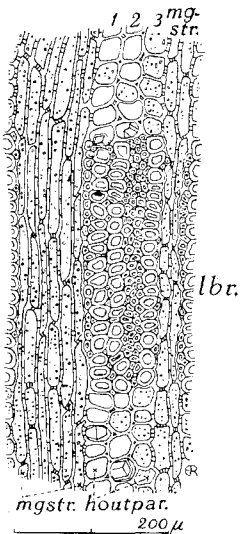


Fig. 52. *Ficus indica*. Glijdende groei van libriformvezels. Zie tekst.

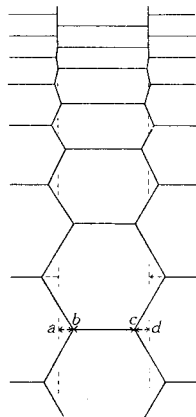
Glijdende groei? Symplastische groei?

Om te begrijpen, hoe de houtelementen binnen de cambiale zône zoo van vorm en rangschikking kunnen veranderen, onderstelt KRABBE (1886), dat de elementen bij hun groei langs elkaar kunnen schuiven:

„glijdende groei”. Sprekende voorbeelden hiervan vindt men oogenschijnlijk bij houtsoorten, die strengen étagebouw vertoonen en bovendien zijn opgebouwd uit afwisselende tg lagen parenchym en libriform. Bij zulk hout, fig. 52, treft men op plaatsen, waar de rd rijen niet gestoord zijn, het volgende verschijnsel aan. De rd rijen (1, 2 en 3) zetten zich van de lagen houtparenchym regelmatig voort in de libriformlagen en van deze weer in de volgende parenchymlaag. In de libriformlagen ziet men dan echter, tusschen deze doorlopende rijen van betrek-

kelijk wijde libriformvezels, een groot aantal veel kleinere vezeldoorsneden, die meestal in onregelmatige reeksen gelegen zijn. Lengtedoorsneden en maceratiepraeparaten leeren, dat dit de

doorsneden zijn van de dunne uiteinden der aangrenzend hogere en lagere étages libriformvezels, fig. 51, * *. Deze uiteinden moeten bij hun groei ingedrongen zijn tusschen de vezels der middelste laag en zich hierbij, volgens KRABBE, bewogen hebben tusschen de uiteenwijkende wanden dezer elementen. In fig. 52 hebben zij de vezels der rijen 2 en 3 geheel uiteengedrongen; groeien de punten elk door meer étages heen, dan verstoren zij, door hun aantal, ook de *rd* rangschikking der libriformvezels: Cassia. Ook de verstoring der *rd* rangschikking door den wijdtegroei der jonge vaten enz. verklaart KRABBE door glijdenden groei. — Zelfs bij de vorming, uit een cambium, van rijen gewone, zeshoekige cellen (schema fig. 53), onderstelt hij het uiteenwijken der beide platen van één celwand, zoo, dat de buren er een eindweegs tusschen in dringen, gezien de schijnbare verkorting (van *ad* tot *bc*) der *tg* wanden.



PRIESTLEY (1930) ontkent, dat zulke jonge celwanden reeds driebladig zijn; hij beschouwt die van het geheele cellencomplex als één, plastisch, geheel en verklaart bedoelde verschijnselen door „symplastischen” groei (uitleg en literatuur in het college). Maar volwassen parenchym, ja, collenchym, met zeker driebladige wanden, blijkt bij dilatatie en sklerose even plastisch: blz. 167 e.v. en 194.

Fig. 53. Schema van glijdenden groei bij zeshoekige elementen. Zie tekst. KRABBE.

Conjugatiebuisjes. Zie pl. 140, a, b.

Voor al rondom wijde vaten, verder bij staande mergstraalcellen, vindt men vaak, dat de parenchymcellen, die oorspronkelijk tegen elkaar aan lagen, door den wijdtegroei van het vat, of, wanneer het staande mergstraalcellen betreft, door den radialen groei van het hout, binnen de cambiale zône zijn uiteengedrongen (*disjunctive elements*). Zij blijven dan echter niet zelden met hun stippels samenhangen en vormen hiertoe buisvormige uitstulpingen, die gewoonlijk met hun einden aan elkaar passen en soms vertakt zijn. Af en toe vindt men de uitstulpingen ook blind eindigend, zonder dat ze op andere passen. De ruimte tusschen de buisjes is meestal opgevuld door de ietwat uitgegroeide aangrenzende elementen; op lengtedoorsnede ziet het er

dan uit, alsof deze ruimte was opgevuld door wandsubstantie, waarvan men de herkomst niet kan zien. Men noemt zulke cellen of vezels geconjugueerd of gecopuleerd; de buisjes heeten conjugatiebuisjes (conjugate elements, conjugation tubes). Buxus, Urandra, Liriodendron; fig. 87.

De Amerikaansche standaardnaam drukt niet den eindtoestand uit, maar de wording: „disjunctive elements” en heeft daardoor geen naam voor de buisjes zelf, blz. 157.

Dilatatie van het cambium.

Door het voortschrijden van den diktegroei moet het cambium steeds grooter omtrek omspannen. Hiertoe volvoert het een tangentielle celvermeerdering en -strekking: dilatatie.

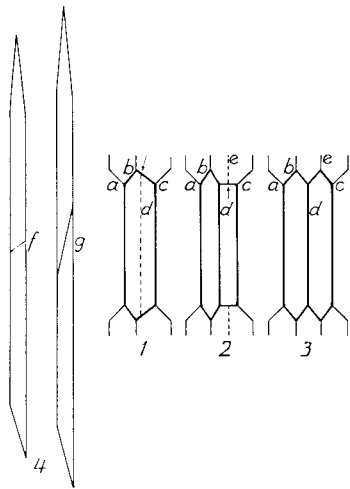


Fig. 54. Cambiumdilatatie. 1, 2 en 3 volgens BEIJER, bij étagecambium; 4 volgens BAILEY, bij ongeordend cambium. — Bij 1 wordt het rd wandje *d* aangelegd; zoodra het wat verdikt is, splijt het boven en onder uiteen, zoodat de cel rechts boven zich in de richting van den pijl kan uitbreiden tot de wand *bc* geknikt is zooals in 2. Er is dan een deel van *d* door splinging opgegaan in *bc*, volgens het schema van KRABBE, fig. 53. *d* zelf is hierbij verkort. — Hierna ontstaat het wandje *e*, dat door splinging den dakvorm der dik omlijnde rechtsche cel herstelt, 3.

De dilatatie verloopt verschillend, al naar mate men te doen heeft met een gewoon cambium of met een étagecambium. Bij het gewone deelen zich de cambiumvezels merkwaardigerwijs door een enigszins schuin *dwaarswandje* in tweeën, waarna de aldus ontstane helften zich verlengen en langs elkaar heen schuiven. Zoo komen ze ten deele naast elkaar te liggen („glijdende” groei, blz. 122). Fig. 54, 4.

Bij étagecambium vormen de vezels radiaal geplaatste deelwandjes ter dilatatie, fig. 54, 1, 2, 3; hierdoor blijft niet alleen de tg rangschikking dezer elementen bewaard, maar zij wordt er zelfs door veroorzaakt, als volgt.

Étagebouw. Zie eerst blz. 121.

Ontstaan. Bij haar eerste vorming, in het jonge lot, zijn de cambiumvezels doorgaans ongerangschikt, ook bij lateren étagebouw. De

étagebouw ontstaat, doordat de cambiumcellen ter dilatatie radiale wandjes vormen, waarna de dakkanten terechthglijden onder splijting van bepaalde wanddeelen (fig. 54). Verdere verticale verglijdingen blijven achterwege, zoodat elke oorspronkelijke cambiumvezel bij voortgaande dilatatie overgaat in een tg reeks zustercellen, welke reeks steeds langer wordt. Men ziet dan ook in étagehout, op tg vlak, de laagjes hier en daar opeens verspringen: hier begint het gebied, afkomstig van een andere cambium-oervezel.

Genoemde deelingswijze treedt niet altijd even vroeg en even volmaakt op, zoodat de oudste (binnenste) jaarringen den étagebouw vaak niet of onduidelijk vertoonen.

Étagebouwcomplex.

Étagebouw valt het sterkst op, wanneer ook de mergstralen meedoen (fig. 51 en 120; pl. 139); minder duidelijk wordt hij reeds, als boven elkaar gelegen mergstralen van opeenvolgende étages met elkaar versmelten enz.

Eenzelfde houtsoort, ja eenzelfde blok kan den étagebouw in zéér uiteenlopende mate vertoonen, van opvallend sterk tot nauwelijks aantoonbaar. Mahoniehout, monsters. Als systematisch kenmerk moet men er dan ook voorzichtig mee zijn, maar het is als zoodanig allerm minst waardeloos, te minder, doordat het gewoonlijk gepaard gaat met andere kenmerken, die, te zamen met reeds genoemde, het étagebouwcomplex vormen. Dit complex omvat de volgende kenmerken; de laatste drie zijn voor de systematiek het belangrijkste.

1. De cambiumvezels, de breede middenstukken der libriformvezels (zie 4), de vaatleden, de parenchymvezels, de mergstralen (als zij meedoen) zijn alle kort en van ongeveer gelijke lengte.

2. De cambiumvezels hebben dakvormige einden, fig. 51 en 54.

3. De parenchymvezels hebben dakvormige einden, waarop talrijke stippels. Dwarswanden vaak 1 of 2, zelden 4 of meer, niet zelden nul: ongedeelde houtparenchymvezels. Blz. 147.

4. De libriformvezels zijn alle zoowat even lang, gewoonlijk met een breed middenstuk ter lengte van de cambiumvezels en plotseling versmalde,

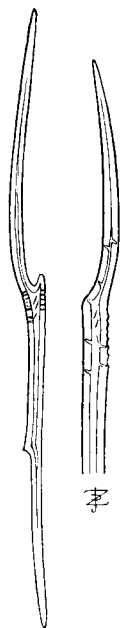


Fig. 55. Dialium; libriformvezels bij étagehout, extreme gevallen. Zie den tekst.

op de middenstukken meestal als een bajonet eenzijdig opgezette, puntige einden. Op deze einden weinig of geen stippels; de stippels opgehoopt waar de breede middenstukken zich versmallen om in de punten over te gaan, fig. 55. — Op dwarse doorsnede vertoonen de libriformvezels meer of minder duidelijke radiale rijen van wijde middenstukken, afgewisseld met radiale rijen of strooken van de zeer nauwe punten der aangrenzend hogere en lagere vezellagen. Fig. 52, blz. 122.

5. De grondmassa van hout, dat eenige kenmerken uit dit étagebouwcomplex vertoont, bestaat nooit uit vezeltracheïden, blz. 144.

6. De vaattusschenschotten zijn hier nooit laddervormig, blz. 137.

7. Als één houtsoort van een natuurlijke familie étagebouw vertoont, vindt men bij alle andere soorten derzelfde familie kenmerken uit dit étagebouwcomplex; omgekeerd: als eenige soorten uit een natuurlijke familie deze kenmerken vertoonen, komen er in deze familie ook soorten voor met werkelijken étagebouw.

Begripsverwarring. Op blz. 105, r. 116—120 zagen wij, dat bij hout, waarin de rd rangschikking goed bewaard blijft, de zuster-elementen van eenzelfde rij op *radiale* doorsneden hun uiteinden vaak op dezelfde hoogte hebben. Vooral lichte, gemakkelijk splijtende houtsoorten vertoonen dit verschijnsel nog al dikwijls op natuurlijke splijtvlakken: *Picea excelsa*, vurenhout; *Ochroma lagopus*, balsahout. Met étagebouw heeft het, gelijk na het voorgaande van zelf spreekt, niets uit te staan. Toch wordt het hiermede verward: bij het gebruik van de werken van PFEIFFER en van DEN BERGER, ook van eenige Amerikanen, moet men er op verdacht zijn, dat deze auteurs helaas ook hier spreken van étagebouw.

Cambium in takoksels.

In den oksel van takken moet, bij het dikker worden, een niet onaanzienlijke hoeveelheid cambium en zelfs bast worden weggewerkt. Hier ziet men de cambiumvezels en, als gevolg hiervan, de latere houtvezels, van tak en stam op kenmerkende, warrelige wijze tegen elkaar opstaan. Op de ontmoetingslijn wordt hier de bast naar boven geperst, afgesloten en afgestooten. Niet zelden gelukt dit slechts ten deele; men vindt dan later op de aanzetplaats stukken dooden bast in het hout ingesloten, tot schade van de sterkte. Maar ook de volkomen geslaagde „lasch” is bij vele boomen opvallend onsterk; eschdoorn! Het hout van dikke vorken vertoont door deze cambium-ervorming op, en in de buurt van, de mediane doorsnede een eigenaardige teekening, die bij mahoniehout vroeger gezocht was als fineer voor paneelen enz.; in omgekeerden stand aangebracht, leverde dit een pluimachtige figuur. „Bloemmahonie”, monster. Eschdoornvork, monster. Plaat.

Overgroeiing.

Stamwonden, alsmede vlak bij den stam afgebroken of afgestoken takken worden overgroeid met cambium en bast van de randen uit (callusvorming). De laatste sluiting eischt een afstootingsproces, ongeveer gelijk aan dat bij den takoksel, zie hierboven.

Doodde takstompen worden of ingangspoorten van bederf, of (en) zij worden omgroeid. Worden zij zonder rotting omgroeid, dan ondergaan zij niet zelden een verandering, waardoor zij harder en duurzamer worden; zij vormen de losse kwasten (ook hoesten of knoesten genaamd; Eng. „knots”) in het werkhout. De „vaste kwasten” zijn levend omgroeide takbases; hun jaarringen gaan op lengtedoorsnede in die van den stam over. Blz. 105.

Vergroeiing.

Boomwortels van eenzelfde stam, vooral bij beuken, vergroeiën onderling zeer dikwijls; zij vormen dan, als het ware, natuurlijke enten. Zelfs vergroeiën soms de wortels van naburige stammen derzelfde soort: Douglas; wordt dan de eene stam bij de dunning van het bosch afgezaagd, dan voedt de andere den stomp, zoodat deze geheel overgroeid kan worden.

3. DE CELWANDEN IN HET HOUT

Van den celwand geeft men de volgende kenmerken op: de dikte, de kleur, de scheikundige samenstelling, de teekeningen, zooals stippels en strepen en dan de intercellulairen.

Lagen, dikte.

Opgegeven wordt niet de gezamenlijke dikte van den geheelen wand tusschen twee elementen, maar de dikte van het wanddeel van elke cel afzonderlijk. Celwanden in hard hout zijn in het algemeen sterk verdikt, vooral bij vele houtvezels. Gewoonlijk laten zij drieërlei lagen of lagenstelsels onderkennen, die men in den regel aanduidt met de namen van „middenlamel”, „secundaire” en „tertiaire verdikkingslagen”.

Middenlamel, Mittellamelle, middle lamella. Maceratie.

Schijnbaar behoorend bij beide aaneengrenzende cellen gemeenschappelijk, fig. 40. Zij bevat:

a. den primitieven scheidingswand;

de eerst gevormde, werkelijk gemeenschappelijke membraan. Later niet meer zichtbaar, tenzij met bijzondere hulpmiddelen.

b. de primaire verdikkingslagen;

de deelen der middenlamel, die elke cel afzonderlijk tegen de primitieve membraan heeft afgezet.

De middenlamel bevat weinig of geen gewone cellulose en veel pectinestoffen; zij is meestal sterk verhout. Bij de behandeling met droog kaliumchloraat in sterk salpeterzuur (maceratiemiddel van SCHULZE) of met een mengsel van chroomzuur 10 % en salpeterzuur 10 % (JEFFREY) worden de middenlamellen opgelost. Maceratie. De elementen laten elkaar dan los.

Geeren. Waar drie of meer elementen aaneengrenzen, is de middenlamel gewoonlijk verbreed tot geeren (Zwickel), die vooral op dwarsn opvallen, fig. 75.

Secundaire verdikkingslagen.

Hoofdmassa van den wand; rijk aan cellulose, meestal ook flink verhout. Soms gelaagd.

Bij libriformvezels (uiterst zelden bij vezeltracheïden) wordt het binnenste deel der secundaire lagen vaak gevormd door een zoogenaamd **gelatineuse laag of drillaag** (Gallertschicht; mucilaginous layer, *gelatinous layer*). Deze is gewoonlijk niet of zwak verhout en ligt vaak geplooid, los van de andere lagen. Zij komt in zeer vele houtsoorten voor en zoo goed als altijd plaatselijk in het hout. Rijkdom aan vezels met gelatineuse lagen vindt men vaak bij houtsoorten, die weinig aan „trekken” onderhevig zijn. *Quercus Robur*, *Robinia Pseudacacia*, *Inga dulcis*.

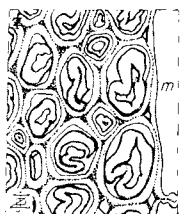


Fig. 56. *Inga dulcis*, dw. Libriform-vezels met drillaag.

Tertiaire verdikkingslagen (Grenzhäutchen, Innenschicht).

Meestal zeer dun, rijk aan cellulose en sterker lichtbrekend. *Pinus silvestris*.

Moderne onderzoekers van den fijnen bouw van den celwand passen den ouden naam „middenlamel” toe op wat voordien „primitieve scheidingswand” werd genoemd. De oude middenlamel heet bij hen de „primaire wand”. De tertiaire lagen rekenen zij tot de secundaire.

Deze terminologie is in de houtanatomie nog weinig binnengedrongen; wij handhaven hier derhalve de oude onderscheidingen. Voor de nieuwe zie men: A. FREY-WYSSLING, die Stoffabscheidungen der höheren Pflanzen.

Kleur van den celwand.

Houtcelwanden zijn meestal kleurloos, of zwak geel gekleurd. In het kernhout echter zijn zij niet zelden sterker getint; *Pterocarpus santalinus*, rood Sandelhout; *Acacia Catechu*; *Swietenia Mahagoni*, mahoniehout.

Veel kernhoutkleur schuilt echter in hoofdzaak in de celholten: *Diospyros Ebenum*, ebbenhout; *Guajacum*, pokhout.

Scheikundige samenstelling.

Cellulose is in bijna alle lagen aantoonbaar, na oplossing van de houtstof en der andere „incrusterende” stoffen. In de middenlamel zéér weinig of geen gewone cellulose.

Houtstof, lignine: in alle lagen, vooral in de middenlamel, maar in de drillaaig gewoonlijk weinig of niets.

Infiltraties en incrustaties: van allerlei bekende en onbekende organische en anorganische stoffen. De anorganische maken het hout soms uiterst hard: kiezelzuur; maar ook celwanden met weinig kiezel kunnen zeer hard zijn.

Voor het mikroskopische onderzoek maakt men harde weefsels zachter door weken-, soms maandenlange behandeling met fluorwaterstofzuur. Hierdoor ondergaat het hout meestal geen zichtbare verandering; gele celinhoud wordt echter vaak ontleurd. Het zachter worden berust waarschijnlijk niet in de eerste plaats op de verwijdering van anorganische zouten, maar op een omzetting van de organische bestanddeelen van den celwand; HF weekt nl. ook die zware en harde houtsoorten, welke weinig kiezel bevatten. — Zelfs verdunde vloeizuuroplossingen zijn uiterst vergiftig en veroorzaken op de huid pijnlijke wonden, die langzaam genezen. De damp tast de oogen en de ademhalingsorganen aan.

Teekeningen.

De celwand kan teekeningen vertoonen, in den vorm van stippels, schroefvormige verdikkingen, gelaagdheid, streping enz.

Stippels (pit, Tüpfel, punctuation) loopen meestal elk naar een stippel van de buurcel; bij liggende mergstraalcellen loopen er bovendien naar de intercellulairen, van welke zij door het sluitvlies gescheiden blijven: blind pits, air pits.

De **rangschikking** der stippels vertoont niet zelden een zekere regelmaat: in lengterijen (amandelhout), in dwarse rijen (*Liriodendron tulipifera*, Amerikaansch populierenhout), in schroef- (spiraal-)lijnen; het laatste vooral bij vezels en hier bijna altijd links opstijgend (d. i. in een rechtsche schroef). Op radiale houtparenchymwanden vindt men de stippels gewoonlijk in groepen gelegen en dan vaak elke groep op een ietwat dunner plekje van

den wand (primary pit field); hieraan kan men in maceratiepraeparaten bijna altijd de houtparenchymcellen onderscheiden van mergstraalcellen. Eik.

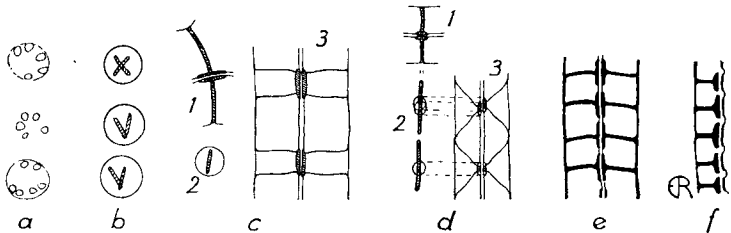


Fig. 57. *a*: eik; gewone stippels, in ronde groepen op den rd wand van een houtparenchymcel. *b*: eik; kruisspleethofstippels op tracheiden. *c*: *Coffea arabica*, vezeltracheiden. Stippels met ronden hof en vertikale spleet, die den hofrand niet overschrijdt (included aperture). 1: dw; 2: rd; 3: tg. *d*: *Glochidion*, libriform. De spleet overschrijdt de grenzen van den hof (extended aperture). 1: dw; 2: rd; 3: tg. *e*: ebbenhout. Hofstippels tusschen twee vaten; de holten opgevuld met zwartbruine stof. *f*: ebbenhout. Halve of eenzijdige hofstippels, evenzoo opgevuld; links een vat, rechts een parenchymcel.

Gewone stippels (einfache Tüpfel, simple pits, plain pits) komen in het hout alleen voor bij parenchymcellen, libriformvezels en vaten. *Hout- of mergstraalparenchymcellen hebben nooit hofstippels.* Waar men in de houtliteratuur parenchymcellen met

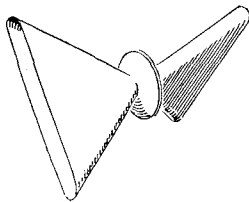


Fig. 58. Model van een kruis-spleet-hofstippel, ongeveer volgens fig. 57 *d*. Volgens EAMES & MC. DANIELS.

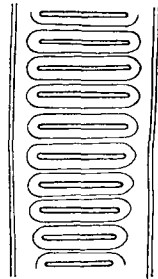


Fig. 59. Ladderhofstippels van *Magnolia*.

hofstippels aangegeven vindt, berust dit op slordige waarneming van eenzijdige hofstippels. Zekerheid verkrijgt men in moeilijke gevallen alleen door maceratie.

In sommige houtsoorten hebben de gewone stippels trechtervormige kanalen; van de vlakke gezien, gelijken zij hierdoor op hofstippels. De andere dsn geven dan uitsluitel.

Hofstippels (Hoftüpfel, bordered pits) komen voor bij vaten, tracheïden en vele libriformvezels, *nooit in parenchymcelwanden*.

Ter beschrijving onderscheidt men: (fig. 58) 1° de **stippelholte** (Tüpfelraum, *pit chamber*), het sterk verwijde, buitenste gedeelte; 2° den **stippelmond** of **-spleet** (Tüpfelöffnung, Spalte, mouth, *aperture*), het nauwe gedeelte bij dunne wanden; de mond is hier eigenlijk niet anders dan een scherprandige, ronde of spleetvormige opening tusschen stippelruimte en celholte; 3° het **hofstippelkanaal**, bij dikke wanden, waar dit nauwe deel lang is. *Coffea arabica*, *Diospyros Ebenum*. Aan dit kanaal onderscheidt men de binnenmonding (inner aperture), aan den kant van de celholte en de buitenmonding (outer aperture), die in de stippelholte uitkomt; beide kunnen bij eenzelfde stippel van vorm verschillen.

Gewoonlijk beschouwt men de beide aan elkaar grenzende stippels van twee buurcellen als één geheel; het onverdikte celwandstuk, dat de stippels scheidt, heet sluitvlies (Schliesshaut, Grenzlamelle; *pit membrane*). Bij hofstippels heeft dit sluitvlies vaak een, zwak verdikt, middenstuk: **torus**; de dunne rand om den torus heet **margo** (*pit annulus*). Waar parenchym grenst aan een vat of een tracheïde, zijn de samentreffende stippels der burens soms beide gewoon, maar meestal heeft de parenchymcel ter plaatse een gewone, het vat of de tracheïde een hofstippel: **eenzijdige of halve hofstippels**. *Hevea*, *Dalbergia*, *Diospyros*, fig. 57 *f*. Tweezijdige hofstippels hebben gezamenlijk een meer of minder **lensvormige stippelholte**, fig. 58 en 88.

Bij hofstippels is de hof vaak rond, terwijl de mond of zelfs het kanaal spleetvormig is; als de spleet dan scheef staat, maakt die van de eene cel een hoek met die van de andere: **kruisspleethofstippels** (*Pinus*, *Quercus*, fig. 57, *b*). Lengterijen van dwarsgerekte, sterk spleetvormige hofstippels heeten **laddervormige hofstippels**, fig. 59, of **ladderhofstippels** (*scalariform pitting*).

Gecombineerde hofstippels (fig. 60) treft men plaatselijk aan bij *Betula*, *Tectona* e. v. a. Hierbij zijn de binnenmondningen van aaneengrenzende hofstippelspleten of -kanalen spleetvormig gekrekt en ineengevloeid, zoodat zij groeven vormen, waarin twee tot vele stippelholten uitmonden. *Coalescent apertures*.

Eenzijdig samengestelde stippeling (unilaterally compound pitting): op één stippel van een element komen meer dan één, kleinere, stippels uit van het aangrenzende element, fig. 61.

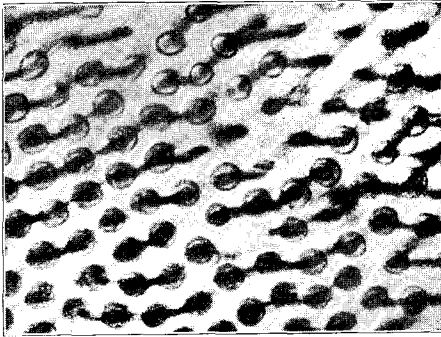


Fig. 60. Gecombineerde hofstippels van *Tectona*.

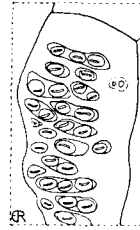


Fig. 61. Eenzijdig samengestelde halve hofstippels tusschen een houtparenchymcel en een vat. *Buxus*, palmhout.

„Zeefstructuur van het sluitvlies.” Soms vertoonen de sluitvliezen bij 200—400-voudige vergrooting fijne puntjes, zooals een zeefplaat: *Dalbergia*, *ramenas*. Volgens BAILEY is deze zeefstructuur slechts schijn; bij sterke vergrooting blijkt zij veroorzaakt te worden, doordat de stippelholte bekleed is met een stof, die als knobbeltjes of staafjes van grilligen vorm in de cel uitsteekt. BAILEY noemt ze daarom „vestured pits”, bekleede stippels.

Gelaagdheid is binnen de hooger genoemde, drieërlei verdikingslagen meestal niet zonder bijzondere hulpmiddelen zichtbaar; dikwijls echter wel.

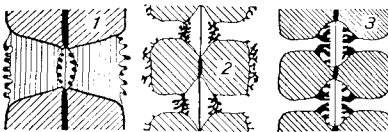


Fig. 62. „Bekleede stippels” (olim „met zeefstructuur”). 1: *Eugenia dichotoma*, libriform. 2: *Prosopis juliflora* en 3: *Combretum* sp., vaatwanden. Volgens I. W. BAILEY, uit Record.

Spiraal- of schroefvormige streping ziet men vrij dikwijls: *Pinus*, fig. 42; *Picea*. Vaak het gevolg van uitdroging: krimp-scheurtjes in de richting der wandfibrillen; in dit geval ontbreken zij in hout, dat nooit droog is geweest. *De krimp-scheuren maken de wanden op dw en tg dsn rafelig.*

Spiraal- of schroefverdikkingen. Secundair hout heeft slechts stippelvaten en stippeltracheïden; deze elementen vertoonen echter, behalve de stippels, soms ook nog schroefdraadvormige verdikkingen, meestal rechts opstijgend, d. i. links gewonden. Niet zelden bezit eenzelfde element deze verdikkingen alleen op bepaalde gedeelten van zijn wand, elders niet. *Sarothamnus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Taxus*. Nauwe tracheale elementen hebben deze „spiraalen” vaker en duidelijker dan wijde.

Lijstjes van Sanio, rims of Sanio, *crassulae*: dwarse, rechte of halfcirkelvormige, lijstjes tusschen, of vlak bij de hofstippels,



Fig. 63. *Taxus baccata*. Tracheïde met stippels en schroefvormige verdikkingen. F.R.

vooral aan de uiteinden van de voorjaarstracheïden. Meestal onverhout. Kleurbaar met haematoxyline. Alle Coniferen, maar bij *Araucaria* alleen in de oudste jaarlaag. *Pinus*. Ten onrechte ook wel „bars of Sanio” genoemd, zie *Trabeculae*.

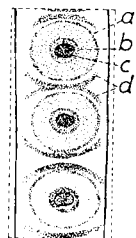


Fig. 64. *Pinus*; a: rand van den hof; b: torusomtrek; c: mond; d: lijstjes van Sanio.

Trabeculae, balkjes, Bars of

Sanio. In naaldhout vindt men vrij dikwijls, midden tusschen gewone tracheïden, in eenige, of zelfs vele, opeenvolgende tracheïden derzelfde rij, een verhout

staafje, radiaal door de lumina verloopend. Zij liggen in de geheele rij elementen steeds in elkaars verlengde. Men onderstelt, dat zij ontstaan, wanneer de binnen- en de buitenwand van een cambiumvezel elkaar een oogenblik raken. *Pinus*. Bij *Dicotylen* ook niet zeldzaam: *Nerium Oleander*, *Plataan*; pl. 141.

Intercellulair in het hout zijn meestal klein. Men vindt ze algemeen bij parenchymelementen, zelden tusschen libriform- of tracheïdevezels. *Juniperus virginiana* (potloodhout). Harsgangen, blz. 107, r. 138 en blz. 155.

4. INHOUD DER HOUTELEMENTEN

In het spint bevatten alle parenchym- en ook tal van libriformelementen een levenden protoplast met kern, verder, ook buiten de rusttijden, zetmeel (*Hevea*, *Hedera*); soms ook vetdruppels.

In het kernhout verdwijnen deze inhoudstoffen gewoonlijk volledig, maar soms vindt men er resten van. Oxalaatkristallen,

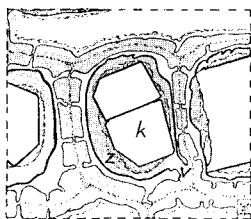


Fig. 65.

Walikoekoën (*Schoutenia ovata*), rd. Oxalaatkristal *k* in kristalzakje *z*; het laatste dikwandig, maar ongestippeld. *v* verbinding met den wand.

looistof, slijm, aetherische oliën, amorph kiezelzuur, kristallijne koolzure kalk, soms ook phosphorzure kalk (*Tectona*), harsen, houtgom, enz. blijven in het kernhout over; bovendien vindt men in het laatste vaak gekleurde massa's van onbekende samenstelling, vooral in de vaten en in het parenchym: *Mesua ferrea*, *Diospyros Ebenum*, *Pterocarpus Santalinus*.

Oxalaatkristallen liggen vaak in verhoude kristalzakjes, die met den wand plegen samen te hangen en,

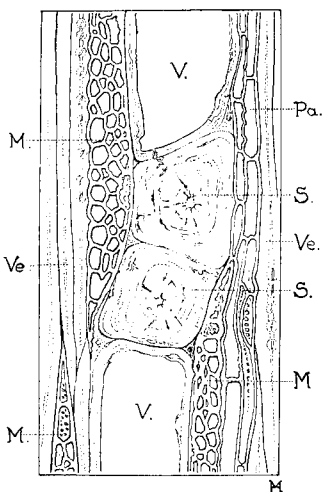


Fig. 67. *Urandra*, tg. S: dikwandige thyllen; M: mergstraal; Pa: parenchym; V: vaatlumen, bekleed met dunwandige thyllen; Ve: Vezeltracheiden. DE MIRANDA, orig.

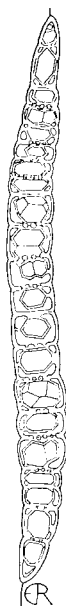


Fig. 66. *Parkia biglandulosa*, hout. tg. Mimosaceae. Kristalcellenvezel, 300 μ lang. Elk kristal in een zakje van wandstof, dat met den wand samenhangt.

als ze dikwandig zijn, vaak gewone stippels dragen. *Schoutenia* (*Actinophora*), fig. 65. Af en toe vindt men parenchymvezels, die door dunne tusschenschotten verdeeld zijn in kleine cellen, welke ieder een kristal omsluiten („kristalkamervezels”), fig. 66. Kristalgruis is in het hout zeldzaam.

Raphiden zijn in het hout beperkt tot weinige familiën; zij liggen meestal in groote slijmcellen in de mergstralen of tusschen het gewone houtparenchym of op beiderlei plaats. Voorb.: *Dilleniaceae*; vele *Rubiaceae*; *Saurauia* (*Ternstroemiaceae*); *Tetramerista*, *Laporteia* (*Urticaceae*); *Leea* (*Vitaceae*).

Thyllen, tyloses, zijn celblazen, die, van aangrenzende parenchymcellen uit, door de stippels heen, in doode elementen binnengroeien; ten slotte worden zij door een deelwandje van de moedercel afgesloten. Waar zij elkaar aanraken, platten zij elkaar af en vormen stippels, zelfs plasmodesmen. Af en toe vindt men stippels op plaatsen, die niet tegen een andere thylle aanliggen. Fig. 44 en pl. 142. Meestal zijn het mergstraalcellen, die uitgroeien. Zij bevatten soms kristallen, soms zetmeel, pl. 143, meestal niets. Thyllen zijn soms uiterst dikwandig: echte steencellen, met zeer kleine celholte, vertakte stippelkanalen en gelaagden wand. *Urandra* (fig. 67 en 74), *Pterocarpus santalinus*. Thyllen vullen de vaten in het kernhout soms geheel op. *Quercus*, *Morus*; in doode parenchymcellen vindt men ze zelden, iets vaker in libriformvezels en in tracheïden. Soms lijken zij oppervlakkig op dwarse tusschenschotten; zoo bij de nauwe vaten van den eik.

5. SOORTEN VAN HOUTELEMENTEN EN HUN ONDERLINGE LIGGING

Naar den vorm en, in grove trekken, naar de functie laten zich de houtelementen als volgt onderscheiden (zie blz. 108, r. 180).

1. **tracheale elementen** (voor watervervoer);
 - a. **vaten**: stippelvaten, w. o. laddervaten.
 - b. **tracheïden**: vaat-, vezel- en mergstraaltracheïden.
2. **libriformelementen** (voor sterkte);
ongedeelde en gedeelde libriformvezels.
3. **parenchymatische elementen** (voor voedselopslag en -vervoer);
 - a. **houtparenchym** in engeren zin:
vezelvormig hp („cellenvezels”); ongedeelde houtparenchymvezels; onregelmatig hp.
 - b. **mergstraalparenchym**: liggende cellen; staande cellen; baksteenvormige cellen;
 - c. **mergvlekparenchym**, blz. 155.
 - d. **thyllen**.
 - e. **steencellen** en andere idioblasten.
4. **harsgangen**, meestal met epithelium; **harsholten**; **harscellen**.
5. **gomgangen**; **melksapbuizen**;
6. **interxylair phloëm**.

1. TRACHEALE ELEMENTEN

Tracheale elementen (tracheary elements) zijn meestal weinig langer dan de cambiumvezels en vormen nooit deelwanden. Onderling hebben zij altijd talrijke hofstippels en naar aangrenzend parenchym gewoonlijk eveneens (en dan zijn deze hofstippels eenzijdig, fig. 57, f). Zie echter onder: vaten.

Vaten, Gefäße, vessels, tracheae

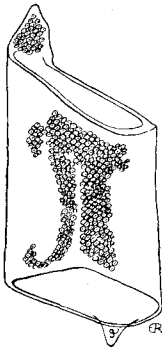


Fig. 68 a. Wijd vaatlid van den esch, *Fraxinus excelsior*.

Vaten zijn rolronde of kantige buizen, ontstaan uit lengtereeksen van primordiale vezels door het oplossen van groote gedeelten van de tusschenschotten: cel-fusies. Zij zijn rijk aan hofstippels, naar elkaar zoowel als naar tracheïden. Met aangrenzende parenchymcellen vormen zij meestal halve hofstippels, maar niet zelden tweezijdig gewone stippels, vooral naar mergstraalparenchym. — Een drillaag ontbreekt altijd. — Thyllen zijn zeer algemeen in vaten van het kernhout.

Vaten zijn meestal belangrijk wijder, dan de andere houtelementen, altijd zeer veel langer en soms vertakt. Bij hout met vaatkringen („kringporig” hout, blz. 109, r. 209 en blz. 116 en 117) zijn de wijde vaten 6 en meer meters lang; verspreide vaten zijn meestal < 50 cm. — Vaten ontbreken bij

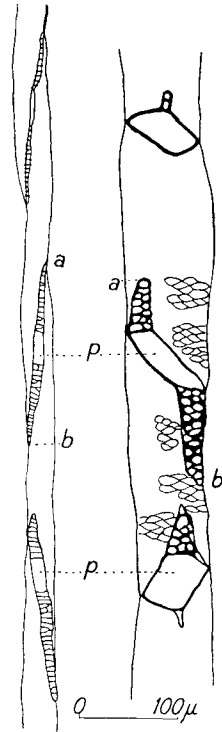


Fig. 68. b: Twee stadia in de ontwikkeling van een wijd vat bij *Salix alba*. Reepenmethode van PRIESTLEY, blz. 122. Links jong, alle wanden nog dun; de tusschenschotten *ab* vertoonen een perforatiestippel *p* in eersten aanleg en bovendien reeds eenige plaatselijke verdikkingen; in dezen toestand gelijken de tusschenschotten bedriegelijk op die van zeefvaten. Rechts: ouder stadium; de vaatleden wijder, de tusschenschotten sterker verdikt en op kenmerkende wijze geknikt. Lengte-wanden nog zeer dun; zij vertoonen hofstippels in eersten aanleg (niet alle geteekend). Teekening van NÄRZER, orig.

naaldhout en bij eenige Magnoliaceeën: *Drimys* (Borneo, Z. Amerika), *Tetracentron*, *Trochodendron*, *Zygogynum*.

De **vaatleden** (Gefäßsglied, *vessel member*, vessel segment) zijn ongeveer even lang als de cambiumvezels en dus, als de houtparenchymvezels (fig. 72, blz. 139, kleine letter).

De (resten der) **tusschenschotten** (Querwände, Scheidewände, partition walls, end walls) staan bij wijde vaten vaak „horizontaal” of „dwars” (horizontal, transverse) fig. 45. Eik, *Dalbergia*; bij nauwe vaten staan zij meestal **schuin**, zelfs steil (schief, schräg, geneigt; oblique). Soms staan zij bijna loodrecht en dan ongeveer in het rd vlak; de schuine ziet men in de tg dsn doorgaans op doorsnede, in de rd dsn van de vlakke. Steile tusschenschotten kunnen zeer groot zijn: meer dan 500 μ bij *Eurya acuminata*,

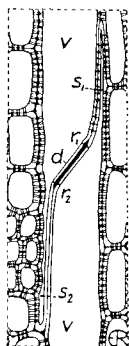


Fig. 69. *Coffea arabica*. *v*: vat met staarten *s*₁ en *s*₂ aan de leden. Perforatie-rand *r*₁ en *r*₂ hofstippelachtig, bij diepere instelling *d* te volgen langs den vaatwand. Naar de natuur. Zie ook fig. 88, blz. 151.

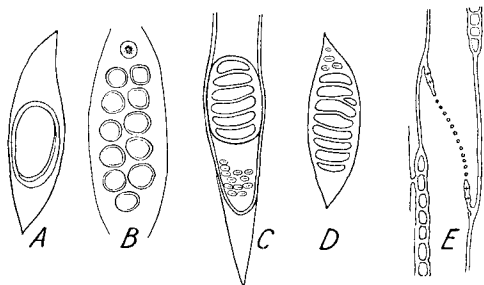


Fig. 70. Steil staande tusschenschotten, *A* met één enkele, ovale doorboring (eik, nauw vat); *B*: met ephedroïde doorboring (*Ephedra*); *C*, *D*: ladder-vormig (*Liriodendron*); *E*: evenzoo (*els*, *tg*).

450 μ bij *Daphniphyllum*. — Treft men op dwarse dsn een vat ter hoogte van een steil tusschenschot, dan doet het zich voor zooals in fig. 48, blz. 114. Verklaar dit.

De **perforaties** (doorboringen der tusschenschotten) ontstaan altijd uit groote, vlakke **perforatiestippels**, waarvan het sluitvlies spoedig wordt opgelost. Deze perforatiestippels zijn soms gewone, soms hofstippels. In het eerste geval is de rand, die staan blijft, **glad** (glatt, smooth), in het tweede vertoont hij twee, scherphoekig uiteenwijkende lijsten, die op dsn op een zwaluwstaart lijken en die bij maceratie elkaar loslaten: **hofstippel**-

achtige randen (bordered pit like, hoftüpfelartig), fig. 69 en 88. Eik; *Olea europaea*. De achterblijvende perforatierand heet in het Engelsch *perforation rim* or *annular ridge*.

De perforaties zijn rondachtig of laddervormig. Zijn zij **rondachtig** (ovaal, ringvormig; einfach; simple), dan vindt men er meestal één, zelden meer, op elk tusschenschot, fig. 70, A. B. Dit geldt voor bijna alle horizontale, maar ook wel voor uitermate steile tusschenschotten. *Berberis vulgaris*. — Soms vindt men ze, als uitzondering, in zeer grillige groepjes: *Quercus sessiliflora*.

Laddervormig (leiterförmig; scalariform) heet de perforatie, als er zich eenige, spleetvormige gaten boven (soms naast) elkaar bevinden in eenzelfde tusschenschot (fig. 70). Laddervormig doorboorde schotten staan vrijwel altijd zeer steil; men vindt ze nooit in zeer wijde vaten, dus ook nooit in echt „kringporig” hout. *Liriodendron*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*. Bij *Eurya* en *Daphniphyllum* vindt men 50—70 sporten per schot, bij *Thea* tot 30. De **sporten** van de ladder (Sprossen, Speichen, Spangen, bars) zijn soms vertakt of door dwarsbalkjes verbonden.

Houtsoorten met laddervormige vaatdoorboringen hebben volgen; Janssonius nooit étagebouw. Zij hebben dikwijls vezeltracheiden als grondweefsel of, althans, libriformvezels met hofstippels. Sommige houtsoorten vertoonen zoowel rondachtige, als laddervormige perforaties: plataan, beuk, *Magnolia*.

Netvormige (reticulate) doorboringen zijn zeldzaam, maar bij verscheiden houtsoorten af en toe te zien als uitzondering. *Oroxylon indicum*.

Op de horizontale tusschenschotten vindt men soms, en op de schuine zelfs vrij dikwijls, behalve de perforaties, een aantal gewoon gesloten hofstippels. *Liriodendron*; *Alnus*; *Coffea*; fig. 69 en 70, C—E. Ook in primair hout; *Triticum turgidum*. — *Eurya*, *Daphniphyllum*, met 50 tot 70 doorboringen en vele spleetstippels. In fig. 69 is s_1 vol hofstippels, s_2 stippelvrij.

Laddervaten hebben laddervormige hofstippels op de zijwanden. *Vitis vinifera*; *Magnolia Soulangeana*, fig. 71.

Schroefsgewijze („spiraalsgewijze”) verdikkingen zijn in secundaire houtvaten niet zeldzaam; waar zij voorkomen, onderscheiden zij zich van die der primaire, echte spiraalvaten, doordat zij anders vastgehecht zijn en doordat er hofstippels tusschen liggen.

Linde, iep (pl. 14⁵), pruim, brem. Opmerkelijk is, dat JANSONIUS ze bij Javaansche houtsoorten veel minder algemeen aantrof, dan zij voor Europeesche houtsoorten worden opgegeven, zelfs bij dezelfde familie (Bd III, blz. 219, Rosaceae, Prunae).

Staarten. Zelden passen de einden der vaatleden geheel op elkaar; er steekt gewoonlijk nog een, meer of minder puntige, soms grillig gevormde, blinde, holle „staart” (tail) voorbij het tusschenschot, zoowel bij schuine tusschenschotten, fig. 69 en 68*b*, als bij horizontale: *Fraxinus excelsior*, fig. 68*a*; fig. 72. In doorsneden is het verschijnsel slechts zelden fraai te zien (fig. 69); bij maceratie vrijwel geregeld. De „staarten” zijn meestal het opvallendst bij nauwe vaten.

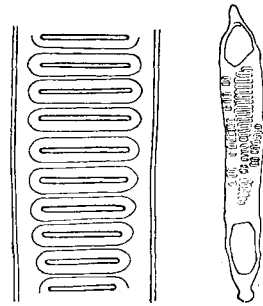


Fig. 71. *Magnolia*, laddervat.

De „staarten” der vaatleden, alsook de scheeve stand der doorboringen, hebben invloed op de uitkomsten der lengtemeting bij vaatleden. Vele onderzoekers geven de lengte der vaatleden op, zonder op de staarten te letten, d. w. z. van doorboring tot doorboring. Daarbij meten zij nog ver-

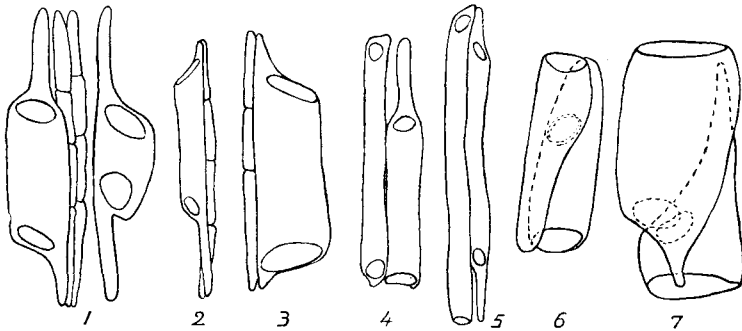


Fig. 72. Vaatleden met „staarten”; bron als fig. 73.

schillend: hetzij van midden tot midden der doorboringen (fig. 73 *a*, *b*), hetzij van uitersten tot uitersten rand (*c*) en dit kan bij zeer groote, bijna vertikaal staande (meestal laddervormig doorboorde) tusschenschotten belangrijke verschillen opleveren. Meet men ook de staarten mee (*d*), dan wordt de uitkomst weer grooter, soms zeer veel: zie fig. 72, 1, 4, 7.

De metingen hebben, al naar het doel, verschillende waarde. Voor physiologische doeleinden heeft alleen de meting volgens *a* of *b* beteekenis: hier

gaat het om de functie van het wijde deel, het eigenlijke vaatlid. Voor determinatiedoeleinden is het van te voren niet te zeggen, welke meting

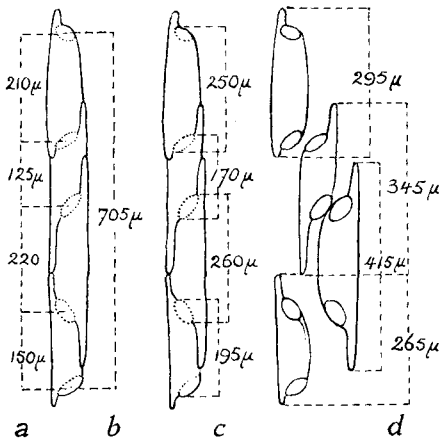


Fig. 73. Lengtemetingen aan vaatleden. Zie tekst. Chalk and Chattaway, Trop. Woods, 40, 1934, 19—26.

het belangrijkste is; het gaat er dan alleen maar om, kenmerken te vinden, die voor eenzelfde soort zo standvastig mogelijk zijn en voor verschillende soorten zoveel mogelijk verschillend. Nu ziet men in gemacereerd materiaal herhaaldelijk twee naast elkaar liggende vaatleden, die met de staarten mee even lang zijn en derhalve waarschijnlijk van dezelfde cambiumvezel afkomstig, maar die, wat hun wijde deelen aangaat, sterk in lengte verschillen, fig. 72. Af en toe treft men op rd doorsneden dergelijke beelden aan, wat het zusterschap van twee zulke leden bevestigt. Het blijkt dus, dat men voor herkenning-doeleinden de staarten mee moet meten. — Op blz. 160 volgen eenige afspraken omtrent afmetingen en haar aanduiding.

Topographie der vaten.

Vaten zijn **alleenstaand** (*Salix*, *Pirus*, *Myrtus*) of **in groepjes** vereenigd. Binnen de groepjes zijn zij tegen elkaar afgeplat, *slechts door vaatwanden gescheiden* en gewoonlijk rd gerangschikt (*Betula*, *Populus*); minder dikwijls tg of onregelmatig (*Sambucus*).

De verdeling over de dw dsn kan zeer uiteenloopen. De vaten of vaatgroepen kunnen gelijkmatig verspreid zijn (*Thea assamica*, *Altingia*), of geplaatst in korte of langere, radiale reeksen (*Thea sinensis*, *Quercus suber*), in afgebroken tg gordels (*Ulmus effusa*), overwegend in het vroege hout der groeiringen (esch) of in de middenlaag (*Ternstroemia macrocarpa*) en zoo in eidelooze, maar kenmerkende, verscheidenheid.

Wanneer het vroege hout zich onderscheidt door vele, zeer groote vaten heet het hout **kringporig** (eik, djati, esch); de techniek noemt nl. de dw dsn der vaten „poriën” (Poren, pores). De meeste kringporige houtsoorten maken kernhout.

Tracheïden, tracheïds

Tracheïden onderscheidt men in 1° vaattracheïden, 2° vezeltracheïden of tracheïdevezels en 3° mergstraaltracheïden.

Vaattracheïden (Gefäßtracheïden, tracheïds proper of tracheïds) zijn in het hout zeldzaam. Zij zijn kort, vaak stomp en liggen altijd dicht bij of tegen de vaten. Zij komen in bijna alle opzichten overeen met vaatleden zonder, of met ten hoogste één, doorboord einde. Een drillaag ontbreekt altijd; dwarse schotten hebben zij nooit, spiraalvormige verdikkingslijsten soms; geconjugeerd zijn zij uiterst zelden. Zij leveren nooit de grondmassa van het hout en zijn voor de houtherkenning van geen beteekenis.

Quercus-tracheïden. Zooals wij zagen, heeft het eikenhout rondom de groote en om de kleine vaten, gesloten tracheïdeweefsels; de samenstellende tracheïden voldoen echter niet aan de definitie van vaattracheïden, doordat zij veel nauwer zijn dan de leden der nauwste vaten. De meeste *Quercus*-soorten hebben zulke tracheïden in grooter of kleiner aantal; buiten dit geslacht vindt men ze vrijwel niet.

Vezeltracheïden (Fasertracheïden, fiber tracheïds) vormen bij vele houtsoorten de grondmassa en zijn dan zeer dikwandig; zij hebben neiging in rd rijen te liggen. *Dilleniaceae*, *Pomeae* (peer), *Urandra* (fig. 74), *Buxus*, *Coffea*, *Thea*. Dergelijke houtsoorten hebben, volgens JANSONIUS, nooit étagebouw en dikwijls laddervormige vaatdoorboringen. Vezeltracheïden zijn weinig aan de nabijheid van vaten gebonden, in vele houtsoorten in het geheel niet; verder zijn zij langer, dikwandiger en spaarzamer gestippeld dan de vaattracheïden van hetzelfde hout. Als dit ook

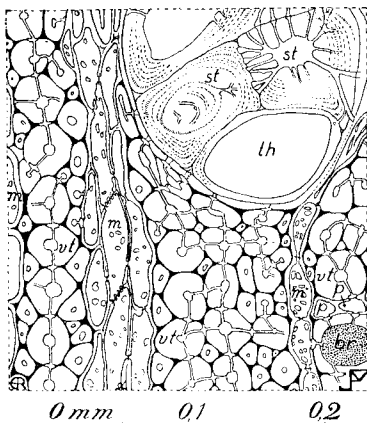


Fig. 74. *Urandra corniculata*. Vezeltracheïden *vt* vormen de grondmassa van het hout. De dunne vezeluiteinden zijn stippelarm, de wijde deelen rijk aan zeer groote hofstippels op alle wanden. Sluitvliezen zijn niet geteekend. Lumina nauw, wanden zeer dik, stippelkanalen lang. Boven: vat met steenthylle *st* (en *th*, een vrij dunwandige thylle). *m*: mergstralen; *p*: parenchym (halve hofstippels); *br* vezeltracheïde met wijd lumen en bruinen inhoud.

libriform bezit, zijn de vezeltracheïden korter, dunwandiger en stippelrijker dan de libriformvezels. Spiraalverdickingen hebben zij uiterst zelden.

De **tracheïden der naaldboomen** (die de vaten missen) worden gewoonlijk tracheïden of vezeltracheïden genoemd; sommige Amerikaansche houtbeschrijvers spreken hier echter van vaat-tracheïden (tracheïds or tracheïds proper). De onderscheiding heeft hier voor het overige weinig zin. Bij loofboomen echter kent JANSSONIUS er, met SANIO, een groote waarde aan toe, ook in zijn systematische beschouwingen. Zie onder „libriform”, blz. 144.

Mergstraaltracheïden, tracheïdale mergstraalcellen, tracheïdaal parenchym; Quertracheïden; marginal tracheïds or marginal cells; tracheary ray cells; ray tracheïds. Zie blz. 108, r. 143 en 163.

Doodde, liggende cellen zonder inhoud, met hofstippels naar elkaar en naar de gewone tracheïden, soms met onregelmatige verdikkingslijsten. Meestal, maar niet altijd, gelegen aan de boven- en onderranden der mergstralen. Pinus, fig. 38 en 39; Larix. Wegens hun oorsprong gewoonlijk bij het mergstraalparenchym behandeld; de grens naar het parenchym, dat de harsgangen pleegt te omgeven, is door tusschenvormen onscherp, vooral in jonge stammen. Ook tusschenvormen naar de gewone lengtettracheïden komen voor. Zoo goed als alleen bij Gymnospermen; standvastig kenmerk bij Cedrus, Pinus, Larix, Picea, Pseudotsuga, Tsuga; niet standvastig, ontbrekend, of alleen bij wonden aanwezig bij Abies, Sequoia, Chamaecyparis, Thuya, Juniperus, Libocedrus. Afwezig bij Podocarpineae, Taxineae en Araucarineae. HOLDEN, Bot. Gaz. 60, 1913, 58—64. — Onder de Dicotylen slechts bij enkele, voor ons onbelangrijke soorten voorhanden.

2. LIBRIFORMELEMENTEN

Libriformvezels (houtvezels; Holzfasern; wood fibres) vormen dikwijls de hoofdmassa van het hout. Zij zijn doorgaans veel langer en spitsier dan de cambiumvezels, de vaatleden en de parenchymvezels, fig. 47; haar uiteinden zijn dikwijls getand, doordat zij de ruimten tusschen mergstraalcellen vulden; hierdoor vertakken zij zich soms ook of zij loopen tegen den mergstraal stomp of buigen er plotseling tegen om. Fig. 76 en 77. Bij harde houtsoorten zijn zij dikwandig, met nauw lumen (eik), bij zachte houtsoorten dunwandig en wijd (els, linde, fig. 75). Stippels op zijn meestal schaarsch en klein, met spleetvormige, links opstijgende monding; soms ontbreken zij geheel. Zij kunnen gewoon zijn of voorzien met een kleinen, altijd ronden hof. Spiralen

ontbreken. De inhoud is in het levende hout vaak levend en bevat dikwijls zetmeel, soms ook kristallen. Bij het kernhout is het lumen niet zelden gevuld met gekleurde stoffen.

Over den vorm der libriformvezels bij étagehout zie onder „étagebouwcomplex”, blz. 125; over den lengtegroei der vezels zie onder „houtparenchym”, blz. 146, fig. 79, ook blz. 122, fig. 52 (glijdende groei) en hieronder, kleine letter. In zeer dunwandig, licht hout blijven de vezels vaak onverlengd, waardoor zij gelijken op ongedeelde houtparenchymvezels.

Men onderscheidt ongedeelde en gedeelde libriformvezels. De **ongedeelde** (non septate, simple, ordinary) vormen vaak de hoofdmassa van het hout; de **gedeelde** (gefächerte oder geteilte;

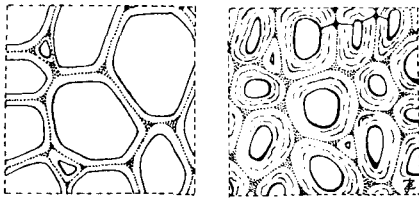


Fig. 75. Linde en eik: dun- en dikwandig libriform.

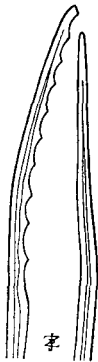


Fig. 76. Top van een gewone libriformvezel en van een, die aan een mergstraal grensde. Eik.

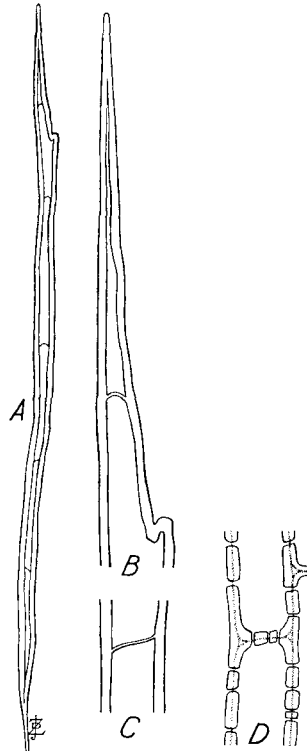


Fig. 77. Gedeelde libriformvezel, geïsoleerd; daarnaast, ter vergelijking, een dwarse wand van een houtparenchymvezel. Djati. Opgepast: de beginner ziet in hout, dat licht rafelt bij het snijden, overal gedeeld libriform!

septate) komen meestal verspreid voor tusschen de ongedeelde, bij vele houtsoorten, maar vormen van ettelijke de hoofdmassa van het hout (djati; Glochidion; Sonneratia; mahonie). Zij zijn door een of meer uiterst dunne, meestal onverhoute en ongestippelde, dwarse wandjes in cellen verdeeld, fig. 77. De deelwandjes ontstaan laat, wanneer de lengtewanden reeds hun secundaire verdikkingslagen hebben gevormd. De gedeelde vezels hebben bijna altijd gewone stippels en deze zijn grooter, dan bij de ongedeelde vezels van hetzelfde hout.

Lengtegroei der libriform-initialen.

Miss CHATTAWAY bepaalde den lengtegroei van libriformvezels, door het meten van de gemiddelde lengte (l) dezer vezels en der vaatleden (v) van 276 genera uit 111 familiën; $l : v$ geeft de verlenging per lengte-eenheid. Het bleek, dat de kortste primordiale vezels (150—450 μ), bij hun groei tot libriformvezels, $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2} \times$ hun oorspronkelijke lengte hadden bereikt, de langste (2500 μ en meer) slechts $1,2 \times$. Niettemin leveren de langste cambiumvezels gemiddeld ook de langste vezels. — Etagehout bezit korte cambiumvezels en korte libriformvezels.

Vezeltracheïden en libriformvezels.

De onderscheiding van vezeltracheïden en libriformvezels heeft nogal wat moeite opgeleverd. Aangezien zij in de Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten en den bijbehorenden sleutel van JANSSONIUS een der grondslagen vormt van de determinatie, moeten de gebruikers van dit werk in staat zijn, deze onderscheiding in alle gevallen evenzoo te treffen als JANSSONIUS, die zich op zijn beurt geheel aansloot bij SANIO.

Van de, in aanmerking komende, vezels rekent JANSSONIUS verreweg de meeste tot de libriformvezels. Hij spreekt alleen van **vezeltracheïden**:

als zij 1° noch deelwandjes, noch zetmeel bezitten en *onderling* geen gewone stippels hebben, maar alleen hofstippels, die noch op de radiale, noch op de tangentiale wanden zeldzaam zijn; de vezels moeten bovendien 2° naar de vaten toe talrijke hofstippels vertoonen, waarvan de hof niet veel kleiner is, dan bij die, tusschen de vaten onderling in hetzelfde hout. In enkele, weinige gevallen (Kibessia en Memecylon) grenzen de vezels niet of zelden aan vaten; dan noemt hij ze toch vezeltracheïden, als zij voldoen aan de sub 1° genoemde kenmerken en bovendien onderling talrijke hofstippels hebben, die slechts weinig kleiner zijn dan de intervalasale.

In alle andere gevallen spreekt JANSSONIUS van libriform. Van dit libriform zijn de volgende positieve kenmerken voldoende, om herkenning met zekerheid mogelijk te maken. JANSSONIUS noemt alle vezels, die in aanmerking komen

libriformvezels:

1. als zij alle, *of althans enkele ervan*, gedeeld zijn, of (spint) zetmeel bevatten, of als zij onderling geen stippels hebben of alleen gewone stippels of zoowel gewone als hofstippels;
2. als zij onderling wel is waar uitsluitend hofstippels hebben, maar alleen, of zoo goed als alleen, op de radiale wanden;
3. als zij wel is waar onderling ook op de andere wanden hofstippels hebben, maar:
 - a. naar de vaten geene, of weinige en met belangrijk kleinere hoven dan de stippels tusschen twee vaten;
 - b. (bij houtsoorten, waarin de bedoelde vezels nooit of zelden aan vaten grenzen) wanneer de onderlinge hofstippels zeer schaars zijn of (en) hun hof zéér klein is.

Meestal komen eenige van de libriformkenmerken te zamen voor, zoo die, genoemd onder 2 en 3, te zamen met zetmeel of met dwarswandjes of beide. Verder zijn ook de gewone stippels bijna altijd beperkt tot de radiale wanden, terwijl de hof der hofstippels op de libriformvezels zoo goed als altijd klein is. Naar de vaten toe hebben ook de libriformvezels met gewone stippels deze vrijwel nooit in noemenswaardig aantal.

Van de 891 houtsoorten, welke JANSSONIUS beschreef, vallen er slechts 8 buiten het gegeven schema, nl. *Xanthophyllum excelsum*, *Carallia integrima*, *Gynotroches axillaris*, *Anthocephalus indicus*, *Bruinsmia styracoides*, *Styrax Benzoin*, *Nyssa sessiliflora* en, misschien, *Mastixia trichotoma*.

3. PARENCHYMATISCHE ELEMENTEN

Inhoud in het levende hout levend, vaak voorzien van zetmeel, looistof, kristallen enz. Wand betrekkelijk dun, altijd zonder drillaag en zonder spiraalverdikkingen; met tal van gewone stippels, aan de parenchymzijde nooit met hofstippels. Waar in de literatuur hofstippels op parenchym in het hout zijn vermeld, berust dit op onzorgvuldige waarneming; in twijfelgevallen macereeren. Wel vindt men geregeld tusschen parenchym en tracheale elementen **eenzijdige** hofstippels („halve” h.); hier

is dan de stippel aan den parenchymkant gewoon, aan den trachealen kant hofstippel, fig. 57, f. Tweezijdig gewone stippels zijn echter tusschen vaten en parenchym niet zeldzaam. Macereeren! — Conjugatiebuisjes niet zeldzaam, vooral om de vaten, fig. 78, p_2 tot p_4 en

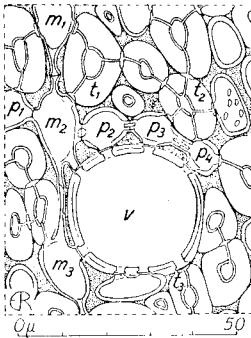


Fig. 78. *Coffea arabica*, dw. Grondmassa: vezel-tracheiden, met breede middenlamellen en geeren (geschadwd). Stippeling naar elkaar: hofstippels met lange kanalen; naar het vat (t_3) evenzoo. Het vat zelf heeft hofstippels met horizontale spleten, zoodat de kanalen op dw dsn breed zien. Met mergstraal- en houtparenchym: halve hofstippels (t_1 , t_2), evenals het vat. — Tusschen m_1 , m_2 en m_3 lange conjugatiebuisen; tusschen p_1 , m_2 en p_2 korte; tusschen p_2 , p_3 en p_4 weinig langere. — Het plekje was ongewoon stippelrijk en dus niet geheel typisch.

bij staande mergstraalcellen (m_1 m_2 m_3). De parenchymatische elementen onderscheidt men in houtparenchym in engeren zin, mergstraalparenchym en mergvleckenparenchym.

HOUTPARENCHYM of STRENGPARENCHYM.

Houtparenchym of strengparenchym (*wood parenchyma*, parenchyma strands, storage elements) is bij zijn vorming uit houtprimordia weinig of niet in de lengte gegroeid; de houtparenchymvezels zijn dan ook ongeveer even lang als de vaatleden. In maceratiepraeparaten ziet men op zijn hoogst gevallen, zooals in fig. 79, waar de eene houtparenchymvezel eenigen topgroei verraaft. Hout met étagebouw geeft nog overtuigender beelden, fig. 80 en 51. — De elementen liggen vaak in radiale rijen, fig. 52. Zij zijn meestal in cellen verdeeld; soms echter niet: „Ersatzfasern“, zie beneden.

Bij zijn vorming blijft meestal de vezelvorm der houtprim-

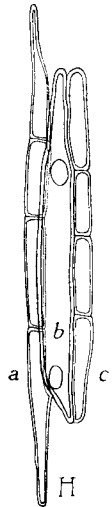


Fig. 79.

ordia bewaard, ook na dwarse deeling, fig. 79 en 46; de zuster-cellen vormen dan samen een **houtparenchymvezel** (*fusiform wood parenchyma strand*) en laten elkaar bij volledige maceratie los. De dwarse wanden ontstaan reeds zeer vroeg; zij worden geheel gelijk aan de overige en zijn meestal sterk gestippeld (in fig. 79 niet geteekend). Op de rd wanden staan de stippels meestal in groepjes (fig. 57, a); hieraan kan men in maceratiepraeparaten de hp cellen veelal onderscheiden van de mergstraalcellen.

Bij étagehout hebben de vezels slechts 1 tot 3 dwarswanden (fig. 80, *Butea*; *Dialium*, *Dalbergia*), terwijl hun einden den dakvorm der cambiumvezels behouden hebben. Dikwijls ontbreken hier de schotten geheel: „Ersatzfasern”. Zie hieronder.

Houtparenchymvezels, die onmiddellijk tegen of bij vaten gelegen zijn, bezitten dikwijls meer dwarse deelwandjes, dan de andere, bij hetzelfde hout. Dit kan in verband staan met de uitrekking, circulair om het vat heen, die zij hebben ondergaan bij den wijdtegroei van het vat in de cambiale zône; het is te vergelijken met de vorming van dw deelwandjes bij schors- en bastparenchym, ter inleiding van de dilatatie, fig. 103—105. Met deze uitrekking staat ook in verband, dat men, om de vaten heen, dikwijls uiteengeweken en door conjugatiebuisjes verbonden hp elementen vindt.

„Ersatzfasern”, ongedeelde houtparenchymvezels, ook „vervangvezels” (beter ware: vervangende); Ersatzzellen; substitute fibers, intermediate wood fibres, *fusiform wood parenchyma cells*.

Evenzoo als de gedeelde houtparenchymvezels, maar niet in cellen verdeeld. Waar zij aan elkaar grenzen, hebben zij ronde, gewone stippels of spleetvormige, links opstijgende.

Dikwijls aanwezig tusschen de gedeelde bij étagehout, fig. 80, c, *Butea*; ook elders niet zeldzaam. Dat zoo goed als al het aanwezige houtparenchym bestaat uit ongedeelde vezels komt bij gewoon hout weinig voor (*Erythrina indica*); bij vleezige wortels met eenigen étagebouw dikwijls: *ramenas*, pl. 144.

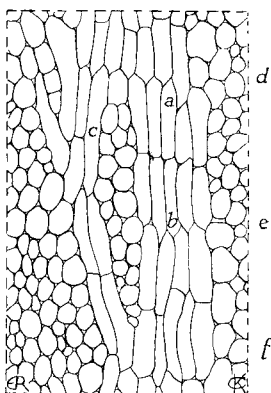


Fig. 80. *Butea monosperma*, tg. a, b zusterzellen, één houtparenchymvezel vormend; c ongedeelde hpv.; d, e, f étagegrenzen van het houtparenchym (f staat iets te hoog).

Het houtparenchym komt voor:

1. als **grondmassa** van het hout. Bij boomen zeldzaam: *Butea monosperma*, fig. 81 en 82; bij kruidachtige wortels, knollen enz. algemeen: *peen*, *ramenas* (pl. 144), *rapen*, *knolraap*.
2. **metatracheaal**: in tangentielle banden, die soms slechts één cel breed, maar meestal veel breder zijn. In dit geval kan het hout bestaan uit ongeveer even dikke, afwisselende mantels van houtparenchym en libriform: *Ficus indica*, fig. 83 en 52, blz. 122; *Butea*, fig. 81.

3. **terminaal**: metatracheaal, maar de buitenste grens van de groeiringen innemend. *Magnolia Soulangeana*; *Gluta Renghas* L., fig. 84; soeren, *Toona* (*Cedrela*) *febrifuga*, monster.

4. **paratracheaal** of vaatstandig. In groepen om de vaten en deze geheel of gedeeltelijk omgevend. *Tamarindus indica*; marbau, *Intsia amboinensis*; onglen, *Eusideroxylon Zwageri*; *Gluta Renghas*, fig. 84.

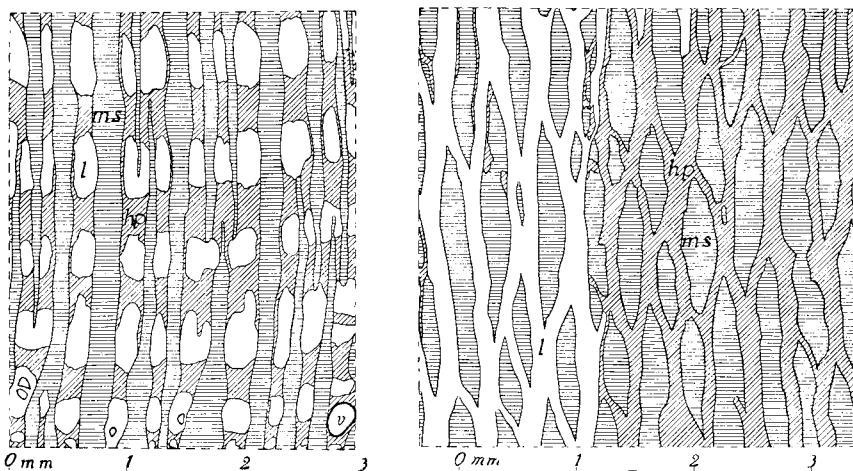


Fig. 81 en 82. *Butea monosperma*, links dw, rechts tg; *hp*: houtparenchym; *l*: libriform; *ms*: mergstraal; *v*: vat. De tg snede loopt deels door een laag libriformvezels, deels door een metatracheale parenchymlaag; vergelijk met de dw dsn van fig. 81.

5. **verspreid** of **verstrooid**, zerstreut, diffuse or scattered. *Alstonia villosa*, *Eucalyptus rostrata*, fig. 86.

De Amerikanen onderscheiden bovendien nog vasicentric, aliform (vleugelvormig) en confluent parenchyma, fig. 85 en blz. 159, nrs 107—109.

MERGSTRALEN (Markstrahlen, wood rays, medullary rays, pith rays, storage rays or storage bands). Blz. 104, r. 30 en blz. 107, r. 141, blz. 109, r. 195 en blz. 114, r. 303. Voor standaardmaten, blz. 160.

De mergstraalcellen van eik en den zijn rd gestrekt, maar in tg en lg richting zeer kort; men noemt ze daarom **liggende** merg-

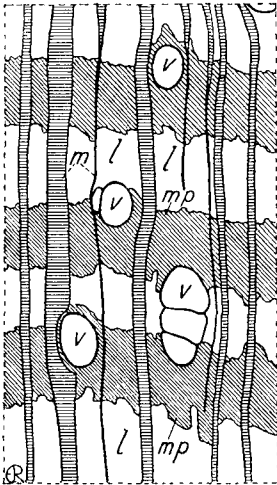


Fig. 83. *Ficus indica*. Parenchym in breede, metatracheale banden (mp). Mergstralen (m), libriform (l), vaten (v).

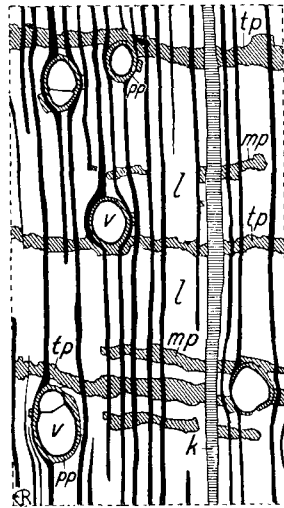


Fig. 84. *Gluta Renghas*. Parenchym paratracheaal (pp) en metatracheaal (mp), het laatste meest terminaal, d.i. tegen de groeigrens gelegen, (tp). Mergstralen eenrijig, die met klier-gang (k) meerrijig. Het sap is vergiftig, ook op de huid.

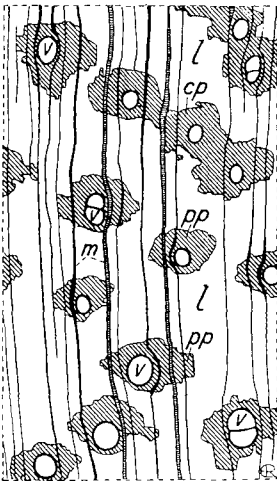


Fig. 85. *Tamarindus indica*. Paratracheaal parenchym; Amerikaansch: pp aliform p; cp confluent p.

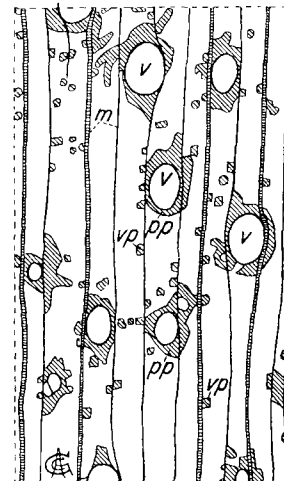


Fig. 86. *Eucalyptus rostrata*. Paratracheaal en verspreid parenchym.

straalcellen (liggende Zellen, Markstrahlmerenchymzellen; *procumbent cells*, elongated cells). Elders vindt men ook andere vormen, waarvan er twee met name worden onderscheiden: staande en baksteenvormige, fig. 89 en 90—96.

De **staande** (aufrechte of stehende Zellen, Kantenzellen, Markstrahlpalisadenzellen; upright cells, square cells) komen in weinige Nederlandsche houtsoorten voor (wilgen, Buxus); daarentegen in vele Javaansche. Zij zijn lg veel grooter dan de liggende

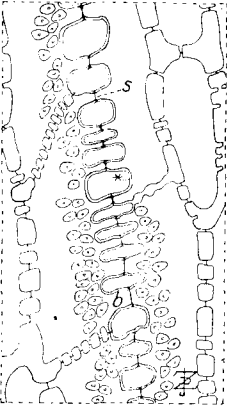


Fig. 87. *Murraya exotica*, tg. Rutaceae. Houtparenchymcellen, tegen een vat gelegen, van eengetrokken en door buisjes *b* op de stippels geconjugueerd. *s*: sluitvlies. De lijnen * worden eerst bij maceratie of bij kleuring zichtbaar; zij zijn de grenzen der secundaire verdikkingslagen.

rechthoekig, zijn, maar lg opvallend hooger en rd ook korter dan de liggende van hetzelfde hout, zoodat zij zich van deze onmiddellijk onderscheiden. Men noemt ze daarom gewoonlijk staande cellen en beschrijft den vorm. Of hier nog wezenlijke verschillen, b.v. in functie, aanwezig zijn, is onbekend.

Op grond van de innige verbinding, die sommige staande cellen hebben met de vaten door middel van groote stippels (wilg! fig. 89) houden sommige physiologen, die doorgaans weinig houtsoorten kennen, deze cellen in het

en rd meestal veel korter; zij missen doorgaans de rd gerichte intercellulairen der liggende. Waar zij aan vaten grenzen, heeft het kruisingsveld dikwijls zeer groote, veelhoekige of ovale stippels, die een onregelmatig netwerk tusschen zich laten (fig. 89, *Salix alba*, schietwilg). Zij zijn rd niet zelden uiteengeweken en geconjugueerd (fig. 78): *Urandra*, plaat; soms zijn zij rd geheel van elkander losgeraakt (*Celtis Wrightii*) en dit geschiedt met de toppen der randcellen van heterogene mergstralen (zie beneden) zelfs vrij geregeld. Alleen, vormen zij dikwijls eenrijige mergstralen; waar zij in eenzelfde mergstraal te zamen voorkomen met liggende, vindt men ze als eenrijige, afzonderlijke deelen of zij omhullen de liggende in een meer of minder samenhangende laag van één cel dikte, fig. 96: omhullende cellen (Hüllzellen, sheath cells).

De grens tusschen staande en liggende mergstralen is niet scherp en zij wordt dit nog minder, wanneer men zich strak houdt aan het kenmerk der afmetingen. Talloze malen toch vindt men mergstraalcellen, die in uiterlijk geheel overeenkomen met staande cellen, maar die op rd dsn niet staand-ongeveer vierkant. Wel zijn zulke cellen doorgaans

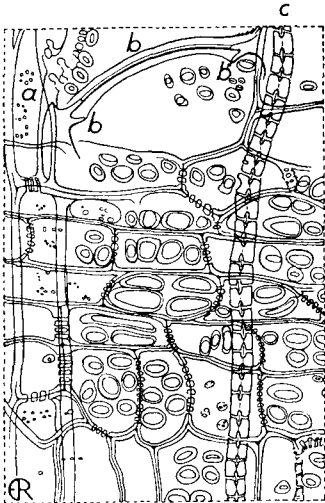


Fig. 88. *Cinnamomum Camphora*, hout, rd. Vaten met groote halve hofstippels, op de kruisingsvelden met liggende, zoowel als met staande mergstraalcellen; zie ter vergelijking de groepen gewone stippels op de houtparenchymcel bijv. bij *a*. — Perforatierand *b* hofstippelachtig. Wand *c* tusschen de vaten met talrijke hofstippels in dsn.

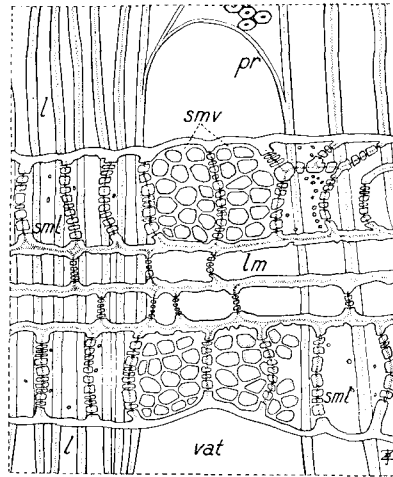


Fig. 89. *Salix alba*, rd. Alleen de staande mergstraalcellen hebben naar het vat vele grote stippels, *smv*, zoo goed als zonder hof; naar de libriformvezels hebben zij weinige, kleine, gewone stippels, *sml*. Liggende cellen zoo goed als zonder stippels op de kruisingsvelden, zoowel met de vaten als met de vezels. Alle tg mergstraalcellwanden met vele gewone stippels. — *pr*: perforatierand.

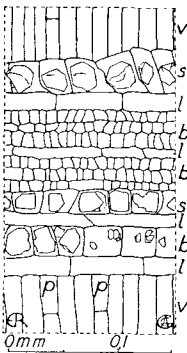


Fig. 90.

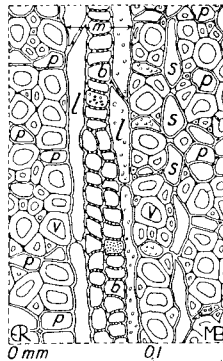


Fig. 91.

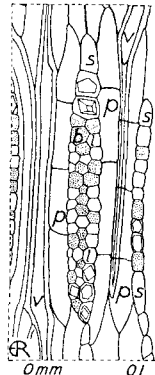


Fig. 92.

Fig. 90—92. *Kleinhovia*, hout, rd, dw en tg. Baksteenvormige mergstraalcellen *b*, zie tekst. Verder: *s*: staande, *l*: liggende cellen; *p*: houtparenchym; *v*: libriform. De staande cellen veelal met kristallen.

algemeen wel voor rd waterbanen. Dit bijzondere contact met de vaten is echter niet altijd aanwezig (Urandra, pl. 146) terwijl het ook bij liggende cellen veel voorkomt (fig. 88, *Cinnamomum Camphora*); men denke verder aan de eiporen bij de Gymnospermen, die dikwijls nog wel rd tracheïden ook bezitten. Verder worden de rd rijen der staande cellen niet zelden periodiek afgebroken door oliecellen (*Michelia*, pl. 146) en dikwijls bevatten zij kristallen. Ook is het rd contact onderling soms slecht (*Celtis Wrightii*).

De **baksteenvormige** (ziegelsteinförmige Z.; brickshaped c., *tile cells*) zijn lg en tg ongeveer even groot als de liggende, maar rd zeer veel korter (fig. 90—92). Zij hebben geen inhoud en vormen nooit alleen de mergstraal. Zeldzaam; JANSSONIUS vermeldt ze alleen bij de Malvaceae *Neesia* en *Durio*, de Sterculiaceae *Kleinhovia* en *Reevesia* en de Tiliaceae *Columbia* en (onduidelijke) bij *Microcos* (= *Grewia microcos*). De baksteenvormige cellen liggen meestal op onbepaalde plaatsen in eenzelfde rd rij met liggende, d.w.z. dat eenzelfde mergstraalinitiaal nu eens een aantal liggende, dan eens een reeks baksteenvormige cellen levert (bij *Kleinhovia* zelden).

Voor de **mergstraaltracheïden** zie blz. 108, r. 162.

Naar den bouw onderscheidt men de mergstralen aldus:

1. **homogene mergstralen**, homogeneous rays; bestaande of alleen uit liggende (eik), of alleen uit staande cellen. *Meestal beperkt men de betekenis tot mergstralen, die geen andere dan liggende cellen bevatten*; wees hierop vooral bij Amerikaansche en Engelsche schrijvers verdacht (blz. 159, nr. 120).

2. **heterogene mergstralen**, heterogeneous rays; Uit liggende en staande cellen opgebouwd, fig. 93 tot 96. De staande cellen kunnen hierbij beperkt zijn tot boven- of (en) onderrand van den mergstraal of optreden als omhullende mergstraalcellen, zie boven. Verder bij: samengestelde mergstralen, zie nr. 5 en 6.

3. **éénrijige mergstralen**, einschichtige Markstrahlen, uniseriate rays. Bij Gymnospermen: linear rays, fig. 41, blz. 107; verder fig. 93—95.

In tg richting één cellaag dik. Dikwijls alleen uit staande cellen opgebouwd, fig. 93, of uit niet dan liggende, fig. 46, blz. 113.

4. **meerrijige of breede mergstralen**, mehrschichtige Markstrahlen; multiseriate rays. Bij Gymnospermen, wegens den spoelvorm op tg doorsnede: fusiform rays (met harsgang, fig. 46). In tg richting meer dan een cellaag breed; gewoonlijk naar boven en naar beneden in breedte afnemend, tot er aan de randen slechts

één cellaag overblijft. In hoofdzaak uit liggende cellen bestaande. 5. **samengestelde mergstralen**; zusammengesetzte Markstrahlen; bij vele Amerikanen eenvoudig *heterogeneous rays* genaamd.

Mergstralen opgebouwd uit afwisselende verdiepingen van

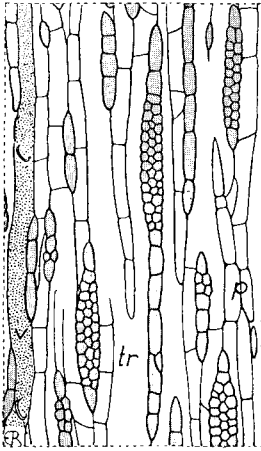


Fig. 93.

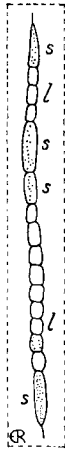


Fig. 94.

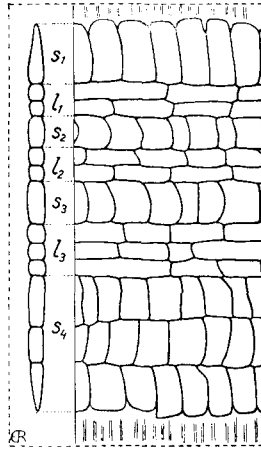


Fig. 95.

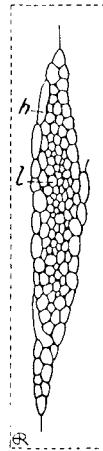


Fig. 96.

Fig. 93. *Buxus sempervirens*, palmhout, tg. Grondweefsel (vezeltracheïden *tr*) niet geteekend. De mergstralen of mergstraalgedeelten, welke alleen staande cellen bevatten, alle éénrijig en soms slechts één cel hoog; de liggende cellen in meer rijen. Het gewone geval. — *p*: houtparenchym; *v*: vat.

Fig. 94. *Salix alba*, schietwilg, tg. Zoowel de staande als de liggende cellen in één rij. Niet algemeen.

Fig. 95. *Mesua ferrea*, tg (schema) en rd. Als *Salix*; de samengestelde mergstraal heeft hier 4 verdiepingen van staande en 3 van liggende cellen: s_1 — s_4 en l_1 — l_3 .

Fig. 96. *Sarothamnus vulgaris*, brem, tg. Mergstraal met liggende cellen *l* en omhullende staande cellen *h*.

liggende en van staande cellen. De verdiepingen van liggende cellen gewoonlijk meerrijig en soms met omhullende cellen voorzien; die van staande cellen bijna altijd éénrijig. *Hevea brasiliensis*, *Buxus sempervirens*, fig. 93; *Salix alba*, fig. 94; *Mesua ferrea*, fig. 95. Zie ook 6: enkelvoudige mergstralen.

6. **enkelvoudige mergstralen**. *Ficus indica*.

De grens tusschen „enkelvoudige” en „samengestelde” mergstralen wordt niet door alle schrijvers gelijk gelegd. JANSONIUS

noemt, bijna altijd, een mergstraal reeds samengesteld, wanneer hij bestaat uit liggende cellen, maar aan den bovenrand of aan den onderrand eenige rijen staande cellen vertoont; er komen dan bovendien bijna altijd in hetzelfde hout mergstralen voor, die uit niets dan staande cellen bestaan en éénrijig zijn, fig. 93. DEN BERGER daarentegen, en enkelen met hem, passen den term „samengesteld” eerst toe op een mergstraal, die tenminste één verdieping van staande cellen bezit *tusschen* twee liggende. Daar in zulke gevallen boven- en onderrand zoo goed als altijd ook staande cellen vertoonen, heeft DEN BERGER's samengestelde mergstraal geregeld 5 of meer verdiepingen. — De terminologie

van JANSSONIUS aangaande de mergstralen is niet scherp, noch helder, maar in de meeste gevallen komt men met het bovenstaande goed uit.

Primaire mergstralen en secundaire.

Mergstralen, die van het merg uit naar het cambium (en in den bast tot den pericykel) loopen, noemt men primaire; diegene, welke het merg niet bereiken, d.i. later ontstonden, heeten secundaire, fig. 97. Beide veel gebruikte namen berusten op een misvatting.

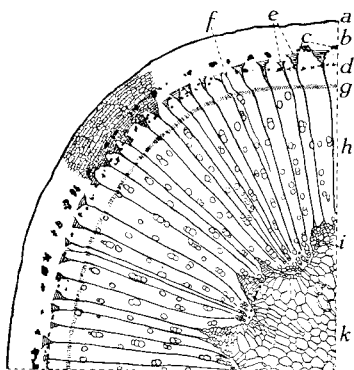


Fig. 97. *Ricinus communis*; hypocotyl, dwars. e: „primaire”, f: „secundaire” mergstraal.

Mergstraalaggregaten; opeengehoopte, onechte of schijnmergstralen; *aggregate rays*; false rays.

Bij *Alnus* (els, pl. 147), *Carpinus* (haagbeuk) e. a. treft men, behalve gewone, verspreid liggende, eenrijige mergstralen er andere aan, die tot groote dichte groepen vereenigd zijn en binnen deze groepen slechts door enkele houtvezels gescheiden. De groepen gelijken op de breede mergstralen van den eik en de beuk.

De laatste worden dan ook wel opgevat als versmolten mergstraalaggregaten; men ziet er niet zelden enkele libriformvezels of vezelbundels, ook wel parenchymstrengen, doorheen loopen. Verder heeft de jonge stam, alsook de wortel (pl. 138b), bij sommige soorten van eiken aggregaten, waar het gewone hout breede mergstralen heeft. Ook in den bast spreidt zich de breede mergstraal soms tot een aggregaat uiteen.

MERGVLEKKEN

Markflecken, Zellgänge, Markwiederholungen, Braunketten; pith flecks, medullary spots.

Vooral bij hout met verspreide vaten, b.v. in de mikroskoopkastjes en -kistjes van elzen- of berkenhout, ziet men vaak met het bloote oog kleine, veelal bruine of gele vlekken, op dwars als korte, zeer smalle, tegen streepjes, op rond als langere, overlangsche, eveneens smalle strepen en op tegen als breedere, in de lengte van het hout loopende vlekken. Men vindt ze het meest in de ondereinden der stammen en zelfs in de wortels. Zij ontstaan in de gangen van in het cambium mineerende larven (cambiumboorders); de gangen worden later opgevuld door thyllenachtige parenchymwoekeringen van onregelmatigen bouw en wel meestal van de mergstralen aan de buitenzijde der wond uit (pl. 148). De wanden zijn vaak donker gekleurd, dik en van talrijke gewone stippels voorzien. Inhoud soms een bruine stof, soms zetmeel. Salicaceae, Betulaceae, Rosaceae, Aceraceae, Rubiaceae (Acronychia), Anacardiaceae (Semecarpus), Lythrarieae (Lagerstroemia), Sapotaceae (Sideroxylon) e. v. a.

Onder de loupe niet verwarren met interxylair phloëem!

HARSORGANEN, GOM- EN MELKSAPGANGEN

Harsgangen of harskanalen (Harzkanäle, -gänge; resin ducts, resin canals) zijn bij Gymnospermen vrij algemeen. Bij loofhout zijn zij alleen bij enkele weinige familiën geregeld aanwezig, zooals de Dipterocarpaceae (Shorea, pl. 149), Anacardiaceae (Gluta Renghas, Loxopterygium Sagoti, slangenhout), en bij andere familiën in enkele soorten: Sindora sumatrana (Papilionaceae).

Het secreet van ettelijke Anacardiaceae (Gluta, Semecarpus, Loxopterygium) is vergiftig en tast de huid sterk aan!

Het epithelium is bij Pinus (blz. 107) zeer dunwandig, bij Abies, Larix, Picea, Pseudotsuga meestal dikwandig, pl. 150.

Traumatische harsgangen. Verscheidene Coniferen vormen harsgangen als reactie op wonden, ook zelfs in geslachten, die in gewone omstandigheden de harsgangen missen: Tsuga, Abies, Sequoia. Wondharsgangen, traumatic resin ducts. Terpentijn- en harswinning!

Wondharsgangen onderscheiden zich van gewone, doordat zij meestal in meer of minder dichte, tegen rijtjes voorkomen en vaak ook grooter zijn dan de andere. Sequoia, Tsuga canadensis, Abies nobilis e. a. vormen **harsholten** (Harzlücken, resin cysts):

korte intercellulaire ruimten, niet zelden in overlansche rijen geplaatst, maar van harsgangen te onderscheiden door hun talrijke vernauwingen of zelfs tusschenschotten. *Juniperus* heeft overlansche reeksen van **harscellen**.

Gomgangen zijn in axiale richting gewoonlijk veel korter dan de harsgangen, meestal onscherp of rafelig begrensd en veelal wijder dan de harsgangen. Inhoud meestal zeer donker gekleurd. Gewoonlijk in kringen of in stukken van kringen gelegen. Toona febrifuga (*Cedrela febrifuga*), „sigarenkistjeshout”; wegens zijn geur vaak cederhout genoemd.

Merkwaardige radiale merggangen, die met de kranswijs geplaatste bladen (takken) verband houden, vertoonen soorten van *Alstonia* en *Dyera* (*Apocynaceae*) op de knoppen. EEEKMAN, Meded. Proefstat. Boschwezen no. 5, 1920, blz. 15.

Melksap in den gewonen zin komt in gewoon hout zelden voor: *Apocynaceae* en *Asclepiadaceae*.

INTERXYLAIR OF INGESLOTEN PHLOËM

Meestal kleine phloëemstrengen in het hout; bij het uitdrogen wordt de structuur vernield. *Memecylon* en *Kibessia* (*Melastomaceae*); *Strychnos Nux vomica* (*Loganiaceae*). *Included phloem*.

Basteilanden in het hout.

Bij sommige boomen: *Eugenia* sp., *Avicennia*, *Koompassia*, *Carallia*, *Dialium platysepalum* e. a. vormt zich, hetzij als regelmatig verschijnsel, hetzij bij uitzondering, in den bast een nieuw cambium, dat naar buiten nieuwen bast, naar binnen hout afzet. Het nieuwe cambium sluit telkens met zijn randen bij het oude aan; hierdoor wordt telkens een stuk bast in het houtlichaam ingelijfd. Sommige soorten vertoonen het verschijnsel reeds aan jonge, andere uitsluitend aan oude stammen; in het laatste geval kan zich het cambium vormen in zeer oude bastdeelen, die zelfs reeds grootendeels gesklerotiseerd zijn. Thorenaar, blz. 21. Bij boomen met étagebouw (*Dialium*, Thorenaar, blz. 152) ontbreekt bij dit nieuwe cambium de étagebouw.

INTRAXYLAIR OF BINNENPHLOËM

Bij *Apocynaceae*, *Myrtaceae* e. a. vindt men binnen den houtcylinder, aan den rand van het merg, eenig phloëem, vergelijkbaar met het binnenste phloëem bij bicollaterale vaatbundels. *Apocynaceae*: *Nerium Oleander*; *Myrtaceae*: *Callistemon*, *Eucalyptus*. *Internal phloem*.

TERMINOLOGIE

De gebruikte anatomische terminologie werd grootendeels geschapen door SANTO, in 1863 (*Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers*, Botanische Zeitung, 1863, blz. 85 enz.). Zij vond aanvankelijk maar matigen bijval, voornamelijk door den al te gedrongen vorm der publicatie en door de ingewikkeldheid der houtstructuur. In 1904 werd zij echter, na zorgvuldigen toets, vrijwel onveranderd overgenomen door MOLL en JANSSONIUS in hun „Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten“, Brill, Leiden, 1906—1936. Dit werk was van grooten invloed op de houtanatomie; het bracht de meeste termen van SANTO vrijwel algemeen in gebruik. Niet alle echter, en om nu in dezen tot eenheid te geraken, heeft het internationale genootschap van houtanatomen (International Association of Wood Anatomists, een schepping van SAMUEL J. RECORD, Professor of Forest Products, Yale University) door een nomenclatuur-commissie een „Standard Glossary of Terms“ doen samenstellen. De voorgestelde lijst verscheen in „Tropical Woods“, 36, 1933, blz. 1—12; zij heet nog niet bedoeld als definitief, maar werd niettemin vrijwel geheel toegepast in een uiterst fraai uitgegeven, in Engelsch sprekende landen veel gebruikt leerboek: Record's „Identification of the Timbers of Temperate North America“, 1934 en op andere wijzen wijd en zijd verspreid. De lijst bevat enkele goede en vele minder gelukkige dingen; zoo veranderde zij, op theoretische gronden, ettelijke termen, waarover nauwelijks eenig verschil van toepassing bestond, bijvoorbeeld die van de stippels. De term „geconjugeerde elementen“ werd vervangen door „disjunctive“, „uiteengeweken“ elementen; de eerste beschrijft, wat men ziet, nl. elementen, die (door buisjes) verbonden zijn, ongeveer zooals geconjugeerde Spirogyra-draden, de tweede term duidt aan, hoe men zich dezen toestand ontstaan denkt. Wat men beter acht is uitsluitend een kwestie van smaak, wat ook geldt voor vele andere voorgestelde termen; intusschen wordt aan dergelijke schoolmeesterijen de toegankelijkheid van de thans bestaande literatuur voor de jongeren opgeofferd. Het is bovendien zéér de vraag, of er eenheid door wordt verkregen; niet ieder is van dergelijke dingen gediend, maar, wat erger is: de geheele beweging is uitgegaan van houtanatomen, die in de eerste plaats gericht zijn op de practijk, zoodat de algemeene plantenanatomen er vrijwel geheel buiten staan. Dit is hoogst bedenkelijk, want beide groepen kunnen niet buiten elkaar en sommige termen hebben een achtergrond, dien de niet biologisch opgeleide houtanatomoom meestal niet begrijpt; zoo de onderscheiding tusschen libriformvezels en vezeltracheiden. Verder is hun de overige anatomische literatuur geheel vreemd.

In het algemeen hebben beginners en practici de neiging, de bestaande nomenclatuur te „verbeteren“; het is echter in het belang der zaak, dat men zich hiervan onthoudt en ook zoo weinig mogelijk nieuwe termen maakt. De kans, dat zij algemeen ingang vinden is altijd gering en als zij niet algemeen ingevoerd worden, doen zij in hooge mate afbreuk aan de onderlinge verstaanbaarheid.

De termen, waarin de „Glossary“ afwijkt van de bestaande, of een ietwat andere beteekenis hieraan hecht, volgen hieronder. De nummers zijn die van de Glossary (Tropical Woods nr. 36, Dec. 1933). Ingrijpende — en hoogst betreurenswaardige — veranderingen stelt de lijst voor in de beteekenis van het woord vezel en verder in die van de termen libriformvezel

en vezeltracheïde. Ook het woord stippel krijgt een andere beteekenis, die het gebruik er van in de meeste gevallen bemoeilijkt, in slechts enkele vergemakkelijkt.

De botanici passen het woord vezel toe op alle elementen, die langgerekt zijn en aan beide uiteinden spits; de „Glossary” beperkt dezen naam voor het hout tot libriform en vezeltracheïde. De cambiumvezel wordt „spoelvormige initiaal”, „*Fusiform Initial*” (nr. 9), de (gedeelde) houtparenchymvezel wordt „*Fusiform Wood Parenchyma Strand*” (102), de ongedeelde „*Fusiform Wood Parenchyma Cell*” (101). Dit is geen verbetering: het woord „fusiform” wordt licht weggelaten (zie b.v. nr. 73, Strand Tracheid) en uit het woord „strand”, streng, is de vezelvorm geheel verdwenen. Bovendien is het woord „strand”, streng, in geheel andere beteekenis in gebruik. Enkele leden van de Commissie, die de Glossary heeft samengesteld, gebruiken in hun geschriften voor „fusiform” het woord „cambiform”, wat b.v. ook MÜNCH doet; dit kan de verwarring alleen vermeerderen, aangezien de term „cambiform” reeds in andere beteekenissen wordt gebruikt.

De grens tusschen libriformvezels en vezeltracheïden legt de Commissie aldus, dat zij alle vezels van dit soort, die gewone stippels hebben, libriform noemt, die met hofstippels daarentegen, vezeltracheïden. Deze onderscheiding is door SANIO reeds uitvoerig getoetst en als onbruikbaar verworpen; de wederinvoering beteekent een groote achteruitgang. Wat de verdere terminologie aangaat brengt zij mede, dat men nu niet alleen „vezeltracheïden” krijgt met zetmeel en kristallen er in, maar ook gedeelde:

73. **Strand Tracheid**: a tracheid or a vertical series (strand) of tracheids (or of mixed tracheids and parenchyma cells), each series originating from a single cambial initial. (To replace *Septate Tracheid*).

79. **Septate Fiber Tracheid** = gedeelde vezeltracheïde (ook een onding). Wat de stippels aangaat: een „stippel” duidt in de lijst aan, wat men tot dusverre een halve stippel noemde; een oudtijds heele stippel wordt nu een stippelpaar, „pit-pair” (45 en 61). Verder wordt:

46. **Pit Cavity** (stippelholte) de heele ruimte van sluitvlies tot celholte. Dienovereenkomstig heeft een gewone stippel in het vervolg geen stippelkanaal meer, maar een

54. **Canal-like Cavity**. Zie 46 Pit Cavity. Het woord stippelkanaal blijft alleen voor hofstippels in dikke wanden: de doorgang van het cellumen naar de „**Pit Chamber**” (53), de hofstippelholte.

55. **Pit Aperture** = stippelmond. Nieuw zijn: 59, *Extended Aperture*, als de binnenmonding de grenzen van den hof overschrijdt; indien niet: 58, *Included Aperture*.

60. **Coalescent Apertures**, bij gecombineerde (hof)stippels.

62. **Half-bordered Pit Pair** = halve hofstippel.

63. **Blind Pit** = air pit = stippel naar een intercellulair.

64. **Vestured Pit**; zie blz. 132, Zeefstructuur van het sluitvlies. Bekleede stippel.

65. **Unilaterally Compound Pitting**, zie blz. 132, r. 1 v. bo.: gecombineerde stippels.

9. *Fusiform Initial*, cambiumvezel.

10. *Ray Initial*, mergstraalinitiale.

13. **Inner Bark**, levende bast; **Outer Bark**, korst.

17. **Included Phloem** = interxylair phloëm, ingesloten phloëm.

18. **Internal Phloem** = intraxylair phloëm, binnenphloëm.
19. **Ray**, mergstraal; **Wood Ray** or **Xylem Ray**, houtmergstraal; **Phloem Ray**, bastmergstraal.
24. **Included Sapwood**, ingesloten spint. Onverkernde spintdeelen in het kernhout.
38. **Primary Pit Field**. Dunne plaats in den primitieven scheidingswand en de primaire verdikkingslagen, binnen welks omtrek zich een of meer stippels (pit pairs) ontwikkelen.
39. **Crassulae** = Bars or Rims of Sanio, lijstjes van Sanio.
44. **Intercellular spaces**. De gewone intercellulaire holten her krijgen den terecht vergeten naam van „**Interstitial Spaces**”; de naam „**Intercellular Spaces**” wil de commissie toepassen op alle ruimten tusschen cellen, ook de lysigene en schizolysigene. Winst?
81. **Vessel Member**, **Vessel Element**; niet meer: **Vessel Segment**.
82. **Perforation Plate**, doorboord tusschenschot.
84. **Simple Perforation**, één doorboring in een tusschenschot.
86. **Multiple Perforation**, twee of meer doorboringen in één schot.
85. **Perforation Rim** (voor **Annular Ridge**), rand bij enkelvoudige doorboring.
87. **Scalariform Perforation Plate** (taalkundig juister dan **Scalariform Perforation**). Sporten = „**Bars**”. — Evenzoo: 88, **Reticulate** en 89, **Ephedroid Perforation Plate**; de laatste met een kleine groep ronde, hofstippelachtige doorboringen, zooals bij **Ephedra**.
90. **Pore**, dw dsn van vat of vaattracheïde. — **Solitary Pore**, geheel omgeven door andere elementen. — **Pore Multiple**, **vaatgroep**; tegen elkaar afgeplat en zonder andere elementen er tusschen.
93. **Pore Chain**. A series or line of adjacent pores that retain their separate identities.
94. **Pore cluster**. An isolated, rounded or irregular aggregate of pores surrounded by other elements.
105. **Metatracheal Parenchyma**. Aggregated wood parenchyma forming concentric laminae, mostly independent of the vessels and vascular tracheids.
106. **Paratracheal Parenchyma**. Aggregated wood parenchyma in association with the vessels or vascular tracheids.
107. **Vasicentric Parenchyma**. Paratracheal parenchyma forming a vascular sheath of variable width, and circular or oval in cross section.
108. **Aliform Parenchyma**. Vasicentric parenchyma with wing-like lateral extensions.
109. **Confluent Parenchyma**. Coalesced aliform parenchyma forming irregular tangential or diagonal bands.
110. **Conjunctive Tissue**. A special type of parenchyma forming anastomosing concentric bands and rays in association with included phloem.
111. **Pith Fleck**, mergvlek, voor **Pith-ray Fleck** en **Medullary Spot**.
113. **Disjunctive elements**, geconjugeerde elementen.
115. **Tylosis**, thylle. — **Tylosoid**, uitgroeiing van een dunwandige epitheliumcel in een intercellulair kanaal, een ademholte enz. Verschilt van een thylle, doordat zij niet door een stippel heen gaat.
120. **Homogeneous Ray**. Mergstraal, bestaande uit niet dan liggende cellen.
124. **Tile Cells**, baksteenvormige cellen. Niet meer: **brick-shape cells**.
125. **Sheath Cells**, omhullende cellen.

STANDAARD-MATEN VAN VAATLEDEN EN HOUTVEZELS.

In „Tropical Woods” (nr 51, Sept. 1937, blz. 21 en nr 59, Sept. 1939, blz. 52) stelt de Raad van de Intern. Assoc. of Wood Anatomists de volgende standaardtermen voor over de lengten van vaatleden en van „wood fibers”, alsmede over vaatwijdten en de breedte van mergstralen.

Klasse	Onderklasse	Vaatleden	Houtvezels
Kort (Short)	Uiterst kort (extremely short).	$< 175 \mu$	$< 500 \mu$
	Zeer kort (very short).	$175-250 \mu$	$500-700 \mu$
	Vrij kort (moderately short).	$250-350 \mu$	$700-900 \mu$
Van gemiddelde lengte (medium sized)		$350-800 \mu$	$900-1600 \mu$
Lang (Long)	Vrij lang (moderately long).	$800-1100 \mu$	$1600-2200 \mu$
	Zeer lang (very long).	$1100-1900 \mu$	$2200-3000 \mu$
	Bijzonder lang (extremely long).	$> 1900 \mu$	$> 3000 \mu$

VAATWIJDTE

nauw (small)	{	uiterst nauw (extremely small)	tot 25μ
	{	zeer nauw (very small)	$25-50 \mu$
	{	vrij nauw (moderately small)	$50-100 \mu$
van gemiddelde wijdte (medium sized)			$100-200 \mu$
wijd (large)	{	vrij wijd (moderately large)	$200-300 \mu$
	{	zeer wijd (very large)	$300-400 \mu$
	{	bijzonder wijd (extremely large)	$> 400 \mu$

MERGSTRAALBREEDTE

smal (fine)	{	uiterst smal (extremely fine)	tot 15μ
	{	zeer smal (very fine)	$15-25 \mu$
	{	vrij smal (moderately fine)	$25-50 \mu$
van gemiddelde breedte (medium sized)			$50-100 \mu$
breed (broad)	{	vrij breed (moderately broad)	$100-200 \mu$
	{	zeer breed (very broad)	$200-400 \mu$
	{	bijzonder breed (extremely broad)	$> 400 \mu$

Deze termen zijn niet willekeurig aangenomen; zij steunen op een zeer groot aantal metingen, voornamelijk van Dr. CHALK, die de metingen ook statistisch verwerkte en de maten zoodanig koos, dat zoo weinig mogelijk vezelsoorten enz. in de natuur de grenzen van twee klassen overschrijden. Het is dus zeer aan te bevelen, ze strict toe te passen.

II. ANATOMIE VAN DEN BOOMBAST (DE SCHIL)

Moeller, J., Anatomie der Baumrinden. Springer, Berlin, 1882.

Thorenaar, A., Onderzoek naar bruikbare kenmerken ter identificatie van boomen naar hun bast. Mededeelingen van het Proefstation van het Boschwezen, Batavia 1926.

Voor verdere literatuur zie de lijst van titels in Bruno Huber, Das Siebröhrensystem unserer Bäume und seine Jahreszeitlichen Veränderungen, Jahrb. f. wiss. Bot. 88, 1939, blz. 176—242.

Bij het gebruik van Moeller's „Baumrinden” zij men er op bedacht, dat Moeller zelden andere dan basten van dunne stammen en takjes onderzocht; deze kunnen van den bast van dikke stammen aanmerkelijk verschillen.

A. INLEIDING

Boombast heet al, wat er ligt buiten het hout- en bastvormende cambium; bij dunne takken en bij struiken spreekt men van de „schil”. Hij bestaat in hoofdzaak uit secundair phloëem. Bij jonge stengels en bij boomen, die, zooals de beuk, geen bast afwerpen, bevat hij echter bovendien alle deelen van den primairen stengel, die buiten het cambium liggen, nl. den pericykel, de primaire schors, soms zelfs de opperhuid; verder wat secundair kurk. Roos, pl. 151. Primair phloëem, mergverbindingen en phlooterma zijn er al spoedig niet in terug te vinden.

Beschouwen wij eerst het secundaire phloëem aan een concreet geval.

PEREBAST, PIRUS COMMUNIS

Als voorbeeld van secundair phloëem kiezen wij den bast van een $\pm$ 30 cm dikken pereboom. Deze bast bevat uitsluitend secundair phloëem met de hierdoor gevormde kurklaagjes en lenticellen; de primaire deelen en ook reeds veel secundair phloëem zijn afgeworpen (pl. 152).

Van het nog aanwezige phloëem zijn de buitenste deelen door kurklaagjes afgesloten en gedood; het doode deel heet **korst**. De korst blijft langen tijd aanwezig, maar schilfert ten slotte aan de buitenzijde af; zij scheurt, naar mate het hout dikker wordt. Het secundaire phloëem wordt gevormd door hetzelfde cambium, dat ook het hout levert. Zijn bouw komt dan ook in hoofdtrekken met dien van het secundaire xyleem overeen. Zoo bezit het ook radiaal verloopende mergstralen, terwijl het daarnaast uit aan-

vankelijk lg gerekte en vezelvormige elementen is opgebouwd. Verder kan men er ook drieërlei, naar bouw en functie verschillende groepen van elementen in onderscheiden, nl.:

1. *cribrale elementen*, omvattende:

a. zeefvaten (Siebgefäße, Siebröhren; sieve tubes) voor het vervoer van suikers en stikstofhoudende assimilaten;

b. begeleidende cellen (Geleitzellen; companion cells), waarvan de taak onbekend is. Hormonenvormers?

2. *bastvezels* (Bastfasern; bast fibres), voor de stevigheid; zij zijn veelal zeer dikwandig.

3. *parenchymatische elementen*. Deze onderscheidt men, evenals bij het hout, in:

a. *mergstraalparenchym*, dat behalve voor voedselopslag, waarschijnlijk ook dient voor rd voedselvervoer, en

b. *bastparenchym* in engeren

zin, vergelijkbaar met het houtparenchym. Ten slotte:

c. *steencellen*, sklereïden en

d. *idioblasten*, zooals looistof-, slijm-, oliecellen enz., die de peer mist.

De phloëem*mergstralen* zijn de voortzetting van die in het hout; zij ontstaan uit hetzelfde mergstraalmeristeem, maar in buitenwaartsche richting. In den perebast liggen de zeefvaten (fig. 98, *z*)

met hun begeleidende cellen in vrij duidelijke tg lagen, welke onregelmatig afwisselen met lagen bastvezels en met bastparenchym. Zij loopen tg niet ver door en worden bovendien rd doorbroken door de mergstralen (*m*). De bastvezellagen zijn bekleed met kristalvezels: dunwandige vezels, verdeeld in talrijke, $\pm$ iso-

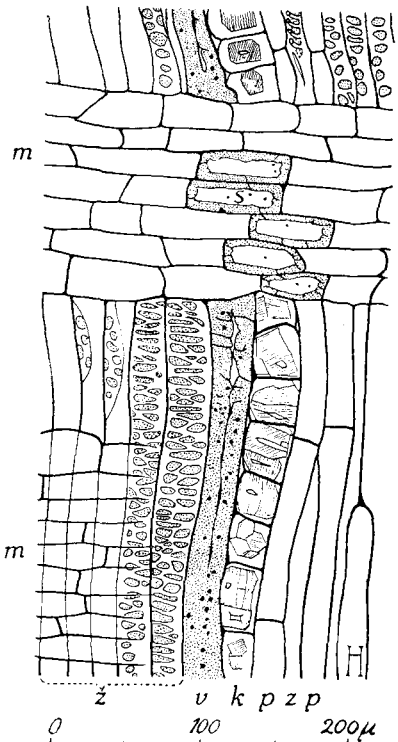


Fig. 98. Perebast, rd. *z* zeefvaten; *v* bastvezels; *k* kristalcellenvezel; *p* bastparenchym; *m* mergstralen; *s* sklerotische mergstraalcellen in de vezellaag (contactsklerose).

diametrische cellen, elk met een of meer groote kristallen van calciumoxalaat (*k*). Dergelijke kristalvezels komen ook af en toe voor in de bastparenchymlagen (*p*); wij kennen ze reeds bij het hout, fig. 66, maar bij den bast zijn zij doorgaans dunner van wand. Elk kristal ligt in een kristalzakje.

Waar de mergstralen door de bastvezellagen loopen, hebben enkele van hun cellen verdikte wanden (*s* en pl. 153). **Contact-sklerose**; zie ook fig. 126, blz. 189.

De zeefvaten (fig. 98 en 100) hebben niet alleen zeefvelden op

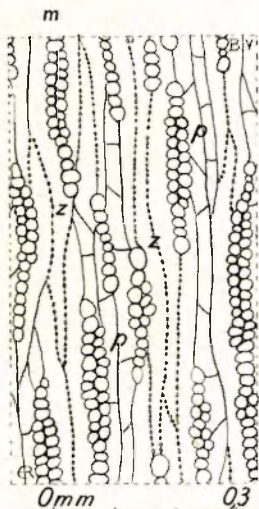


Fig. 99. Perebast tg. *m* mergstraal; *p* bastparenchym; *z* zeefvaatliden.

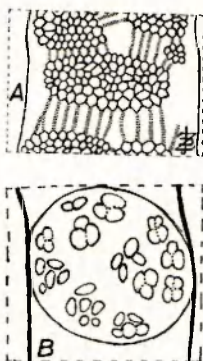


Fig. 100.

Fig. 100. A peer; zeefvelden. Perforaties $\pm$ zoo groot als de zeefveldjes bij Pinus. B grove den; ronde groep van zeefveldgroepjes. Perforaties te klein om te teekenen. Vergr. 1345.



Fig. 101.

Fig. 101. Vezellaag uit de korst, rd; loop der fibrillen goed te zien. Links en rechts: kurk; bruine inhoud zwart door blauw lichtfilter. Onder: sklerotische mergstraalcellen; boven deze, links, kristallen in zakjes.

hun tusschenschotten; waar zij aan elkaar grenzen hebben zij doorgaans even talrijke op hun radiale wanden. De uiterst fijn geperforeerde zeefveldjes zijn zeer dun en gescheiden door dikkere wandgedeelten; dientengevolge herinnert de radiale wand van zulke zeefvaten eenigszins aan een laddervat in het hout. Op tg dsn doet zich zoo'n wand voor als een snoer met weinig parels, fig. 99. Waar zij grenzen aan bastparenchym hebben zij vlakke stippels, die weinig opvallen (in fig. 100 niet geteekend). Niet ieder zeefvat heeft bij de peer een begeleidende cel naast zich; sommige andere basten hebben er juist bijzonder veel.

Het lumen der bastvezels is zeer nauw, zoodat het op lengtesneden plaatselijk is weggesneden, fig. 98, v. — Hoe doen bij deze vezels de stippels zich voor?

De binnenste lagen van den bast, vlak bij het cambium gelegen, onderscheiden zich opvallend van de meer naar buiten gelegene; in deze lagen leven de zeefvaten nog, terwijl zij buiten deze laag dood zijn en een weinig ingedeukt. MOELLER noemde dit levende deel „Safthaut”, **sapvlies**, pl. 154. Bij vele andere boomen worden de doode zeefvaten dadelijk platgedrukt, zoodat het eenige moeite kost, ze terug te vinden; bij de peer blijven zij open, door hun stevige wandversterkingen. Het sapvlies is bij de meeste onderzochte boomen de aanwas van slechts één (de laatste) groei-periode; het bereikt zijn volle ontwikkeling in Augustus-September.

De vezelwanden van den perebast zijn in de korst en dikwijls ook in de buitenste, nog levende bastlagen van een groot deel van hun wandstof beroofd; niet zelden is hierdoor de schroefsgewijze ligging der fibrillen duidelijk te zien (fig. 101). De zeefvaten zijn in de korst nog goed te herkennen.

ONTWIKKELING VAN EEN BOOMBAST. VOORBEELD

Quercus sessiliflora, wintereik, 6-jarig boompje

Als het hout van een boom volwassen is, (reeds op korten afstand van het cambium) ondergaat het in zijn bouwplan geen veranderingen meer. Het kan wat thyllen maken en tot kernhout worden, meer niet. Er gaat bij een gezonden boom ook geen hout te loor. Bastlagen daarentegen kunnen na hun vorming nog jaren lang sterk veranderen, vooral bij dunne boomen. Een groot deel dezer veranderingen hangt samen met de omstandigheid, dat de bast een steeds dikker wordende houtzuil moet omspannen en dus in tg richting moet meegroeien („dilateeren”, blz. 167—180). Een goed voorbeeld van de ontwikkeling van een bast levert de wintereik, *Quercus sessiliflora*, als volgt.

Kruidachtig lot.

Het nog kruidachtige eikenlot (pl. 156, 157) is een stengeltje, dat volgens het gewone schema gebouwd is. Het phloeoterma wordt zeer spoedig onkenbaar door het verlies van zijn zetmeel. Afzonderlijke vaatbundels worden niet gevormd: het cambium loopt

dadelijk geheel rond en begint vrijwel onmiddellijk met de vorming van secundair xyleem en phloëem. De pericykel bezit kapvormige vezelbundels, die (pl. 158) reeds vroeg door steencellen verbonden zijn tot een gesloten, golvend verdikten sklerenchym-mantel. De stele, vooral het merg, is, in verband met den blad-stand, 5-stralig van vorm.

Het **toplot in den winter** (boven eind 4 mm dik) heeft reeds een houtcylinder van $2\frac{1}{2}$ mm dikte. De epidermis is nog aanwezig, maar dood, doordat zich in de subepidermale schorslaag een kurklaag (periderm) heeft gevormd, met enkele lenticellen, fig. 30, blz. 60.

De schors vertoont nog weinig dilatatie; in het 8 mm dikke onder eind van het toplot (pl. 159) echter reeds vrij veel, vooral in de groeven. De cellen zijn hiertoe tg gegroeid en hebben zich door rd wandjes in 2—3 cellen gedeeld. De pericambiale vezelmantel is hier door de dilatatie van het omgevende parenchym in stukken gebroken, die ver uiteen liggen; de ontstane openingen zijn echter opgevuld door steencellen: binnengedrongen parenchym, dat gedilateerd en gesklerotiseerd is; de reeds vroeger aanwezige steencellen zijn zelf niet gedilateerd (plaat).

Het **tweejarige lot** is 13 mm dik en heeft de *opperhuid* verloren; het *phelleem* schilfert papierdun af. De *lenticellen* zijn veel groter geworden. De „primaire schors” is sterk gegroeid, vooral in tg richting, waarbij elke oorspronkelijke cel, door de vorming van rd wandjes, in een tg celrijtje is overgegaan; ook de dikte is toegenomen, (toen 150—300 μ , thans 400—700 μ). Hoe? — Hier en daar liggen steencelklompjes, ontstaan door vergroting en (spontane) sklerose van groepen parenchymcellen.

De pericykel is verder gedilateerd en aangevuld. Van het *secundaire* phloëem is het deel buiten de bastvezels sterk gedilateerd, vol tg celrijtjes, zonder sklerose. De bastvezellaagjes zijn door dilatatie (van de mgstr., fig. 102; pl. 161) in kleine vezelgroepjes uiteengedreven en deze groepjes hier en daar door steencellen weer verbonden (contactsklerose) of met een steencelgroepje aan een uiteinde voorzien; meestal echter ontbreekt hier de contactsklerose. Het binnenste deel is nog ongedilateerd: zie de samenhangende bastvezellaagjes.

Het **vijfjarige lot** vormt plaatselijk reeds wat korst; in de foto echter niet (pl. 160). — In de schors (7) is de sklerose een weinig

toegenomen. De pericambiale sklerenchymlaag (6) bestaat thans in hoofdzaak uit steencellen en bevat nog slechts hier en daar kleine groepen der oorspronkelijke vezels. Het secundaire phloëm vertoont vlak buiten hout (1) en cambium het sapvlies en is ook daarbuiten in een breeden gordel nog weinig gedilateerd (3—3), deze gordel is nl. gevormd, toen de stam reeds vrij dik was. Daarop volgt een gebied (4—4) van merkbare en naar buiten snel toenemende dilatatie, aan welke zoowel het bastparenchym als de mergstralen deelnemen. De dilatatie begint plaatselijk (pl. 160, 161) en zet zich naar buiten spoedig over den geheelen omtrek voort totdat in de sterkst gedilateerde zône (5—6) de geheele phloëmstructuur is verloren gegaan.

Tangentieele beelden. Verscheuring van het „bastnet”.

Op tg dsn vormt elke vezellaag, doordat de mergstralen er doorheen loopen, een soort van net. De vezels zelf dilateeren niet



Fig. 102. Eik, vijfjarig lot, bast tg, op eenigen afstand van het cambium. — Vezellaag *v*, uiteengedreven door de dilatatie der mergstralen *m*; enkele mgstr (onder de *v* en boven de *k*) bijna niet verbreed; *s* steencelnesten. *k* kristalcellenvezels, die de bastvezels bedekken.

mee; wel worden zij door de tg uitgroeiende mergstralen uiteengedreven en scheefgetrokken, zoodat ten slotte het „net” op de „knoopen” loslaat en de mgstr zich vereenigen, fig. 102 en pl. 171, linde, tg. Hetzelfde geschiedt in het begin met de zeefvaat- en bastparenchymlagen, maar daar is bij den eik al spoedig niets meer van te zien, doordat de zeefvaten vrijwel geheel verdwijnen en doordat het bastparenchym zelf ook tg uitgroeit. — Ook in de sterkst gedilateerde bastdeelen blijven er steeds enkele mgstr onveranderd tusschen de vezels aanwezig, zooals in fig. 102 reeds het geval is.

De zeefvaten zijn hier veel minder stevig dan bij de peer doordat zij de verdikkingslijsten tusschen de zeefveldjes missen. Zij worden dan ook spoedig verdrukt en zijn ten slotte niet meer te vinden.

Er hebben zich verder groote steencelklompen gevormd, in het bijzon-

der in de tg uitgegroeide mgstr; zij zijn bij den eik beperkt tot het dilatatieweefsel (fig. 102, s).

De 42-jarige stam, pl. 163, bij 't exemplaar van ons monster 27 cm dik, heeft een bast van 10—12 mm dikte, waarvan ongeveer de helft korst. Deze korst heeft 5—7 peridermlaagjes. In de buitenste korstschubben is de gemengde sklerenchymring van den pericykel plaatselijk nog aanwezig; er is daar dus weinig of geen korst afgeworpen en ook weinig vergaan. Vergelijk hiermee het gedrag van den plataan en den groven den! De korst scheurt bij wijze van dilatatie; elke scheur ligt steeds buiten (d. i. in) een buitengewoon sterk dilateerenden, breedden mergstraal en zij wordt geleidelijk verder opengetrokken. De wanden verweeren hier weinig — in Indië bij tal van boomsoorten zeer snel. De overige breede mergstralen zijn ook vrij sterk verbreed; zij gaan hierbij naar buiten over in een mergstralenaggregaat, doordat zij zich splitsen in een aantal „eenrijige” mergstralen. Van de bastdeelen tusschen de groote mergstralen is er ook hier een breede binnengordel, die nog weinig is gedilateerd doordat de boom sedert zijn vorming betrekkelijk weinig in dikte toegenomen is; deze diktegroei is bovendien grootendeels opgevangen door de dilatatie der breede mergstralen.

Deze breede mergstralen vertoonen in hun midden een rd plaat van steencellen, een bijzonderheid, die bij weinig basten voorkomt, blz. 196.

B. DILATATIE VAN DE SCHIL

Evenals het cambium (blz. 124), moet al hetgeen daarbuiten ligt de diktevermeerdering van de houtzuil bijhouden door tg groei (dilatatie). De dilatatie wordt uitgevoerd door parenchymatische en collenchymatische elementen. — In den regel zijn deze in stengel en wortel aanvankelijk lg gerekt; zulke elementen deelen zich, vóór zij tg gaan uitgroeien, door dwarse wandjes in korte, $\pm$ isodiametrische cellen. In dit stadium ziet men dus op dw dsn nog niets van de dilatatie; op rd en tg dsn ziet men de hooge cellen vervangen door rijtjes van 2 of meer korte cellen, die zich meer en meer afronden. Daarna vergrooten zich deze cellen in tg richting en vormen spoedig rd deelwandjes.

Als het proces volkomen regelmatig verliep, zou op deze wijze uit elke, oorspronkelijk prismatische, cel een tg plaatje van cellen ontstaan en dit gebeurt soms inderdaad. Gewoonlijk echter

ronden zich de ontstane zustercellen op rd dsn zoodanig af, dat men ze niet meer als deelen van één cel herkent; bovendien treden er spoedig verschuivingen op, zoodat het dilatatieweefsel op rd dsn al spoedig geenerlei regelmaat meer vertoont, terwijl het op dw en op tg dsn celrijtjes heeft. Deze tg celrijtjes doen zich onder de loupe voor als horizontale streepjes op tg vlakken. De dilatatie begint vaak plaatselijk, zoodat men dan in eenzelfde voorwerp opeenvolgende stadia naast elkaar kan zien, zooals in de schors van *Ficus elastica*, fig. 103, 104 en 105. Deze is tegen-

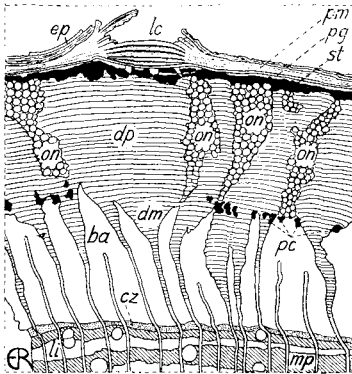


Fig. 103.

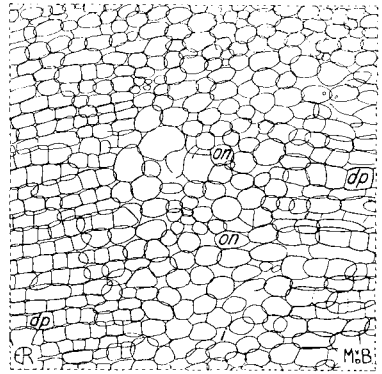


Fig. 104.

Fig. 103. *Ficus elastica*, tak van 24 mm dikte, dwars. In den secundairen bast dilateeren alleen de mergstralen *dm*. De schors dilateert ter plaatse ook, maar nog niet tegenover alle ongedilateerde bastwigen *ba*. Dilatatieparenchym *dp* op tg rijtjes (fig. 104), het ongedilateerde schorsparenchym *on* ongeordend. *pc* vezelgroepen van den gedilateerden pericykel — *cz* cambiale gordel; *ep* epidermisrest; *mp* metatracheaal hout parenchym; *li* libriform; *lc* lenticel; *pg* phellogeen; *pm* phelleem; *st* steencellenlaag, grootendeels phellodermatisch.

Fig. 104. Deel uit hetzelfde praeparaat, meer vergroot. Ongedilateerd schorsparenchym *on* ongeordend, het gedilateerde *dp* op tg rijtjes.

over de mergstralen flink gedilateerd, daartusschen echter nog niet (fig. 103); wel ziet men hier op rd dsn reeds dwarse wandjes in de oorspronkelijk lg gerekte cellen, fig. 105, *on*. Het dilatatie weefsel heeft op rd dsn alle regelmaat verloren, fig. 105, *dp*, terwijl het op dw dsn fraai tg gerangschikt is.

Op deze wijze ziet alle dilatatieweefsel van eenzelfde bast er gewoonlijk ongeveer eender uit, onverschillig of het ontstaan is uit primaire schors of uit secundair bastparenchym, of uit mergstralen; er heerscht hier echter, evenals elders in de natuur, een groote veelvormigheid bij verschillende soorten.

Slijm-, olie-, raphiden-, kleur- en looistofcellen groeien veelal bij de dilatatie tg mee, de laatste twee deelen zich ook niet zelden. **Bastvezels** dilateeren niet merkbaar; zeefvaten en begeleidende cellen in het geheel niet: zij zijn ter plaatse meestal reeds dood.

Gaan wij thans meer in bijzonderheden na, hoe de afzonderlijke deelen der schil dilateeren.

De **opperhuid** houdt, zoolang zij nog leeft, den diktegroei bij door tg groei en door het vormen van rd deelwandjes. Deze worden zoo prompt afgewerkt, dat men er op dw doorsnede weinig in wording ziet. Roos. Blijft zij enkele jaren of zelfs zeer lang (blz. 181), dan zijn haar cellen door de vele rd deelwandjes tg toch maar weinig grooter dan bij dunne stammen en takken (ten hoogste $2 \times$).

De **schors** dilateert volgens het gegeven schema; dikwijls echter zijn de deelingswandjes ook anders gericht, zoodat tegelijk eenige diktegroei optreedt, die vrij aanzienlijk kan worden: eik. Ook worden de cellen niet zelden grooter in radiale (en in tangentielle) richting.

Pericykel en primaire schors moeten, waar zij blijven, het sterkst dilateeren van alle bastdeelen, doordat zij gevormd werden, toen de stam het dunst was. Bij een beuk van 1 m dikte, die in zijn jeugd < 1 mm dik was, zijn beide tot meer dan het 1000-voud van hun ouden omtrek gedilateerd. Daarentegen behoeften de phloëmlagen, die zijn afgezet toen de boom 10 of 20 cm dik was, slechts tot haar 10- of 5-voudigen omtrek uit te groeien. **Schorsintercellularen** „groeien” tangentiaal soms tot heele spleten uit; zoo kan de schors zeer voos worden, als het ware gekloofd tot concentrische, onregelmatige lamellen: *Prunus*,

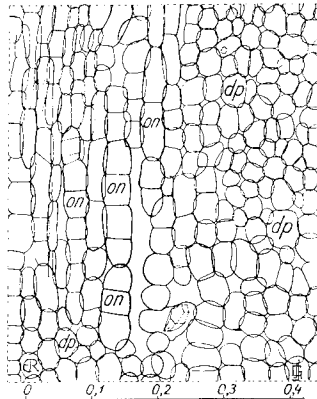


Fig. 105. Radiale dsn door hetzelfde takje van fig. 105, links en onderaan door een deel, dat op dw dsn nog ongedilateerd en ongeordend ziet; rechts door dilatatieparenchym *dp*. Het ongedilateerde *on* vormde reeds dwarse wandjes, maar men kan er de oorspronkelijke, lg gerekte, schorscellen nog in herkennen; in het gedilateerde niet meer. Let op de groote, vertikale, intercellulaire holte.

Pirus, Aesculus, e. a.; ook Berberis, Mahonia, Skimmia. Individueel sterk verschillend.

Collenchymatische hypodermale schorslagen nemen deel aan de dilatatie door tangentiaal groei en deeling, dikwijls onder behoud van het collenchymatische karakter, het laatste vooral, wanneer intercellulaire ontbreken. Quercus, Pirus.

Bij Tilia, Acer striatum, Aesculus, Ficus gaat het collenchym plaatselijk sterker dilateeren; hier worden de bestaande wanden en ook de nieuw gevormde dunner, tot er chlorophylarm parenchym uit ontstaat. Zoo wordt het collenchym in steeds kleinere eilandjes verdeeld en verdwijnt ten slotte. Tot dien tijd is de primaire cortex verdeeld in dilatatiestrooken en ongedilateerde reepen.

Door de dilatatie, die o. a. de radiale rijen verstoort, is de primaire schors later niet scherp te onderscheiden van het phelloderm (zie blz. 200). Is er geen gemengde sklerenchymring, dan geldt hetzelfde voor de grens tegen het pericambium. THORENAAR noemt in dit (algemeene) geval, al wat buiten het secundaire phloëem ligt: „primaire bastdeelen”. Zelfs de grens tegen het secundaire phloëem kan volmaakt onscherp zijn, nl. indien dit laatste geen bastvezels heeft en het buitenste phloëem sterk gedilateerd is.

Dilatatieweefsel in de schors heeft sterke neiging tot **sklerose**, zie blz. 183.

Het phloeoterma neemt aanvankelijk aan de dilatatie deel, maar wordt bij houtige gewassen spoedig onvindbaar. Bij *kruidachtige wortels* is het *soms* wat langer te onderscheiden (schorzeneer).

De **pericyckel** is, na het zoekraken van het phloeoterma, alleen scherp te onderscheiden, wanneer er een goed herkenbare pericambiale sklerenchymmantel is, zooals bij den eik. Aangezien in enkele gevallen ook de schors zulk een mantel kan bezitten, zooals bij den moerbeij, dient men aan een jong stadium den waren toestand vast te stellen.

De **sklerenchymring (-mantel)** bestaat aanvankelijk bijna geheel uit vezels; daar een eventuele aanvulling bij de dilatatie steeds geschiedt met steencellen en deze al heel spoedig in aantal verre overwegen, vindt men er later zoo goed als geen vezels meer in. Fagus, pl. 164. De aanvulling kan geschieden uit het omliggende parenchym: Aristolochia, pl. 166; zie ook blz. 184. De mantel is soms gedurende het geheele leven van den boom zoo goed als gesloten: Dillenia, Fagus. Ook verdikking van den mantel, door

sklerose van het aangrenzende parenchym heeft plaats: beuk, haagbeuk.

Op tg vlak vormt de vezelmantel bij dilatatie een tg steeds verder uiteengerekt net met steeds grooter wordende spoel- tot ruitvormige, op vele plaatsen scheurende mazen, die oppervlakkig doen denken aan mergstralen in het secundaire phloëm. De mazen worden geheel of gedeeltelijk opgevuld met steencellen; reeds bij vrij dikke boomen (beuk) vindt men ten slotte nog slechts enkele vezels of vezelstrengen schuin of horizontaal liggen tusschen de steencelmassa's.

Van het **secundaire phloëm** verfoonen, gelijk wij zagen bij peer en eik, de binnenste deelen weinig dilatatie, vooral bij dikke boomen; dit komt, doordat deze deelen eerst kortgeleden, en wel op maat, gemaakt zijn door het passend gedilateerde cambium. De buitenste deelen daarentegen zijn dermate gedilateerd, dat de oorspronkelijke bouw van het secundaire phloëm er zoo goed als geheel uit verdwenen is; alleen eenige verspreide en scheefgetrokken bastvezels of vezelstrengen (bij vezelige basten) en wat zeefstrengresten onderscheiden het dilatatieweefsel van dat van de schors. De overgang van de binnenste naar de buitenste zône kan geleidelijk zijn (eik, plaat; linde, pl. 171; Callistemon) of vrij plotseling (beuk).

De dilatatie geschiedt volgens verschillende typen, die, vooral in de matig gedilateerde middenzône, zeer uiteenlopende beelden geven op dw en tg dsn. Men begrijpt ze het best, wanneer men drie uiterste typen goed doordenkt: die van de linde, van den beuk en van *Rhamnus Purshiana*.

Bij de **linde** geschiedt de **phloëmdilatatie uitsluitend door tg verbreding van een deel der mergstralen**, dikwijls met behulp van een mediaan gelegen, cambiumachtige deelingsstrook, pl. 168. Deze dilateerende mergstralen zijn naar buiten toe wigvormig verbreed en gescheiden door ongedilateerde, eveneens wig- of trapeziumvormige, naar binnen verbrede bastgedeelten. Zie fig. 106, 108 en 109 met onderschriften. Fig. 109 laat zien, hoe de tusschengelegen, niet dilateerende mergstralen moeten loopen; ook, hoe de invloed is van het ophouden van mergstralen, die eerst dilateerden, en van een onregelmatig dilateerenden mergstraal.

Bij de ouder wordende linden neemt het aantal dilateerende mergstralen per cm bastomtrek naar binnen toe steeds af; bij oude boomen met dikke korst is de dilatatie vrijwel beperkt tot merg-

straalgroepen, onder de korstscheuren gelegen, fig. 107. Zie ook de droge monsters. Let bij die van de oude linde op de enorme lenticellenresten (loupe!) tegen de scheurwanden en op de nog ongeschonden lenticel op den bodem van de scheur.

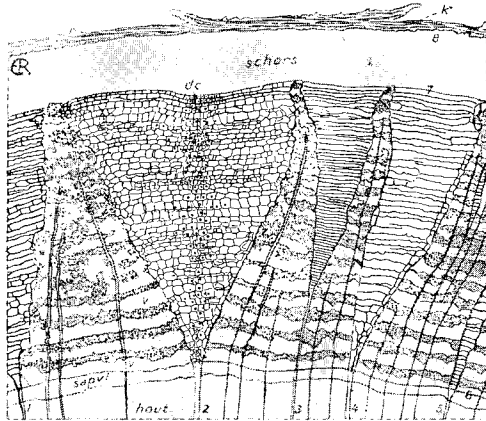


Fig. 106. Linde, jonge tak. Schil dwars. Alleen de mergstralen 1—5 dilateeren en wel met behulp van een rd geplaatste, cambiumachtige, middelstrook *dc*, die op plaat 168 iets donkerder ziet. 6—7 sec. phloëm; 7—8 prim. schors, gedilateerd. 8 kurk. Zie verder den tekst blz. 172 en fig. 168.

Het tg beeld van de lindebastdilatatie (pl. 171 en stamschijf) is zeer leerzaam; het is verkregen, door bij een 35-jarige schijf, met

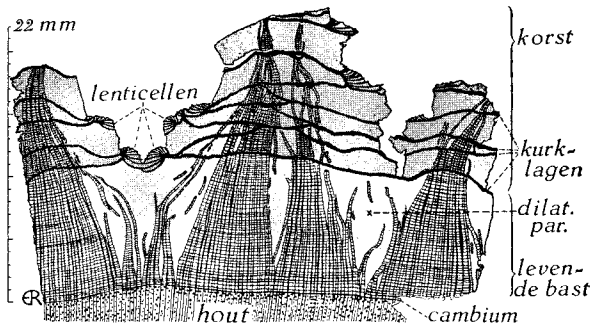


Fig. 107. Bast van een $\pm$ 70 jaar oude linde, dwars, met korstscheuren. Topographie.

nog zeer weinig korst en met een middellijn van 24 à 30 cm, na droging, de bast op één plaats zoo goed als geheel weg te schaven en van daar, naar één zijde, een naar buiten langzaam glooiend schaafvlak aan te leggen. Dit schaafvlak vertoont, van links naar rechts in natuurlijke opeenvolging, zoo goed als tgs door alle bastdiepten naast elkaar.

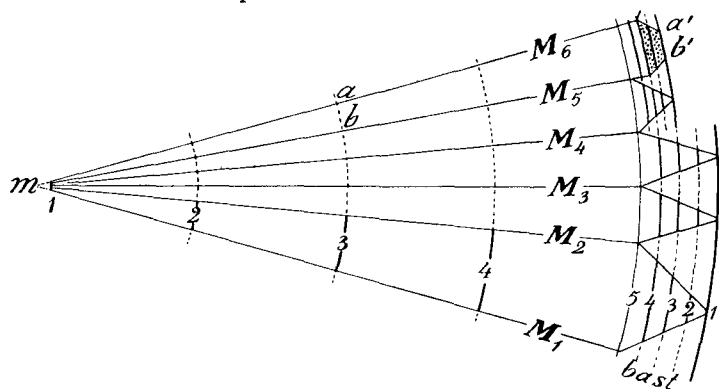


Fig. 108. Schema van dilatatie volgens het linde-type (evenredige dilatatie). Alleen de mergstralen M_1 — M_6 dilateeren in den bast; de tusschengelegen bastdeelen (waarin de mergstralen niet aangegeven zijn) dilateeren niet. De laagjes 1, 2, 3, 4 in den bast (getrokken lijn) tusschen M_1 en M_6 behouden dus de breedte, die zij hadden, toen zij gevormd werden; zij ontstonden, toen het hout de dikten 1, 2 enz. had. Om den vorm van het ongedilateerde deel te verkrijgen, hebben wij dus slechts de lengten der houtboogjes 1, 2, 3, 4 (getrokken lijn) af te zetten op de bastlaagjes; de evenredigheid met den straal maakt, bij gelijkmatigen diktegroei van den bast, dat dit ongedilateerde deel bij benadering afgeknot driehoekig wordt. Wat er overblijft moet aangevuld door dilatatieweefsel van de bastmergstralen M_1 en M_2 . — Liggen de dilateerende mergstralen dichter bijeen (M_2 , M_3 , M_4), dan worden, bij dezelfde bastdikte, de driehoeken spitzer; bij geringere bastdikte en gelijken mergstralenafstand M_4 , M_5 stomper. Bij M_5 , M_6 is het geval aangegeven van een boom, die geen korst maakte, voor hij de dikte ab had bereikt; in den geteekenden toestand bestaat de helft van de bastdikte uit de (gescheurde) korst; populier, blz. 179.

Op het linker, diepst gelegen, gedeelte der plaat zijn de mergstralen nog niet verbreed; verder naar buiten treedt de dilatatie in vertikale strooken op en is aanvankelijk alleen zichtbaar als toenemende verbreeding der afzonderlijke mergstralen. De baststrengen, die de mergstralen scheiden, komen op deze wijze echter steeds schuiner te staan en worden in toenemende mate uitgerekt. Ten slotte scheuren zij; ook laten zij elkaar los op de

plaatsen, waar zij twee boven elkaar geplaatste mergstralen scheiden. Zoo ontstaan steeds grooter wordende „verzamel-mergstralen” van dilatatieweefsel, die in de buitenste deelen bijna

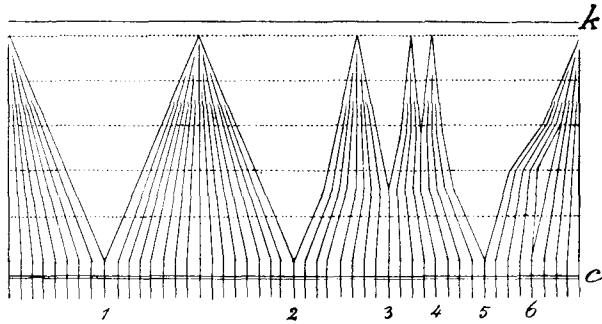


Fig. 109. Schema van een bast, gedilateerd volgens het linde-type. *c* cambium; *k* kurklaag; 1—6 dilateerende mergstralen; 1 en 2 blijven werkzaam; 4 staakte den tg groei reeds vroeg, 3 iets later, 6 dilateerde onregelmatig. Let op den loop der ongedilateerde mergstralen. Lenticellen niet aangegeven.

de geheele bastmassa beslaan, met slechts weinige en zeer dunne baststrengen er in.

Dit tg beeld is bij de linde met het bloote oog goed zichtbaar; hetzelfde beeld vertoonen echter alle basten, die vezellagen bevatten maar dan meestal alleen zichtbaar voor loupe of mikroskoop. Eik, fig. 102.

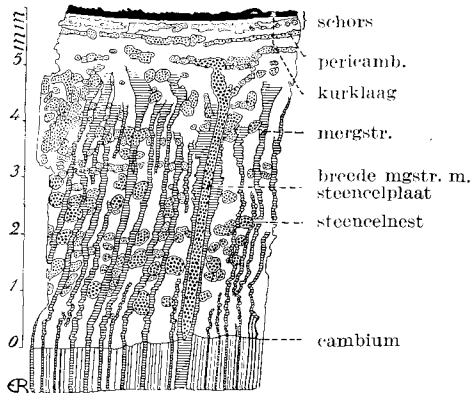


Fig. 110. Beuk, bast, dw.

Bij den beuk dilateeren zoowel de mergstralen als het bastparenchym gelijkmatig; bovendien blijft hier het dilatatiebeeld volledig behouden, doordat de beuk geen korst maakt: het oppervlaktekurk blijft hier doorwerken zoolang de boom leeft.

In tegenstelling met de lindebast, waarvan ook bij de dunste stammen de

dilateerende mergstraalwiggén sterk opvallen, schijnt de beuk op het eerste gezicht weinig te dilateeren: wanneer niet alleen alle mergstralen meedoen, maar ook het bastparenchym meedoet, behouden de mergstralen hun radialen loop en nemen zij alleen in de buitenste (oudste) deelen sterk in breedte toe (fig. 110, zie ook het schema van fig. 112).

De dilatatie der mergstralen laat zich als volgt berekenen. In hout en cambium blijft de breedte van eenzelfde mergstraal ongeveer standvastig = M . We beschouwen, evenals bij de linde, in den bastmergstraal de laagjes, gevormd telkens tegelijk met een jaarringrens van het hout. Te berekenen: den tangentialen groei van elk laagje M_n , m. a. w. gevraagd: tot hoeveel maal de oude breedte M heeft ieder laagje zich verbreed? We noemen deze verhouding het dilatatiegetal D_n voor de n^o jaargrenslaag: dus: $D_n = \frac{M_n}{M}$.

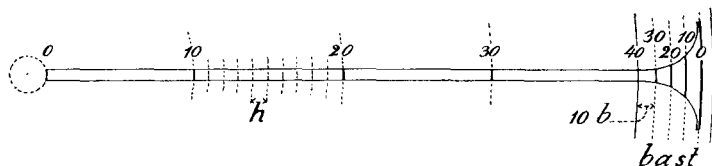


Fig. 111.

Zij verder c_0 de straal van den cambiumkring bij het begin van den diktegroei; h de dikte der jaarringen in het hout (alle gelijk genomen); b de dikte der jaarlagen in den bast, eveneens alle gelijk ondersteld; M de oorspronkelijke breedte van den mergstraal; M_n de breedte der n^o jaargrenslaag in den volwassen bastmergstraal en de straal van deze n^o laag R_n ; zij verder c_n de straal van de n^o jaargrenslaag in het hout — die immers gelijk is aan dien van het bastlaagje n op het oogmerk van zijn ontstaan — en ten slotte de leeftijd van den stam l jaren, dan is:

$$D_n = \frac{M_n}{M} = \frac{R_n}{c_n} = \frac{c_0 + lh + (l-n)b}{c_0 + nb}$$

De mergstraal moet dus naar buiten zich hyperbolisch verbreedén. Het beeld, dat hij in werkelijkheid zal vertoonen, hangt onder de geldende fictie alleen af van de verhoudingen der constanten. Een aanschouwelijk beeld kan men verkrijgen, door een bepaald geval als voorbeeld te stellen. Nemen wij een boom van 50 jaren, met jaarringen ter dikte van $h = 5$ mm, een mergstraalbreedte in het hout van $M = 0,05$ mm en een straal van het eerst aangelegde cambium van $c_0 = 1\frac{1}{2}$ mm; verder met een bastlaag (sec. phloëm) van 10 mm, zoodat $b = \frac{1}{5}$ mm; bedenken wij verder, dat de geheele bast vrij dun is ten opzichte van het geheele houtlichaam, — bij korstlooze basten — dan wordt, onder verwaarloozing van $(l-n)b$:

$$D_n = \frac{c_0 + lh}{c_0 + nb} = \frac{251\frac{1}{2}}{1\frac{1}{2} + 5n} = \frac{503}{3 + 10n}, \text{ dus:}$$

n =	0	1	2	3	4	5	...10	20	30	40	50
D =	168;	39;	22;	15;	12;	9½;	...5;	2½;	1⅓;	1¼;	1.

Fig. 112 geeft een grafiek van een dergelijk geval, eenige malen vergroot voorgesteld; de constanten zijn ietwat anders gekozen, om de plaatsruimte.

Wanneer in de oude bastdeelen de grenzen der mergstralen nauwkeurig zichtbaar waren, zouden de primaire ongeveer den vorm hebben van de zwarte **T**'-s. *Ailanthus* en *Acer pseudoplatanus*, tg slijpstukken.

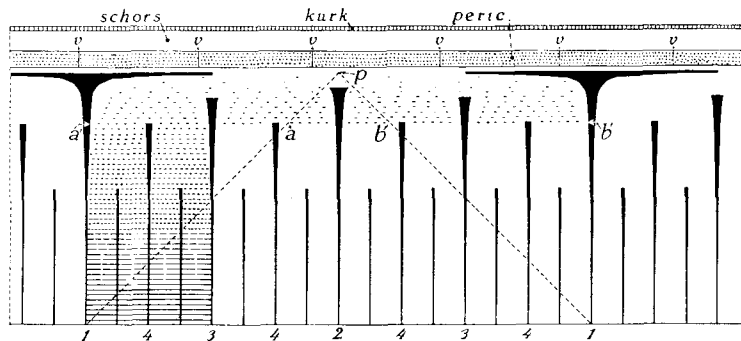


Fig. 112. Schema van dilatatie volgens het beukentype. Van het pericambium is de oorspronkelijke vezelmantel uiteengerekt in zéér smalle strookjes v ; al het andere, gestippelde, is dilatatiesclerenchym. Mergstralen hyperbolisch gedilateerd; de twee oudste tot T-vormige strooken. De jongere missen natuurlijk van de buitenste deelen te meer, naar mate zij later gevormd zijn. De dilatatie der baststrengen werd bepaald met behulp van den gestippelden driehoek $1-p-1$, die, gelijk wij bij het lindetype zagen, aangeeft, hoe breed ieder bastlaagje bij zijn vorming was. Zoo moest het laagje ab uitgroeien tot $a'b'$. Om nu de dilatatie aanschouwelijk te kunnen maken, werd ondersteld, dat de geteekende bast, evenals die van den eik, vezellagen bezit. Deze worden ieder door de dilatatie uiteengedreven in korte stukjes, welke zelf niet dilateeren; de gezamenlijke lengte dezer stukjes komt voor elke laag overeen met de oorspronkelijke breedte van den baststreng ter plaatse. (Slechts voor een gedeelte der figuur geheel uitgevoerd).

In de figuur is ook de dilatatie van den pericambialen vezelmantel aangegeven. Van de vezelbundels zijn alleen de stukjes v, v enz. (d. i. de breedte der streepjes!) over; al het gestippelde is dilatatiesclerenchym!

De dilatatie der baststrengen is bij het beukentype gelijk aan die van den mergstraal, maar niet zoo aanschouwelijk voor te stellen, doordat de cambiumdilatatie er doorheen speelt. Samen vullen zij de holten op tusschen de mergstralen: de laag ab dilateerde tot $a'b'$ min de 7 ingesloten mergstraalbreedten, fig. 112.

Eenige aanschouwelijkheid heeft de dilatatie volgens het beukentype bij basten met vezellagen (jonge eik). De vezellagen worden hier bij de dilatatie

verdeeld in kleine stukjes, die zelf niet dilateren, maar steeds wijder uiteen gedrongen worden, hoe verder ze naar buiten komen. Hun gezamenlijke lengte is in elke jaarlaag gelijk aan de oorspronkelijke breedte van de bast — Adenanthera, polystivlak. In de eerste paar levensjaren gelijkt het dilatatiebeeld van den beuk op dat van de linde, doordat dan de dilatatie der breede mergstralen zeer veel sterker opvalt dan die van de deelen, die er tusschen liggen. Verklaring?

Bij het *Purshiana-Sindoratype* wordt de dilatatie hoofdzakelijk verzorgd door eenige weinige overlansche strooken dilatatie-weefsel, fig. 113, *w*. Deze strooken zijn aanvankelijk wigvormig, met de snede naar binnen gekeerd en ontstaan door dilatatie

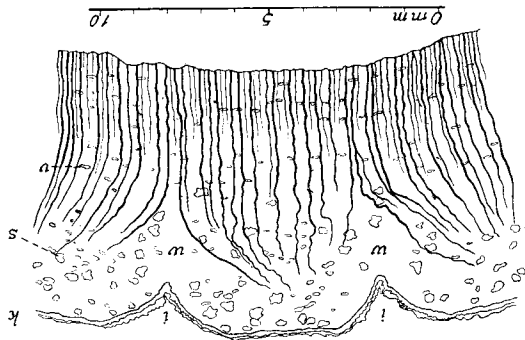


Fig. 113. *Rhamnus Purshiana*; bast dwars, *t*, inzinkingen (scheuren); *k*, kurk; *s*, sklerenchymnesten; *v*, bastvezels; *w*, dilatatieweefsel. Mergstralen ongedilateerd.

van, in hoofdzaak of uitsluitend, basparenchym, soms ook van geheele baststrooken (mergstralen + basparenchym). Spedig scheurt het dilatatieweefsel in; de scheur, *i*, wordt afgesloten door een lenticeel, die bij voortschrijdende dilatatie telkens weer wordt opengetrokken (vgl. linde, blz. 172), zoodat de kurkvlies-resten nog jaren lang tegen de scheurwanden te vinden zijn. Voortgaande dilatatie verwijdt de scheuren snel doordat haar aantal op den omtrek gering is; zie lindetype (fig. 107), zij doen zich dan voor als inzinkingen („dilatatieinzinking” van THORENBAA), die bij *Sindora* tot 10 cm breed worden. De mergstralen loopen op deze wijze op dwarse doorsnede zêr schuin, alsof ze zijdelings weggebogen waren en na hun vorming in hun eigen lengte gegroeid, wat niet noodig is (zie fig. 107 en 109).

Hiernaast komt, vooral in het begin, eenige dilatatie in de tusschen-gelegen baststrooken voor en wel hoofdzakelijk òf in de mergstralen (Sindora) òf in de baststrengen (Rhamnus Purshiana. Hoe wordt hier de dilatatie later uitgevoerd? Fig. 113).

In verreweg de meeste basten, die de natuur biedt, komen verschillende dilatatietypen naast elkaar voor. Bovendien kunnen de beelden der dwarse doorsneden grooten invloed ondervinden van verschil in dikte der jaarlagen en van andere onregelmatigheden. Ook kan een dilatatietype op lateren leeftijd worden vervangen door een ander; soms met vrij scherpe grens; Coelostegia; Rhamnus Purshiana, fig. 113.

Korstdilatatie.

De doode korst dilateert natuurlijk niet; zij gedraagt zich zeer verschillend.

Bij den plataan wordt zij na korten tijd volledig afgeworpen; de bast vertoont hier geen merkbare dilatatieverschijnselen. Hoe kan dat? Als deze bast dilateerde volgens het lindetype,

zou men er dan ook niets van merken?

Vezelhoudende bast vertoont meestal lengtescheuren in de korst; de korstruggen dilateeren niet, de scheuren wel. Zoo vertoont zij het zuivere lindetype, waarin de scheuren de dilateerende mergstralen vervangen. Robinia (fig. 114), eik, iep, esch, linde. Kurkvleugels bij kurkiep, fig. 115. Onder de scheuren liggen bijna altijd dilatatiestrooken; in de scheur meestal lenticellen, die telkens weer worden opengetrokken en

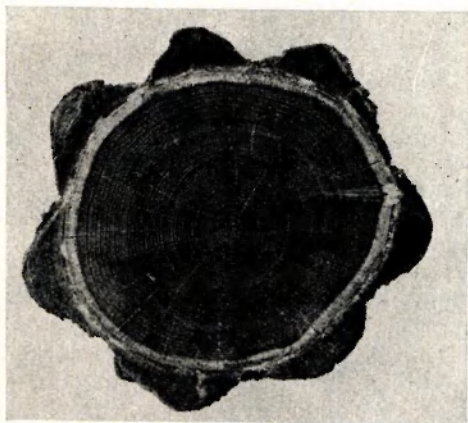


Fig. 114. Robinia pseud-Acacia. Korst „dilatatie” door vroeg ontstane scheuren. Lindetype.

afgesloten en dan opnieuw gevormd. Linde. Bij „Canada-populieren”, met hun sterken diktegroei, ziet men in herfst en winter

op den bodem van de scheuren het blanke, versch opengelegde dilatatieweefsel, totdat het aan de lucht bijkleurt of bedekt wordt door wieren; bij langzamer groeiers (berk, eik) valt dit veel minder op, ook al door de donkerder kleur.

In de korstruggen vindt men allerlei dilatatieverschijnselen, die zeer verschillen, 1° naar het dilatatietype; 2° naar de stamdikte ten tijde, waarop de korstvorming flink inzet, vergelijk fig. 114 en 116; 3° naar de dikte en den levensduur van het levende deel van den bast; 4° naar de korstdikte; 5° naar het aantal scheuren op den stamomtrek. Bij Robinia is de levende bastlaag dun; de korstvorming begint reeds aan dunne stammen; het aantal scheuren is gering; de korst dik; de dilatatie vóór de korstvorming geschiedde door verbreeding der mergstralen en bleef daarna vrijwel zuiver beperkt tot de strooken onder de scheuren. Lees dit alles af aan de verstrekte korstplakjes (let op vorm en loop der mergstralen). Is er veel ver-

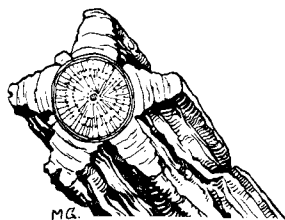


Fig. 115. Kurkiep. Kurk-„vleugels”, die op dezelfde wijze ontstaan als de korstruggen van Robinia. In de schematische fig. zijn te weinig jaarringen in het hout geteekend.

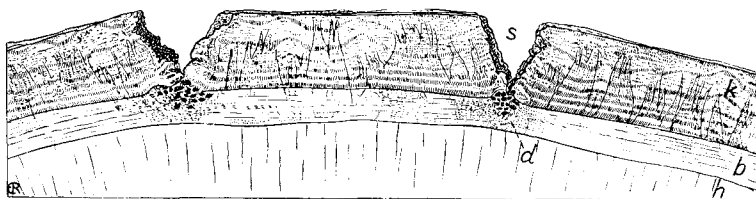


Fig. 116. Populier, tot 26 cm dikte „gladstammig”, doordat de bast levend bleef dilateeren; daarna begon de korstvorming en traden er op 2½—5 cm afstand van elkaar scheuren op. *h* hout; *b* levende bast, waarin *d*: dilatatieweefsel vol steencelklompjes onder een scheur (*s*) in de korst (*k*). Verder in de korst dilatatiebeelden van het lindetype.

weerd? Hoeveel? Overal? Stel dergelijke verklaringen op van de dilatatiebeelden der verstrekte slijpstukjes van: eik, iep, Catalpa, berk, eschdoorn, paardekastanje, wilg, populier.

Wanneer de korst laat optreedt, blijven de scheuren gescheiden door aanvankelijk vlakke ruggen. Fig. 108, *a'b'* en fig 116.

BIJZONDERHEDEN BIJ DE DILATATIE

„Bruggetjes” (THORENAAR).

Bij vrij vele basten voorkomend. Stukjes dilatatieweefsel, vaak sklerotisch, met rechten, horizontalen boven- en onderkant, de uiteenwijkende bastmazen als door een bruggetje verbonden houdend. Herkomst wisselend. Triomma, Fagus, Dialium, fig. 117.

Mergstralen in aansluiting bij de bruggetjes vaak sklerotisch.

Localisatie der dilatatie.

a. in baststrooken. Zie boven: linde, Robinia, ook fig. 114.

b. beperkt tot de meerrijige mergstralen, soms.

c. binnen de mergstralen zelf: Dillenia, Pterocymbium. Hier blijven soms bij sommige oudere, breede mergstralen, de mediane cellen hun radiale gestrektheid behouden, zoodat THORENAAR concludeert tot **niet**-dilateeren van deze cellen.

d. er vormt zich een soort van bipleurisch dilatatiecambium in de dilateerende mergstralen. Linde, fig. 106. Ook bij Pterocymbium?

e. de steencellen der platen in de mergstralen van Fagus, Corylus, Corallia dilateeren niet; wel worden zij soms uiteengedreven.

Scheuren langs de mergstralen, pl. 165.

Prunus. DE BARY, blz. 554. Prunus avium. Dilatatie?

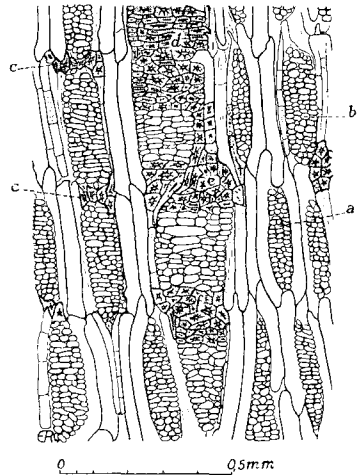


Fig. 117. *Dialium platysepalum*. Bast tg. a, nauwelijks, b, zwak gedilateerde mergstraal. Bij c, d en e de bastmazen gescheurd en weer verbonden door steencel-bruggetjes. Herkomst van deze?

C. OVERZICHT VAN DEN BAST (DE SCHIL)

Na de inleidende voorbeelden van perebast en eikenschil, alsmede van de dilatatieverschijnselen volgde hier een overzicht van den bouw der schil bij houtige Dicotylen en Gymnospermen.

EPIDERMIS

De bouw van de epidermis bij houtgewassen verschilt in beginsel niet veel van die bij kruiden. Zij wordt meestal reeds in de eerste vegetatieperiode afgeworpen, althans gedood, door kurk, dat er onder gevormd wordt. Eik (fig. 30), vlier. — Bij sommige planten (-famiëen) vormt zij echter zelf kurk; doet zij dit in de eerste groeiperiode, dan geschiedt het meestal aan den geheelen omtrek tegelijk: *Salix*, *Pomaceae* (fig. 128). Doet zij dit eerst later (*Rosa*, fig. 118, *Ilex*, *Sophora*, *Negundo* e. a.) dan begint de peridermvorming gewoonlijk het eerst op de meest blootgestelde zijde van het orgaan. Zulke lang levende epidermiscellen

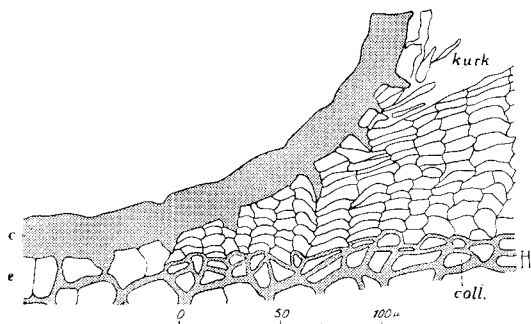


Fig. 118. Roos. Plaatselijke kurkvorming in de epidermis *e*. — *c*, cuticula; *coll.*, collenchym.

deelen zich geregeld, zoodat zij tg ten hoogste $2 \times$ zoo breed zijn als de oorspronkelijke. De cuticula wordt gemeenlijk steeds dikker en krijgt vaak lengtescheurtjes; soms schilfert zij af. Bij de vogelijm, *Viscum album*, blijft de epidermis tientallen jaren leven; bij boomen is dit uiterst zeldzaam (*Acer striatum* 40 jaar. — Nooit gezien. E.R.).

PRIMAIRE CORTEX, PRIMAIRE SCHORS

De primaire schors bevat meestal in hoofdzaak parenchym en collenchym; soms echter ook steencellen, sklerenchymvezels, klieren en idioblasten van allerlei aard.

Het **parenchym** is zelden over de geheele dikte gelijk van bouw; gewoonlijk zijn de cellen der buitenste lagen dikker van wand, nauwer, meer lg gerekt en — behalve onder huidmondjes —

veel armer aan intercellulair dan die der binnenste; de laatste kunnen zeer rijk zijn aan intercellulair en zelfs aan dehiscenties. Het **collenchym** ligt meestal dadelijk onder de opperhuid („hypoderma” van MÖLLER), in lengtestrooken of als een meer of minder gesloten mantel. *Betula*, *Rosaceae*, *Amygdalaceae*, *Cupuliferae*, *Tiliaceae*. Soms ontbreekt het geheel: *Juniperus*, *Taxineae*, *Camellia*, *Robinia*. — In weinige gevallen ligt het dieper in de schors; zoo'n laag „breekt” bij dilatatie: *Morus* (pl. 167). *Thuja*, *Malvaceae*, *Manihot*, *Buxus*, *Hura*.

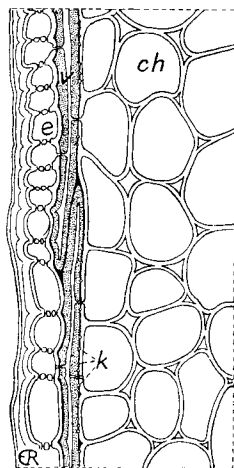


Fig. 119. *Podocarpus*, rd; opperhuid, *e*, en onderliggende sklerenchymvezels, *v*, in de schors. *ch* chlorenchym. *k* wandkristallen.

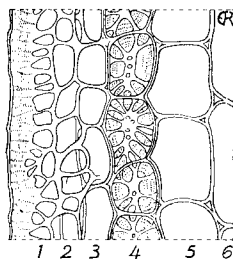


Fig. 120. *Ficus*, rd. Steencellen onder de opperhuid.

Sklerenchymvezels vindt men onder de opperhuid bij *Thuja* (*Biota*), *Chamaecyparis*, *Podocarpus* (fig. 119), *Tecoma*, *Jasminum* e. a.; bij dilatatie wordt de laag niet aangevuld.

Steencellen onder de epidermis vertoonen *Pinus*, *Larix*, *Ginkgo*; ook deze „ring” wordt bij dilatatie niet aangevuld. Wel geschiedt dit bij de subepidermale steencellaag van *Ficus*, fig. 120, *Hevea* e. a., waar zich later het sterk sklerotiseerende phelloderm bij aansluit, fig. 129.

Bij *Morus* e. a. vindt men een onsamenvangende steencellaag dieper in de schors (pl. 167); men wake tegen verwarring met den sklerenchymmantel van den pericykel. — Bij *Magnolia* e. a. heeft de schors **spicula**, die vaak zeer grillig van vorm zijn. (Zie ook onder sklerose).

Secretieorganen zijn in de prim. schors zeer algemeen: Cupressineae en Abietineae (harsklieren), *Ficus* (melksapcellen), Magnoliaceae, Tiliaceae (slijmcellen), *Citrus*, Myrtaceae (olieklieren), Lauraceae (oliecellen). — Ook bij kruiden: Umbelliferen, Composieten.

Kristallen van Calciumoxalaat ontbreken niet zelden in de primaire schors: *Laurus*, Elaeagnaceae, *Coffea*, *Ligustrum*, *Magnolia* e. v. a. Enkelvoudige kristallen komen, zoowel alleen als tegelijk met kristalsterren, het meest voor in de nabijheid van dikwandige elementen, maar ook elders. **Kristalgruis** is algemeener dan men meent: Cupressineae, *Cinchona*, *Sambucus*, *Aucuba* e. v. a. **Raphiden** bij *Cinnamomum*, *Fraxinus*, *Amelopsis*, *Dillenia*, gewoonlijk in dunwandige, groote cellen met slijm. Zelden (*Simaruba*) treft men in de primaire schors raphiden en gruis aan, tegelijk met sterren en enkelvoudige kristallen.

Sklerose van volwassen parenchymcellen is in de primaire schors zeer algemeen (pl. 172), onverschillig of de boom aanvankelijk sklerenchym in de schors bezit of niet. Zoo hebben de Cupressineae wel sklerenchymvezels maar geen latere sklerose in de schors; deze blijft ook achterwege bij vele *Corneae*, *Pomeae*, bij *Pinus*, *Taxus* e. v. a.

Het zijn vaak vooral de dilatatieweefsels, die „versteenen”; hierbij ontstaan klompjes, nesten of tg staafjes, soms wormvormige groepen van steencellen: eik, *Dialium*, *Nephelium*. Soms sklerotiseert het collenchym plaatselijk: *Magnolia*; het dilateerende parenchym van *Magnolia* vormt spicula, die echter van eenvoudiger vorm zijn dan de oorspronkelijke. — Liggen de steencelgroepen in de tg rijen, dan vormen ze *op dw dsn* vaak een stuk van een ring, waarin de groepjes met een loupe te onderscheiden zijn. Al de genoemde kenmerken kunnen mede gebruikt worden ter herkenning van de soort bij de boschexplo-ratie. Voor de terminologie van THORENAAAR, zie blz. 195, kleine letter.

Het phloeoterma wordt spoedig onvindbaar.

Over **periderm** (secundair kurk) in de schors zie blz. 203.

PERICYKEL OF PERICAMBIUM

De pericykel (het pericambium) is na het te loor gaan van de phloeotermakenmerken alleen scherp te onderscheiden, indien hij een **sklerenchym**laag bezit. Maar ook de primaire schors kan zoo'n laag bezitten, zoodat men, bij twijfel, den jeugdtoestand moet raadplegen.

De **vezellaag** kan gesloten zijn (Cucurbita, Aristolochia) of bestaan uit dicht bijeenliggende vezelbundels, die al of niet verbonden zijn door steencellen: eik (plaat), berk, Corylaceae, Cupuliferae Lauraceae, Robinia e. v. a. Afzonderlijke vezelbundels hebben Platanus, Coffea, Crataegus, Ficus e. a.

Bij de Duitsche pijp (Aristolochia Siphon) der leerboeken biedt de dikke, gesloten vezelmantel lang weerstand tegen uitzetting, zoodat bij den secundairen diktegroei de houtstrengen aanvankelijk in het merg op geperst worden. Eerst daarna wordt de vezellaag stukgedrukt. Iets dergelijks vindt men o. a. bij sommige Cucurbitaceae, waar het merg vaak hol is.

Collenchym is in den pericykel niet zeldzaam: Camellia, fig. 133, Thea. **Kristallen** heeft de pericykel ongeveer zooals de primaire schors, maar de enkelvoudige zijn er veel algemeener, vooral dicht bij de sklerenchymlaag.

Sklerose van de parenchymatische pericykelelementen treedt vaak eerst op na dilatatie, zie blz. 165, waarbij in de eerste plaats de vezellaag wordt aangevuld. Daarnaast vindt men wel eens steencelklompjes, die op het *dwarze* vlak soms bij tropische boomen tot deelen van „nevenringen” gerangschikt zijn. Dit zijn geen meer of minder samenhangende lagen, maar tg rijen van steencellen, die zich op rdsn voordoen als een steencelgroepje, op tg vlak als een reep van zulke groepjes.

SECUNDAIR PHLOËEM

De *bouw* van het secundaire phloëem is op blz. 161 behandeld aan den perebast, de ontwikkeling op blz. 164 aan den eik. Hieraan valt het volgende toe te voegen.

In zijn **topographie** vertoont het secundaire phloëem twee grondtrekken: een radiale rangschikking en een tangentielle gelaagdheid. De *radiale* rijen zijn, evenals bij het hout, een gevolg van het ontstaan uit een monogeen cambium; zij is, evenals bij het hout, het best bewaard bij naaldboomen: Thuja, Juniperus (fig. 121). Gestoord wordt zij ook door dezelfde oorzaken: de

dilatatie van het cambium, het ietwat op en neer golven der rd rijen, door onevenredige uitzetting van bijzondere elementen, zooals klieren (*Hedera*), door sterken (glijdenden?) lengtegroei van vezels (linde) enz. Daarbij komen, als kenmerkend voor den bast, het sterk golvende verloop der mergstralen in sommige gevallen (beuk), alsmede de latere dilatatie en sklerose; de laatste toch gaat vaak gepaard met volumevergrooting (blz. 194). Toch vindt men, inzonderheid bij sommig naaldhout, wel eens sterk ver-

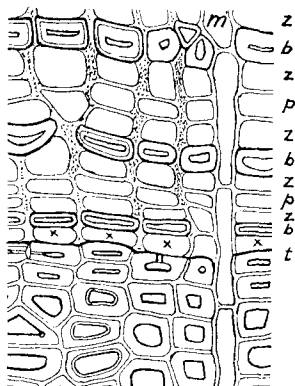


Fig. 121. *Juniperus communis*, tak, dw. Cambium (x) in den winter slechts ééne cellaag dik. Bast bestaande uit afwisselende lagen (z)eefvaten — (b)astvezels — (z)eefvaten — (p)arenchym — (z)eefvaten enz. t jongste tracheïdenlaag; m mergstraal. Elementen in rd rijen, op één plaats gestoord. DE BARY.

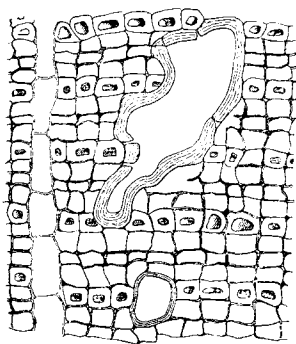


Fig. 122. *Sequoia gigantea*, korst, dw. Groote steencel, die merkwaardigerwijze de, zoowel rd als tg, rangschikking ongestoord laat.

MOELLER.

groote elementen, die de rangschikking niet verstoren, fig. 122. De *tangential*e is het fraaist bij *Cupressaceae* en vele *Taxaceae*; bij de eerste bestaat de bast geheel uit één cel dikke, afwisselende lagen van drieërlei elementen in deze volgorde: zeefvaten — bastvezels — zeefvaten — parenchym — zeefvaten enz., fig. 121 en 122. Bij *Pinus*, die geen vezels heeft, wisselen telkens één cel dikke parenchymlagen af met lagen zeefvaten, drie tot zes vaten dik. Ook bij *Dicotylen* is de neiging tot laagvorming sterk, zooals wij zagen bij peer, eik en linde.

MOELLER noemt (blz. 429) 70 gevallen, w. o. 20 familiën met regelmatige of vrij regelmatige gelaagheid; onder deze: Ulmaceae, Oleaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae, Combretaceae, Simarubaceae, Myrtaceae, Pomaceae, Robinia.

THORENAAR onderscheidt 5 typen van gelaagdheid; zie zijn atlas en de monsters:

1. **concentrische gelaagdheid** (Möller). Thuja, Tilia enz. Terminalia sumatrana.
 2. **alterneerende of trapsgewijze gelaagdheid** (Möller). De lagen loopen niet rond maar wisselen in aangrenzende bastreepjes met elkaar af. Hopea, plaatselijk.
 3. **zigzagsgewijze gelaagdheid**. Lophopetalum; Hopea, op vele plaatsen.
 4. **Gelaagdheid ontbrekend** of zeer onduidelijk. Hierbij liggen de zeefvaten en de vezels òf afzonderlijk òf in groepjes meer of minder regelmatig verspreid of op eenige wijze gerangschikt, maar niet in tg lagen.
- De termen der houtanatomie: para- en metacribraal parenchym enz. toe te passen op den bast heeft geen nut, doordat de verdeling van het bastparenchym over de dwarsn hier zooveel anders is. Men omschrijve den toestand zonder kunsttermen.

Voor het onderzoek met de loupe is het bastparenchym ongeschikt; THORENAAR duidt het, te zamen met de zeefvaten, aan met den ouden naam van „zachte bastdeelen” (Weichbast).

Jaarringen.

Het cambium vormt in den regel véél meer hout dan bast en de hoeveelheid bast, die er gemaakt wordt, verschilt bij verschillende houtsoorten zeer sterk. Boomen zonder korst (beuk, Dialium, hulst, vele gouden regens, zie ook blz. 198 en blz. 203) vormen na eenige jaren al zeer weinig bast per jaar, aan de takken nog minder dan aan den stam; een 119-jarige beuk had een bast van 1 cm dikte. Of ook hier het sapvlies (blz. 164) steeds alleen de vorming van één seizoen voorstelt, is onbekend. Zeer veel grooter is de bastproductie bij boomen, die veel korst maken: Robinia, grove den, schotwilg, plataan, Sequoia.

Bij ongelaagde basten is het uiterst moeilijk, de jaarproductie met zekerheid vast te stellen: „jaarringen” ontbreken hier t'eenen male.

Bij gelaagde basten wisselt het aantal lagen naar den leeftijd, maar bij denzelfden leeftijd ook naar het individu. Bij wilg en populier vond HARTIG bij gladstammige exemplaren minder vezellagen dan levensjaren; bijv. bij 10 tot 15 jaren oude stammen slechts 3 tot 4 lagen. Exemplaren met sterke korstvorming leverden echter jaarlijks 2—4 vezellagen. Acer in de jeugd 1, ten hoogste 2 per jaar; na het 6e levensjaar minder, zoodat een boom van 100 jaar, die geen korst maakte, vaak maar 20—25 vezellagen

heeft. *Tilia* doet het veel regelmatig: na het 2^e levensjaar komen er gemiddeld per jaar 2 vezellagen bij; in fig. 109 is er van de vezellagen om de ander een weggelaten. *Pirus communis* maakt volgens MOHL 1 laag per jaar. Zoo vindt men velerlei verschillen: enorme bijv. bij de gewone gladstammige beuken en de zgn. „Steinbuchen”, die korst vormen (laantje bij Nol-in-'t-Bosch). De mate van diktegroei van den bast is van invloed op het dilatatiebeeld. Zie blz. 173, fig. 108.

Étagebouw.

Bij dezelfde soorten, die étagebouw hebben en door dezelfde oorzaak: vorm en rangschikking van de cambiumvezels. *Dialium*, (fig. 117, blz. 180), *Hibiscus*, fig. 51, blz. 120.

Verdere opmerkingen over de topographie vindt men bij de betrokken elementen. Beschouwen wij thans deze elementen wat nader; het zijn de cribrale en de parenchymatische elementen, alsmede de bastvezels.

1. CRIBRALE ELEMENTEN

De cribrale elementen omvatten de zeefvaten met hun begeleidende cellen; aangaande hun functie zie blz. 162.

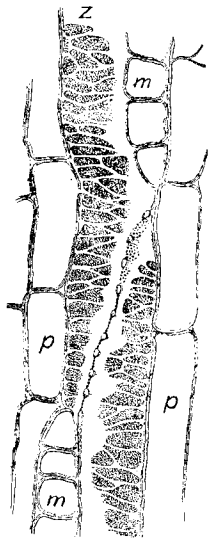


Fig. 123. *Juglans alba*, bast, tg. *z* zeefvat met steil eindvlak, waarop 9 zeefveldjes; ook de tangentiale lengtwanden vol zeefvelden. *m* mergstraal; *p* bastparenchym.

MOELLER.



Fig. 124. A. Zeefvaatlid van *Aesculus Hippocastanum*. *t*, tusschenschot met zeefvelden; *z*, zeefvelden op de rd wanden. B. Zeefveldjes op den rd wand van een zeefvat bij den perebast. Olieïmmersie n.Ap. 1,25. Voor de gewone droge objectieven van een n.Ap. 0,65 doen de poriën zich voor als een uiterst fijne stippeling.



De **zeefvaten** zijn in 1837 ontdekt door Hartig; eerst 20 jaren later werd de onderscheiding algemeen erkend. (MOHL, NÄGELI, HANSTEIN).

De tusschenschotten staan bij het primaire phloëem meestal horizontaal; in dit geval zijn zij klein en meestal gelijkmatig geperforeerd; men noemt ze **zeefplaat**. Ook bij het secundaire phloëem van *Hevea*, *Fagus*, *Ficus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Lauraceae*, *Caesalpinaceae* e. a. komt dit voor, ten deele in verband met den étagebouw.

Dikwijls zijn de vaatleden sterk vezelvormig (*Macaranga*, *Betula*, *Aesculus*, *Dillenia*, *Quercus*), dan staan de „tusschenschotten” steil; ieder tusschenschot draagt dan meestal twee tot vele **zeefvelden**: dunne, fijn geperforeerde plaatsen, gescheiden door smalle, dikkere lijsten, zooals bij den perebast en bij de okkernoot (fig. 123). Niet zelden zetten zich dergelijke (of kleinere: *Aesculus*, fig. 124), laddervormig aandoende, zeefveldgroepen voort op de lg wanden (fig. 124); men heeft ze zelfs wel met laddervaten in het hout vergeleken. Bij den perebast waren het de rd, zelden de tg wanden; bij beuk en hulst andersom, bij den noteboom op beiderlei wanden. Daar deze zeefelementen bovendien in tg lagen plegen voor te komen (pl. 173), wordt de naam zeefvat hier zeer oneigenlijk; de naam „zeeflaag” is voorgesteld en zou in zulke gevallen beter passen, maar zonder volstrekte noodzaak moet men geen nieuwe vaktermen maken, te minder, waar de tusschenvormen vele zijn. De lengtewanden van zeefvaten met $\pm$ dw tusschenschotten dragen doorgaans slechts enkele afzonderlijke zeefvelden, die in vorm en bouw meestal geheel overeenkomen met de dw zeefplaten (*Cucurbita*); ook bij sterk vezelvormige zeefvaatleden komt het wel voor, dat de lg wanden geen zeefvelden hebben: berk.

Waar zij niet aan andere zeefvaten grenzen, hebben de lg wanden der zeefelementen verspreide, ondiepe, breede, gewone stippels.

De wanden der zeefvaten zijn kleurloos en uiterst zelden verhout; de zeefporiën klein, meestal veel $< 2 \mu$, dikwijls nauwelijks zichtbaar bij n.Ap. 0,65. Zelfs bij *Cucurbita* en *Lagenaria* is de meerderheid slechts 2μ wijd, enkele weinige halen $\pm 5 \mu$. De wijidte dezer poriën is op eenzelfde zeefveld of zeefplaat gewoonlijk vrij standvastig, op verschillende, zelfs aangrenzende, soms zeer verschillend. Bij **Gymnospermen** (fig. 125 en 100) zijn de zeefvelden klein en rond, of in ronde groepjes gerangschikt op eind- en radiale zijwanden. De perforaties zijn hier weinig wijder, dan de plasmodesmenkanaaltjes; het zeefveldje wordt **zeefstippel**.

Afmeting der zeefvaten. De breedste zeefvaten zijn veel nauwer dan de breedste houtvaten; men vindt ze in het primaire phloëm van pompoen en rotan. Zij zijn vaak ook nauwer dan het bastparenchym; wijder zijn zij echter bij *Fagus*, *Castanea*, *Celtis*, *Combretaceae*, *Tiliaceae*, *Simarubaceae*, *Pirus* e. v. a. — De lengte der zeefvaatliden komt vrijwel overeen met die der cambiumvezels.

Zeefvaten dilateeren nooit en sklerotiseeren ook nooit.

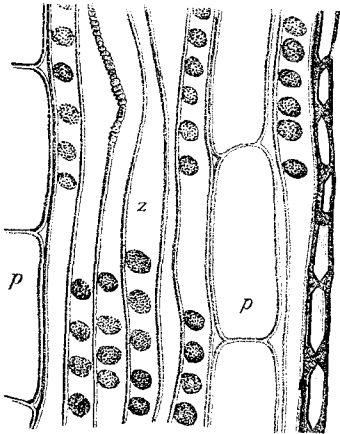


Fig. 125. *Pinus austriaca*; bast rd. z zeefvaten; p bastparenchym. Zeefvelden typisch anders, dan bij Dicotylen, vgl. fig. 126 en 127. MOELLER. Bij sterkere vergrooting blijkt ieder zeefveld een groep van zeefstippels te zijn, fig. 100.

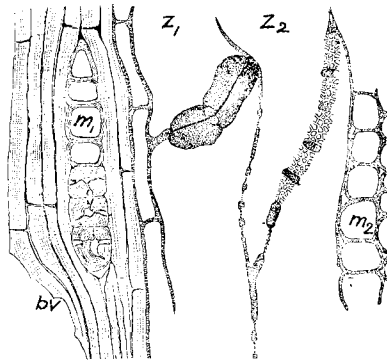


Fig. 126. *Magnolia acuminata*, bast, tg. bv bastvezels, waartusschen een mergstraal m_1 met 3 gesklerotiseerde cellen; de andere mergstraal m_2 niet sklerotisch; z_1 zeefvat met callusproppen op de zeefplaat; z_2 zeefplaat met 6 zeefvelden. MOELLER.

Callusproppen vindt men, af en toe in grooten getale, alleen in of vlak bij het sapvlies, soms aan één, meestal aan beide kanten van het zeefveld of de zeefplaat. (*Hedera*, oude stam, *Magnolia*, fig. 126). De zeefporiën worden er gewoonlijk geheel door afgesloten; zelden (*Quillaja*) blijven de poriën ook door het callus heen open. Callus kleurt zich geel door jood-joodkalium, donker bruingeel door chloorzinkjood; verder blauw met anilineblauw en résolblauw. In zwavelzuur, kaliloog of „Schulze” zwellen zij op en verdwijnen. Bij Gymnospermen is geen callus waargenomen.

Inhoud der zeefvaten. Zeefvaten bevatten bij Dicotylen plasma,

dat (bij het afsnijden?) dikwijls eenzijdig tegen de zeefplaten opgehoopt wordt en bij het fixeeren tot een lossen, smallen zak ineenschrompelt. Bij groote poriën wordt het plasma, dat er doorheen loopt, bij het schrompelen er soms als draadjes uitgetrokken (*Cucurbita*, *Solanum tuberosum*); bij boombasten ziet men deze verschijnselen niet zoo gemakkelijk. Bij Gymnospermen is de inhoud waterhelder en niet tot zakken fixeerbaar. Ook ontbreekt hier het zetmeel, dat bij Dicotylen vaak voorkomt in talrijke kleine korrels, te groot echter om door de poriën te kunnen gaan; dit zetmeel wordt met jood-joodkalium niet blauw, maar paars.

Rangschikking der zeefvaten: zie blz. 184 en 185.

Levensduur der zeefvaten. Bij *Tilia* en bij verwanten met den zelfden dilatatievorm, blijven de zeefvaten ten minste twee seizoenen leven; bij de meeste overige boomen, voor zoover is nagegaan, leven en werken zij alleen in het sapvlies (blz. 164), vlak bij het cambium. Daarbuiten verliezen zij hun turgor en hun werkzaamheid, zoodat zij doorgaans spoedig samengedrukt en onvindbaar worden. Waar de wand stevige verdikkingen heeft (bijv. bij den peer en verwanten, blz. 163) blijven zij ook in dooden staat open en opvallend, tot in de korst toe. Wanneer zij worden samengedrukt tot een hoornachtige massa — hetgeen men zelden ziet — dan spreken sommige schrijvers van *hoornprosenchym*, *keratenchym*; de naam schijnt bij boombasten overbodig.

Boomen zooals de beuk, die geen korst vormen, zoodat al het phloëem, dat zij maken, tot aan hun dood blijft leven, bezitten gewoonlijk opvallend dunne basten; zoo mat die van een beuk met ruim 3 m stamomtrek slechts 8—10 mm. Van deze bast is niettemin het grootste deel *der zeefvaten* dood en onwerkzaam. *Robinia* maakt wel vrij veel bast, maar sluit het gevormde zeer spoedig door kurk af, zoodat het levende deel soms nauwelijks 1 mm dik is; bij dikke, oude stammen tot 1 cm. HUYSKES toonde aan (1938), met behulp van fluoresceïne volgens de aanwijzingen van SCHUMACHER, dat *bij den vlier*, met vrij dikke, levende bastlaag, inderdaad alleen de zeefvaten van het sapvlies de kleurstof vervoeren (ongepubliceerd). Over de wijze van vervoer en over de drijvende krachten hiervan loopen de opvattingen sterk uiteen.

Begeleidende cellen.

Begeleidende cellen ontbreken bij Gymnospermen. Bij Dicotylen liggen zij op dwars als plasmarijke, kleine mazen tegen een of

meer zijden der zeefvaten, nooit tegen alle (Quercus, Tilia); af en toe ontbreken zij bij een zeefvat op dwars (peer). Zij zijn oorspronkelijk zusters van de zeefvaatliden, maar kunnen door dwars deeling veel korter worden dan deze. Zij gaan met de zeefvaten te gronde. DE BARY noemt ze „cambiform”, wat tot verwarring kan leiden, zie leerboek, *primaire phloëm*.

Voor de loupe zijn zij onzichtbaar en dus voor identificatie van geen belang.

2. BASTVEZELS

De naam „bast” en „bastvezels” wordt door velen, vooral door oudere schrijvers, mede toegepast op de vezels van den pericykel (vlas); deze heeten bij de laatsten „primaire bastvezels”, omdat zij dikwijls tegen het primaire phloëm aan gelegen zijn. Maar ook bij geheel andere ligging (Nieuwzeelandsch vlas, *Phormium tenax*) noemt men ze zoo. De praktijk breidt de beteekenis van het woord bast nog veel verder uit; zoo bestaat „Raphia-bast”, waarmede de kweker bindt, uit opperhuid met de sklerenchymvezelstrengen der blaadjes van een palm, *Raphia*.

Aan deze oude gewoonte danken zelfs de houtvezels haar wetenschappelijken naam *libriformvezels*; het woord beteekent eigenlijk „bastvormige vezel” (*Sanio*). *Liber* = bast; in het fransch heet het phloëm: „le liber”. Tusschen *libriformvezels* en *bastvezels* bestaat dan ook groote overeenkomst in vorm en bouw; *bastvezels* hebben echter nooit hofstippels.

Bastvezels zijn langer dan de *cambiumvezels* en gewoonlijk smaller dan, ten hoogste even breed als, de andere bastelementen. De uiteinden zijn gewoonlijk spits; soms echter stomp, gezwollen of scheef; af en toe vertakt. De middenlamel is doorgaans opvallend duidelijk. De secundaire verdikkingslagen zijn zelden gelaagd; dikwijls met drillaag voorzien en gewoonlijk verhout. Zij zijn reeds vlak bij het *cambium* verdikt (*Quercus*, *Pirus*); bij *Podocarpus* echter eerst later. Meestal zijn zij onverdeeld, soms verdeeld (zie hieronder). Stippels gewoon, meestal schaars en in linksche spiralen geplaatst; het kanaal vrijwel steeds onvertakt (*Ampelopsis*). Soms dunwandig: *Taxus*; *Anacardium*; *Sequoia* en *Thuja*, plaatselijk. Vertakt: *Aesculus*.

Gedeelde bastvezels zijn, evenals gedeelde *libriformvezels*, door één of meer zeer dunne, gewoonlijk ongestippelde wandjes in cellen verdeeld; zij komen ook bij dezelfde houtsoorten voor. De inhoud is levend, vaak zetmeelrijk. *Hedera*, *Taxodium*, *Serjania*.

Sklerotiseerende bastvezels. Vezels van *Alstonia pneumatophora* Backer en van *Podocarpus Beccari* vormen, op eenigen afstand van het cambium, een sterke wandverdikking, met plaatselijke uitzetting van de vezel. Hierdoor worden omringende elementen opzij gedrukt.

Opzwellende vezels: *Euonymus obovatus*, *verrucosus* en *latifolius*. Bij *E. obovatus* in vrij groot aantal, zelden in korte rijtjes, meestal geïsoleerd. Compacte, buigzame, wormvormige vezels van 15 μ breedte en uiteenlopende lengte (soms meer dan 1 mm). Oppervlakte bezet met kleine groepjes. Deze vezels zwellen reeds in water sterk op en worden met chloorzinkjood zwak geel. Met alkaliën wordt de oppervlakte glad; met azijnzuur, zoutzuur en salpeterzuur worden de groepjes aanvankelijk duidelijker. MOELLER, blz. 285. Of deze soort vezels in tropische boomen voorkomt, is mij onbekend: hun basten zijn weinig onderzocht.

Topographie der bastvezels. Bij tal van boomen ontbreken de bastvezels geheel. Sommige van hen hebben ook geen steencellen in het secundair phloëm, zooals *Pinus*, *Laurus*, *Ilex*; daarentegen missen beuk (fig. 110), berk, plataan, *Abies* wel is waar de vezels, maar zij hebben steencellen.

Bij *Dicotylen* liggen de bastvezels zelden onmiddellijk tegen de zeefvaten aan, bij *Gymnospermen* daarentegen geregeld, blz. 185.

De vezels liggen dikwijls in groepen of in lagen en deze zijn vaak omgeven door een **kristalvezelscheede**. Tegen de mergstralen ontbreken de kristalvezels dan niet zelden; de kristalscheede wordt in dit geval soms ter plaatse aangevuld, doordat de aangrenzende mergstraalcellen kristallen bevatten. Voorbeelden: blz. 197.

1. **Vezels alleenstaand;** soms voor de loupe schijnbaar tegen elkaar gelegen, maar in werkelijkheid gescheiden door een dunwandige cellaag en daardoor gemakkelijk van elkaar loslatend (THORENAAR zegt: „niet gekit”):
 - a. gelijkmatig verspreid: *Alstonia*; *Fagraea*.
 - b. in groepjes: *Gonystylus*.
 - c. in rd rijtjes: *Strombosia*, *Adina*.
 - d. in tg rijtjes: *Cinnamomum*, *Parthenoxylum*.
2. **Vezels in lagen of bundels** vlak tegen elkaar gelegen en niet gemakkelijk te scheiden („wel aaneengekit”). Naar den vorm en de rangschikking der bundels laten zich onderscheiden:
 - a. bundels in engeren zin. Deze bundels rondachtig of onregelmatig van omtrek. *Adenanthera*.
 - b. zuiver tg lagen; de lagen niet zelden gemakkelijk te isoleeren, waarbij zij door de wegvallende mergstralen een fijnmazig net vormen. Zeer fraai bij de West-Indische *Lagetta lintearia* (*Thymelaeaceae*), de lacebarktree. *Tilia*.
 - c. afgebroken tg lagen: *Castanea Tunggurut*, *Amoora*.

d. zigzagsgewijze lagen: Hopea, Lophopetalum.

3. **Vezels ontbreken,**

a. evenals sklerenchym, bij Pinus, Laurus, Ilex, e. v. a.

b. maar de bast heeft steencellen, bij: Fagus (fig. 127, blz. 196), Betula, Alnus, Abies, Platanus, Dillenia e. v. a.

3. PARENCHYMATISCHE ELEMENTEN

Tot de elementen van het parenchymatische stelsel rekent men het bastparenchym en de mergstralen, alsmede de idioblasten, die zich er in bevinden. Ook de steencellen rekent men er toe, aangezien deze uit parenchymcellen ontstaan.

a. **Bastparenchym of strengparenchym**

Het strengparenchym ontbreekt nooit en komt in hoofdtrekken overeen met het houtparenchym; zoo zijn de elementen vooral axiaal gestrekt en de zustercellen samen gewoonlijk nog duidelijk in vezels vereenigd: **bastparenchymvezels**; Aesculus, Quercus, Ficus. Is dit niet zoo, dan spreekt men van **onregelmatig** bastparenchym. De wanden plegen dun te zijn en onverhout.

Ongedeelde bastparenchymvezels („Ersatzfasern”), zijn gewoonlijk zeldzaam, maar vormen de hoofdmassa bij Salvadora, Guajacum, e. a. Bij basten met étagebouw zijn zij algemeener dan elders, evenals bij het hout. Dialium, Ampelopsis. Na sklerose zijn zij niet te onderscheiden van bastvezels, wanneer zij althans hierbij niet vervormd zijn. Voor ons doel is dit van geen belang.

Bastparenchymvezels, gedeelde en ongedeelde, zijn gewoonlijk niet of weinig langer dan de cambiumvezels; de parenchymcellen dus steeds veel korter, evenals bij het hout. Zij vormen meestal tg lagen (Pirus), die soms met andere tg lagen zoo weinig samenhangen, dat ze reeds door groei- of door uitdrogingsspanningen van elkaar loslaten; soms ook laten zij los van mergstralen en bastvezelbundels: Amygdaleae, Papilionaceae, Rhamneae. Bij maceratie blijven steeds stukken van zulke parenchymvliezen samenhangen. Ook de stippeling wijst op den overwegenden samenhang van de parenchymatische elementen in tg platen: de stippels zijn vaak zoo goed als geheel beperkt tot de radiale en dwarse wanden. **Conjugatiebuisjes** ook vrijwel alleen in tg richting. Fagus. Verklaar!

De **inhoud** der dunwandige bastparenchymcellen is levend en bevat meestal zetmeel, soms alleen tegen en in de rustperioden.

Looistoffen zijn in den bast veel algemeener dan in het hout en technisch van groot belang. Verder vindt men er allerlei bruine of gele stoffen van onbekende samenstelling in; ook calciumoxalaat in alle vormen, waarover later. Verder harsen, gommen, slijm; de eerste meestal in bijzondere klieren. Cellen met aetherische oliën hebben meestal een verkurkt wandje. Melksap, in melksapvaten of in melksapcellen: *Ficus*, *Hevea*, pl. 169, 170.

Sklerose van reeds volwassen zijnde bastparenchymcellen blijft bij tal van boomen geheel achterwege: *Tiliaceae*, *Ulmaceae*, *Juglandaceae*, *Cydonia*, *Pirus*, *Sorbus*, *Mespilus*, *Amygdaleae*, *Papilionaceae*, *Pinus*, *Laurus*, *Ilex* e. v. a.; zij is echter allerm minst zeldzaam en kan geweldige afmetingen aannemen: *Gluta*, *Fagus*, fig. 127, *Dryobalanops*, plaat. Zoowel *contactsklerose* (van parenchymcellen, gelegen tegen te voren dikwandige elementen, blz. 163) als *spontane sklerose* (midden tusschen dunwandig weefsel) is zeer gewoon; de laatste bijv. bij *Rhamnus* en *Populus* in het dilatatieweefsel.

De sklerose begint meestal op eenigen afstand van het cambium: *Quercus*. Soms echter treedt zij reeds vrij vroeg op; een parenchymvezel gaat daarbij in enkele gevallen over in een steencellenvezel, of in een vezel, die deels uit bolronde, staaf- of kegelvormige steencellen, deels uit parenchymcellen bestaat. *Gluta Renghas* (zelden), *Simaruba excelsa*, *Cortex Alyxiae stellatae*, *Cerbera*.

Volumevergrooting bij de sklerose, hoewel geenszins algemeen, is nochtans een zeer gewoon verschijnsel; zij kan groote bedragen bereiken (pl. 174, 175) en is

- a. alzijdig. Het gewoonste geval: eik, beuk, *Gluta*.
- b. radiaal gericht: *Dryobalanops*, *Durio*, *Lophopetalum*.
- c. tangentiaal gericht: *Dryobalanops* (plaatselijk). *Sloanea*.
- d. onregelmatig: *Dillenia*, *Sloanea*, *Litsea*, *Cinnamomum*.

Dat men echter de sklerose, gelijk wel is geschied, niet mag beschouwen als *oorzaak* van de vergrooting, blijkt duidelijk uit het feit, dat zij zoo vaak achterwege blijft.

De uit bastparenchym ontstane steencellen of steencelgroepen verschillen niet zelden op kenmerkende wijze van die der mergstralen; soms verschillen zij zelfs naar de streek van het bastparenchym, waarin zij gevormd zijn. Dit kan diagnostische waarde hebben.

Dilatatieparenchym sklerotiseert ook hier gewoonlijk het meest van al (*Quercus*, pl. 163, *Populus*); bij sommige basten is de

sklerose zelfs tot dit weefsel beperkt. Het buitenste bastdeel van korstvrije boomen, ook echter van korstvormende, als zij de korst niet afwerpen (eik), komt, wat sklerose betreft, dikwijls zeer sterk overeen met de primaire schors, blz. 183. In dit gebied zijn de grenzen tusschen baststrengen en mergstralen gewoonlijk verdwenen. *Fagus*, *Betula*.

Namen volgens THORENAAR, Onderzoek naar bruikbare kenmerken ter identificatie van boomen naar hun bast. Meded. Proefstat. Boschwezen, Batavia 1926. Zie de monsters (slijpvlakken).

Platen en lagen. Bijna altijd tg gerekt, zelden rd. Soms uit rd gerekte cellen bestaande en dan vaak slechts één cellaag dik. *Dryobalanops*. Verandert de aard van de bastlaag weinig bij de sklerose, o. a. doordat de cellen weinig uitzetten, dan spreekt THORENAAR van **steencellaag**, niet van **-plaat**. *Triomma*.

Steencelvezellaag zegt THORENAAR alleen, wanneer alle parenchymcellen, die zich aan weerszijden van één of meer vezellagen bevinden, sklerotisch zijn. *Anisoptera*, *Eusideroxylon*, *Michelia*.

Steencelstaven zijn bij sommige soorten door den geheelen bast verspreid. *Gluta*, *Baccaurea*.

Steencelnesten. Meestal in dilatatieweefsel en primaire schors; in den secundairen bast buiten het dilatatieweefsel zeldzaam. Zij liggen soms *verspreid*: *Quercus*, *Dillenia*; soms *in tg plaatjes*, zoodat stukken van nevenringen ontstaan: *Polyalthia*, *Kokoona*.

Tangentiale steencelrijtjes, meestal minder typisch dan in de primaire schors: *Kokoona*, *Macaranga*.

Onregelmatige steencelgroepen, gewoonlijk uit nestjes opgebouwd. Hoofdzakelijk in het dilatatieweefsel: *Michelia*.

b. Mergstralen

In hoofdzaak zijn de bastmergstralen, vóór dilatatie en sklerose, gelijk aan de houtmergstralen derzelfde plant; de gewone mergstraalcellen zijn echter dunwandig en onverhout.

Verloop. In het hout loopen de mgstr gewoonlijk recht tot zwak gebogen; in den bast niet zelden sterk gebogen, golvend, geknikt of fijn gekronkeld, waardoor zij **rd slecht te treffen** zijn. *Quercus*, *Fagus*, *Hedera*. Dikwijls treden zij reeds onder een scherpen hoek met het cambiumvlak uit het houtlichaam uit: *Calophyllum*.

Soorten van mergstralen onderscheidt men, naar den vorm der mergstraalcellen, met dezelfde namen als bij het hout en men vindt ze ook bij dezelfde boomen; zij worden immers door hetzelfde mergstraalmeristeem gevormd. Voor de baksteen-vormige cellen spreekt dit echter niet zoo van zelf: deze toch

ontstaan in het hout uit dezelfde mergstraalinitialen, die ook de liggende cellen afgeven; men vindt nl. in eenzelfde horizontale rij gedeelten met baksteenvormige cellen, ingeschakeld tusschen gedeelten met liggende cellen. Bij *Kleinhovia* vindt men ze in den bast

Gedemonstreerd worden de samengestelde bastmergstralen van *Hevea*, *Coffea*, *Macaranga*. — Mergstraalaggregaten vindt men in den bast ook: *Alnus*, *Carpinus*; bij den eik zagen wij, hoe de breede mergstralen van het hout zich in den bast ontplooiën tot aggregaten, pl. 162.

Sklerenchymcellen zijn in de mergstralen van sommige basten reeds aanwezig dicht bij het cambium en wel in twee vormen:

1° als mediane steencelplaat in breede mergstralen, blz. 167; ge kent ze van eik en beuk. Zij dringen niet zelden een weinig in het hout binnen; bij losse stukken bast steken zij buiten het binnenvlak uit, vooral bij droge (gekrumpen) monsters. *Quercus*; *Fagus*, fig. 127; *Carallia*. Vrij zeldzaam.

2° waar de mergstraal een bastvezellaag doorsnijdt. Op dit contact reageeren de mergstralen soms niet (*Thuja*) of zelden (eik); dikwijls echter reageeren zij, door ter plaatse te sklerotiseeren en wel

a. geheel, zoodat er, te zamen met de vezellaag, samenhan-

gende sklerenchymplaten ontstaan. *Liquidambar*, *Castanea*, *Palaquium*, *Dryobalanops*. — Zelden zet zich deze sklerose naar binnen of naar buiten in de mergstralen voort: *Eusideroxylon*.

b. gedeeltelijk, zoodat er geen samenhangende sklerenchymplaten ontstaan. *Betula*, *Pirus*.

Afgezien van bovengenoemde mediane steencelplaten, sklerotiseeren breede, meerrijige mergstralen vaak minder spoedig, dan smalle.

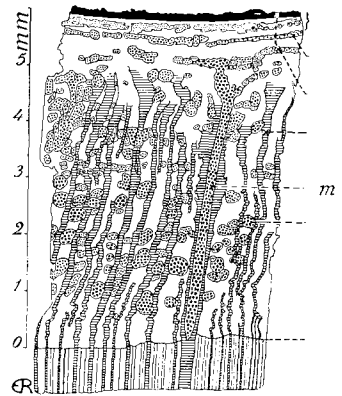


Fig. 127. *Fagus silvatica*, bast, dw. m mediane steencelplaat in een breede mergstraal.

Latere sklerose treedt ook hier het meest op in gedilateerde deelen; waar de dilatatie sterk is, gelijkt het weefsel op de primaire schors, zoowel wat de sklerose aangaat als in de vorming van kristallen, secretieorganen enz. — Soms begint de sklerose boven of onder in de mergstralen (fig. 102); zij kan zelfs tot deze deelen beperkt blijven.

Dilatatie der mergstralen: blz. 171 tot 178.

c. Idioblasten, klieren enz.

Calciumoxalaat is in het secundaire phloëm zeer algemeen; gruis, sterren, raphiden en enkelvoudige kristallen komen voor, zoowel in de mergstralen als in de baststrengen.

Kristalsterren en -gruis, alsook raphiden, vindt men uitsluitend in dunwandige cellen; enkelvoudige kristallen daarentegen veelal in dikwandige elementen, zoo bijv. midden in steencelklompjes. Waar zij voorkomen in dunwandige cellen, liggen deze meestal onmiddellijk tegen sklerotische elementen aan. Langzamer kristallisatie? Maar men ontmoet ze ook wel ver van alle sklerenchym: *Pirus*; zelfs in basten zonder steencellen of vezels: *Pinus*.

Oxalaatkristallen vindt men in tweeërlei elementen:

a. **afzonderlijke kristalcellen.** Deze cellen zijn meestal kleiner dan het omringende parenchym, behalve wanneer zij raphiden (*Ampelopsis*, *Dillenia*) of gruis (*Aucuba*) of bijzonder groote kristallen bevatten. In het strengparenchym en in de mergstralen.

b. **kristalvezels.** Krystallkammerfasern: vezels, niet of weinig langer dan de cambiumvezels, door een groot aantal dwarse wandjes verdeeld in cellen, welke ieder een kristal of kristalster bevatten: *Frangula* *Alnus* (= *Rhamnus Frangula*). Zeer algemeen als bekleeding van bastvezels of van bastvezelbundels of -lagen: *Quercus*. — **Kristalstervezels:** klimop, ketapan.

Deze bekleeding gedraagt zich ter plaatse, waar de vezellaag aan mergstralen grenst, verschillend (soms heeft men er iets aan als soortkenmerk):

1. De kristallen ontbreken aldaar: *Quercus*, *Ampelopsis*.
2. De kristallen bevinden zich in de aangrenzende mergstraalcellen: *Juglans nigra*, *Rhamnus cathartica*.
3. Er ligt een laag kristalvezels tusschen vezellaag en mergstraal: *Sophora japonica*, *Ampelopsis*.

Sommige basten (*Combretaceae*, vele *Amygdalaceae*) zijn zóó rijk

aan kristalsterren, dat zij, in drogen toestand, „stuiven bij het breken”; het stof bestaat uit vrijwel niets dan kristalsterren. Bij enkelvoudige kristallen minder dikwijls. Zeer groote enkelvoudige kristallen bezitten o. a. *Tilia*, *Quillaja*, *Guajacum*, *Pinus*, fig. 125.

Kristallen in de celwanden vindt men bij vele Coniferen (*Taxus*, *Podocarpus*, fig. 119; *Sequoia*, pl. 176). Bij *Pinus* niet.

Melksapvaten (Milchgefässe, latex-vessels of lactiferous vessels) en **melksapcellen** liggen vaak in tg lagen; de vaten gewoonlijk netvormig anastomoseerend. *Hevea*, plaat. De inhoud is hier (en elders niet zelden) kleurbaar met Sudan III. *Euphorbiaceae*, *Moraceae*; *Sapotaceae* (celreeksen); *Apocynaceae*. Bij *Carica* *Papaya* zijn melksapbuizen in het hout talrijker dan in den bast.

Inwendige klieren: harsgangen, gomgangen enz. liggen in den bast meestal in de baststrengen; minder in de mergstralen. *Therebinthaceae*, *Burseraceae* (*Santiria rostrata*, *Triomma macrocarpa*), *Clusiaceae*, *Araliaceae* (*Hedera*), *Anacardiaceae* (*Rhus Cotinus*). Bij *Dipterocarpaceae* en bij eenige Coniferen zetten zich de harsgangen der mergstralen van het hout voort in die van den bast, waarin zij blind eindigen.

Verscheiden Coniferenbasten bezitten lysigene harsholten: *Larix*. Zij nemen op den duur in grootte toe: *Larix* 1 jaar: 0,1 mm; 18 jaar: bijna 1 mm. Bij *Juniperus*, *Thuja*, *Cupressus* worden bij de vorming der overlangsche harskanalen zelfs de mergstralen plaatselijk mede opgelost. *Juniperus*.

Verdere secerneerende elementen, zooals olie-, slijm-, looistoffcellen, enz., zijn zeer algemeen, en van veel belang, in pharmaceutische en technische basten.

D. KORST- (RHYTIDOMA-) VORMING

Korst ontbreekt niet zelden geheel of zoo goed als geheel: beuk, sommige berken, *Dryobalanops*, *Vatica*, *Macaranga*, *Kokoona*, *Alstonia*, *Dialium*, *Coelostegia* en vele andere. In deze gevallen is de bast meestal dun, glad en vaak voorzien van tg ribbels, die voor het meerendeel samenhangen met taklitteekens. Soms vertoont hij warrelknoestjes (Maserknollen), die ook meestal in verband staan met takjesresten: beuk. Bij korstvrrije basten wordt de oppervlakte gevormd door een „**permanent oppervlakte-periderm**”; zelden is het hier de epidermis, die jarenlang stand

houdt, blz. 181. Korst ontstaat, doordat zich op eenigen afstand onder het oppervlaktekurk een, of, later meer, nieuwe peridermlagen vormen, die het er buiten gelegen weefsel afsluiten en dooden; de laagjes zijn meestal aan de randen naar buiten gebogen, zoodat zij aansluiten bij de oudere: schubbenkorst. Dit kan op verschillenden leeftijd geschieden; verder plaatselijk of aan den geheelen stam ongeveer tegelijk. De korst kan in stukken afvallen, en wel geheel of gedeeltelijk; ook aan den stam vergaan. De afvallende stukken kunnen uiteenloopende vormen vertoonen. Voorbeelden: zie de monsterschijven.

Jong begint: Robinia Pseudacacia (fig. 114); **ouder**: zilverpopulier (fig. 116), abeel; **oud**: Artocarpus, Carpinus.

Plaatselijk blijft de korst vaak bij: den berk (Betula verrucosa, onderaan); ook bij den beuk na beschadiging en, soms, aan de windzijde.

Een **dikke korst**, met vele kurklaagjes, hebben Sequoia, dikke wilgen, populieren, Robinia's, dennen. Men beschouwt de dikke korst wel als een werkzaam middel tegen te sterke zon. Bij Betula zou ook de witte kurklaag als zoodanig dienen. De uitermate dikke korst van Sequoia beschermt het cambium tegen boschbrandschade; de sterke kruisdradigheid van deze korst levert kenmerken, die ook bij andere boomen bruikbaar kunnen zijn.

Basten met permanent oppervlakteperiderm maken plaatselijk wel dunne korstlaagjes, weinige cellagen dik. Voor de herkenning levert de korst dikwijls goede kenmerken, die reeds op afstand zichtbaar zijn: beuk, berk, den, abeel, eik hier te lande; in de tropen veel meer. Naar den vorm onderscheidt men *schubbenkorst*, *platenkorst* en *ringkorst*; de eerste is reeds boven omschreven; ringkorst komt weinig voor en dan nog zoo goed als alleen bij dunne stengels en takken: Vitis, Lonicera, Philadelphus, Callistemon, Myrtus; hier loopen de kurklaagjes rond, zonder zich geregeld aan te sluiten bij vroegere. De naam platenkorst slaat niet op den vorm der afsluitende kurklaagjes, maar op dien van de korstdeelen, zooals men ze aan den stam ziet; in dit opzicht vertoonen de tropen veel meer verscheidenheid dan onze gematigde gebieden.

Verweeren en vermolmen doet de korst hier weinig; ook vertoont zij weinig vreterij. In de tropen is dit anders: THORENAAR, blz. 28. Het *afwerpen* geschiedt in uiteenloopende mate: plataan, wijnstok, boerenjasmijn, kamperfoelie sterk; den en spar minder; eik zoo goed als niet, zie blz. 167; ook blz. 206: scheidingsphelloïden en THORENAAR, blz. 27. Over de korstdilatatie: blz. 178.

E. SECUNDAIR KURK, PERIDERM

Von Höhnelt: Über den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzber. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-natw. Classe, Bd. 76, I. Abt. 1877, blz. 507—662.

Secundair kurk ontstaat, doordat er zich in een reeds volwassen, levende cellaag een kurkcambium vormt, het phellogeen, dat naar buiten toe kurkweefsel, phelleem, levert. Dikwijls vormt het bovendien naar binnen een levend weefsel: kurkschors of phelloderm.

Het ontstaat vaak ter afsluiting van wonden (wondkurk) maar ook geregeld in den gewonen ontwikkelingsgang der plant. Het wondkurk bespreken wij niet.

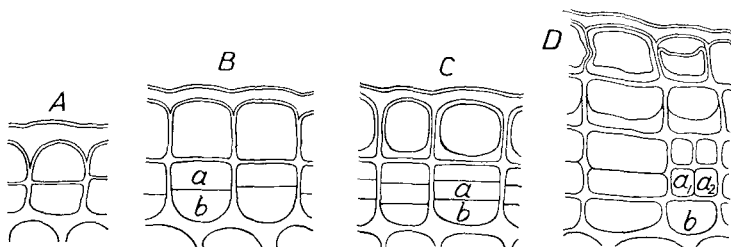


Fig. 128. *Sorbus aucuparia*; vorming van kurk in de epidermis. In A het eerste deelwandje; in B het tweede; de middelste cel (*a*) blijft meristematisch, zie C en D. *b* blijft de eenige phellodermcel (vergelijk fig. 133, *Camellia*). In D maakte de phellogeen *a* een rd dilatiewandje, juist vóór de afzetting van de laatste phelleemcel. A orig.; B, C en D uit DE BARY, gewijzigd.

Rangschikking der kurkelementen. Dilatatie van het periderm.

Door hun ontstaan plegen kurkelementen op rd rijen te liggen; hieraan kan men bij de identificatie met de loupe het phelloderm gewoonlijk onderkennen van het dieper liggende weefsel. De dilatatie stoort hier echter spoedig: zij maakt niet alleen, dat de rijen zich, door rd phellogeendeelingen, herhaaldelijk splitsen, (fig. 128, 132; pl. 183) maar brengt ook verschuivingen in het oudere phelloderm. Ook vergrooting bij sklerose kan de rangschikking verstoren. Op rd dsn blijven de rd rijen langer zichtbaar en voor de diagnose bruikbaar, dan op de dw dsn; verder bij dikke boomen langer dan bij dunne. *Hevea*, *Ficus*, pl. 177, 178 e. v. a. Hoofdzakelijk bij permanent oppervlakteperiderm van betekenis voor de identificatie van boomen. Waardoor elders niet?

Dat men op rd dsn de rd rijen langer ziet, dan op dw dsn, schijnt vreemd: het is gewoonlijk heelwat lastiger, om rd rijtjes te treffen in rd, dan in dw dsn. Zij zijn er dan ook niet, en toch „ziet” men ze op rd dsn. Verklaring? cellen op dezelfde hoogte liggen, verg. scheef-rd sneden bij étagehout. Het phellogeen vertoont door de dilatatie *ig* rijtjes, zoodat men op rd dsn geen echte rd rijen ziet, maar buurvrijes, waarvan de

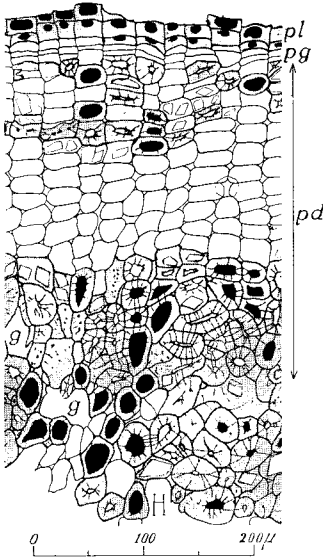


Fig. 129. *Hevea brasiliensis*, dw dsn. Periderm. Het phellogeen (*pg*) zette naar binnen veel phello-derm (*pd*) af, dat lang rd gerangschikt blijft, doordien de boom reeds dik was. Het phelleem brokkelt spoedig na zijn vorming af en blijft hierdoor dun.

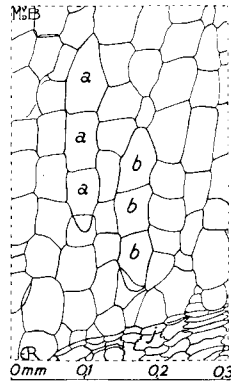


Fig. 130. *Ulmus suberosa*, kurkiep, polygeen kurk. *j*, jaargrens; *aaa* drie zusterzellen, afkomstig van ééne oorspronkelijke cel; *bbb* evenzoo.

Het kurk kan zijn **mono-** en **polygeen** (namen van SCHOUTE). In het eerste, zeer gewone geval blijft hetzelfde phellogeen doorwerken, zoolang ter plaatse de kurkvorming duurt; de elementen van phelleem, phellogeen en phello-derm liggen dan in doorlopende rijen, voor zoover deze niet gestoord worden door dilatatieverschijnselen van het phellogeen: **oercellenkurk**. In het tweede geval deelt de cel, waarin de kurkvorming begon, zich eenige, soms (kurkeik) verscheidene malen, maar daarna houdt ze er mee op en begint een dieper gelegen cel zich te deelen (**volgcellenkurk**). De rijtjes „verspringen” in volgcellenkurk derhalve niet alleen door de dilatatie; men kan er soms de opeenvolgende moederzellen nog duidelijk in terugvinden

(*aaa*, *bbb*, fig. 130). Koffie; *Quillaja saponaria*, *rhytidoma*. Uiteraard komt bij dergelijk kurk geen phelloderm voor; verklaar dit. Vele interfasciculaire hout-bast-cambia beginnen polygeen (fig. 24) maar worden onmiddellijk daarop monogeen. Lang levende polygene phellogenen kunnen ook monogeen worden (kurkeik).

Plaats van vorming van het periderm. Als de eerste kurklaag ontstaat in de epidermis, houdt de plant zich doorgaans strikt aan dezen regel; evenzoo als zij ontstaat in de buitenste schorslaag, vlak tegen de epidermis. Ontstaat zij dieper, dan wisselt deze diepte wel eens wat bij dezelfde soort, ja, in dezelfde doorsnede.

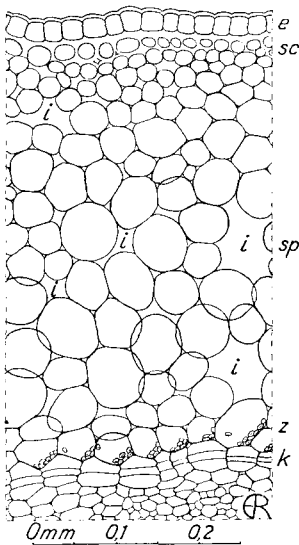


Fig. 131.

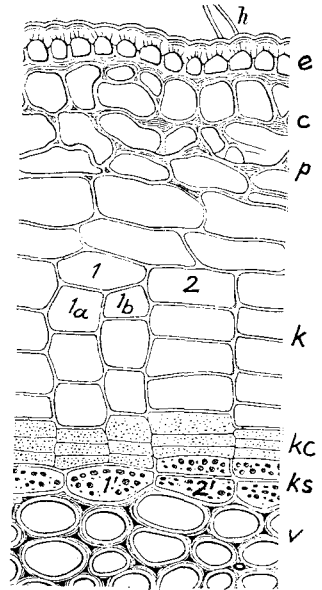


Fig. 132.

Fig. 131. *Ribes rubrum*, roode aalbes, stengel dw. Kurkcambium *k* ontstaand in den pericykel, binnen tegen de zetmeelscheede *z*. Verder: *e* epidermis, *sc* schorscollenchym, *sp* schorsparenchym met groote intercellularen *i*.

Fig. 132. *Ribes nigrum*. Zetmeel van het phloeo-terma verdwenen; het kurkcambium (*kc*) maakte reeds één laag phello-derm (*ks*) en 4—5 lagen phelleem (*k*); hierdoor zijn de epidermis (*e*), het schorscollenchym (*c*) en -parenchym (*p*) afgestorven, verdroogd en misvormd. De kurkcellenrij 2—2' dilateerde nog niet; in de rij 1—1' deelde zich de cambiumcel reeds door een rd wand, onmiddellijk na het vormen van het allereerste deelwandje, dat 1 en 1' heeft gescheiden; hierdoor ontstonden de twee rijen 1a en 1b. DE BARY.

Bij wortels (*Scorzonera* bijv.) kan zij zelfs wisselen tusschen pericykel en binnenste schorslagen. Over verband tusschen lenticellen en peridermaanleg zie onder lenticellen, blz. 209.

Voorbeelden:

1. in de **epidermis**, zie blz. 181 en blz. 204, phelleem; fig. 128 en 118.
2. in de **schors**
 - a. **subepidermaal**. Het algemeenste geval. *Sambucus*, *Morus* (pl. 167). *Quercus*, fig. 30.
 - b. in de **tweede of diepere schorslaag**. Vrij zeldzaam. *Negundo*, *Cytisus*, *Robinia*; soms in het phloeoterma: framboos, koffie. Bij wortels minder zeldzaam in de diepere schorslagen.
3. in den **pericykel**. In wortels zeer algemeen. In stengels niet algemeen: *Ribes* (fig. 131, 132); *Lonicera*, *Camellia*, pl. 182, *Thea*, *Ericaceae*, *Coffea*. Aangezien het phloeoterma bij stengels doorgaans vroeg onherkenbaar wordt door het verdwijnen van het zetmeel, geven alleen jonge stadia zekerheid. Voor identificatie-doeleinden maakt het weinig uit. — Het gevormde korstlaagje valt spoedig af. — Over het verband met lenticellen, zie blz. 210.
4. in het **secundaire phloëm**. De latere, korstvormende peridermen.

Tijd der peridermvorming. Dat de eerste peridermvorming reeds optreedt in het eerste seizoen is zeer gewoon: *Quercus*, *Ulmus*, *Pirus*, *Sambucus*, e. v. a. In dit geval begint de peridermvorming gewoonlijk rondom het geheele lot, zoodra de strekking goed en wel is afgeloopen en het eerste secundaire xyleem gevormd. Soms echter treedt zij eerst op na een jaar of zelfs na vele jaren; de opperhuid blijft dan zoo lang, blz. 181. In deze gevallen begint de latere peridermvorming meestal plaatselijk en wel gewoonlijk op de meest blootgestelde zijde van het orgaan.

Permanente kurklaag. De eerste kurklaag blijft bij vrij vele boomen tientallen jaren bestaan; permanente kurklaag. Phellogeen en phelloderm houden hier de dilatatie bij. *Carpinus*, *Corylus* sp., *Fagus*, *Ficus*, *Ilex*, *Laurus*, *Artocarpus*, *Alstonia* sp., *Asclepiadaceae*, *Euphorbiacearum* sp., *Ailanthus*, *Rhizophora*, e. v. a. Hier wordt (MÖLLER, blz. 410) het periderm dikwijls later verdikt,

doordat de naast-onder liggende schorslaag mee gaat doen (polygeen kurk, zie blz. 201, kleine letter). In zulke gevallen ontbreekt het phelloderm.

1. Phelleem, Kurk

Aangaande de **scheikunde van den kurkcelwand** zij herinnerd:

1° dat de kurkstof (suberine) een mengsel is van wasachtige stoffen, vetzuren en vetten; zij zetelt in de secundaire verdikkingslagen, die hier geen cellulose bevatten;

2° dat de middenlamel vaak verhout;

3° dat de tertiaire membraan geen suberine, maar veel cellulose bevat;

4° dat deze bouw de flesschenkurken bij kort durende vervorming elastisch, bij langdurige plastisch maakt en bij hooge temperatuur alleen elastisch en zacht.

5° dat het ook wel vaak heel anders is, bijv. bij steenkurk, zie beneden, en bij phelloïden, blz. 206.

Toegevoegd zij:

6° dat dikwijls in het eigenlijke kurk kiezelzuur wordt aangetroffen, vooral bij soorten, welke ook in hun epidermis kiezel bevatten: *Morus alba*, *Fagus*.

De verkurking is in het algemeen des te sterker, naarmate de kurklaag dunner is. Sterk verkurkt is bijv.: *Fagus*, *Mespilus*; zéér zwak verkurkt: *Quercus suber*.

Kurksoorten onderscheidt men als volgt:

zacht kurk (Schwammkork); dunwandig, met groote celholten, soms sponzig, soms vellig van aard. Kurkeik, kurkiep, Spaansche aak.

haarkurk; zeldzaam. Dunwandig; de cellen rd gerekt, met groote intercellulairen in rd richting. *Adenantha*, pl. 179, 180.

leerkurk (Plattenkork): minder dunwandig. Cellen rd zeer kort. Buitenwand veelal bijzonder verdikt en sterk verkurkt (π -cellen): *Rosaceae*, *Tiliaceae*, *Betulaceae*, *Carpinus*, *Skimmia*, *Mespilus* e. v. a. Lumen vaak uiterst klein, mede door tg rekking. Vooral bij kurk, ontstaan uit de epidermis zelf, is dikwijls de buitenwand bijzonder dik; hij vormt met die der naburige cellen dan een samenhangende plaat, op de wijze van een epidermis. *Pomeae* e. v. a.; *Mespilus*, pl. 181.

steenkurk (Steinkork): dikwandig; meestal worden bij kleuring

met Sudan III de „middenlamellen” sterk rood, de verdikkingslagen kleurloos; de laatste zijn niet zelden verhout. Lumen soms bijna verdwenen.

De wandverdikking is **gelijkmatig** bij Catalpa, e. v. a. Dikwijs is alleen de binnenwand verdikt (*Rhus Cotinus*) of deze en de rd wanden (**U-kurk**: *Camellia*, fig. 133, *Ficus*, *Hevea*, fig. 129; verder *Platanus*, *Banksia*, *Alstonia*, *Tectona*, *Aucuba*, *Hedera*). Ook bij steenkurk is het lumen dikwijs uiterst klein.

Steencellen in dunwandig phelleem vindt men dikwijs, zoo naast de lenticellen in flesschenkurk. De laatste sklerotiseeren, volgens MÖLLER, dadelijk bij hun ontstaan, niet na de verkurking, wat geen wonder is. Meer verwonderlijk is, dat, volgens MÖLLER, bijv. bij *Pinus halepensis* onder de huid, de dunwandige, wijde kurkcellen in eenjarige takken tot steencellen zouden worden.

Intercellulair. Boomen zonder lenticellen hebben, volgens WETMORE, op de overeenkomstige plaatsen geregeld rd intercellulair in het gewone phelleem. Langs de tg wanden komen geen intercellulair voor. Zie verder hierboven, bij haarkurk en bij lenticellen, blz. 209.

Inhoud der phelleemcellen meestal 0. Vaak enkele cellen of cellagen leeg, andere met bruinen inhoud, zoo bij *Larix* met **rooden hars**, die in alcohol vlug oplost. Dikwijs liggen in *Thorenaars* basten, tusschen de gewone kurkcellen, andere met afwijkende kleur, verspreid, of in lagen.

Chlorophyl zeldzaam: vlier, Ital. populier. (VON HÖHNEL).

Oxalaat zeldzaam: *Pinus silvestris*, in een cellaag, vlak tegen de verkurkte aan. Per cel $\pm$ 100 kristalletjes in een bruine massa (HÖHNEL).

Betuline, zie onder jaarringen, blz. 208.

Cerine in flesschenkurk, als zeer dunne, staafvormige kristallen.

Harsholten in het phelleem: *Picea alba*. *Abies canadensis*.

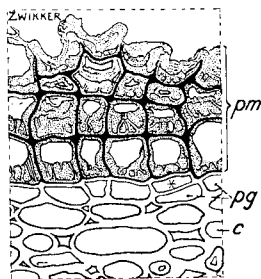


Fig. 133. *Camellia japonica*, periderm, dw. Phelleem (pm) bestaande uit U-cellen met groote stippelkanalen. Phelloderm wordt niet gevormd, doordat de binnenste cel (pg) meristematisch blijft (vgl. fig. 128). De buitenste phelleemlagen schilferen spoedig af; (c) pericykelcollenchym.

Phelloïden.

Niet alles, wat door het phellogeen naar buiten wordt afgescheiden, is verkurkt: er zit dikwijls onverkurkt weefsel tusschen. VON HÖHNEL noemt dit: phelloïde, zoodat de onderscheiding wordt:

Periderm	{	pelleem	{	kurk s. str. (phellon)
		phellogeen		phelloïde
		phelloderm		

Deze phelloïden treden op in tweeërlei hoofdvormen, nl. ter vervanging van de hoofdmassa van het kurk, of ter losmaking van afgestorven deelen; VON HÖHNEL spreekt van massa- en van scheidingsphelloïden.

1. Massa- of vervangende phelloïden. *Testudinaria elephantipes*, kurkiep, kardinaalshoed (zie onder „lenticellen” blz. 210), *Liquidambar styraciflua*, *Passiflora limbata* e. a.

Meestal sterk verhout.

In de kurkvleugels aan de twijgen bij den kurkiep (fig. 115 en 130) wisselen 2—4 lagen verkurkte, smalle cellen met bruinen inhoud af met talrijke lagen leege, groote, wijde cellen; van de laatste lagen zijn telkens 2 à 3, grenzende aan de bruine, meestal kleiner dan de overige, verkurkt; de rest (d. i. 90 % van de heele kurkvleugelmassa) is onverkurkt phelloïde, meestal sterk verhout en met kleine, weinig talrijke stippels voorzien. Waar de „kurk”-vleugels ontbreken, vindt men alleen de platte kurkcellagen. Het stamkurk is hier onregelmatiger, met minder phelloïde.

De kurkvleugels van *Q. suber*, *Acer campestre* e. v. a. hebben geen phelloïde en bestaan uit dikwijls zéér zwak verkurkt kurkweefsel; sommige hebben aanvankelijk den bouw van lenticellen: kardinaalshoed, Duitsche pijp.

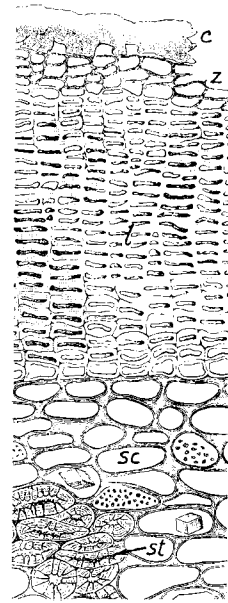


Fig. 134. *Ilex aquifolium*, oude stam, schors dw. c cuticula; z zacht kurk; l leerkurk, steenkurkachtig, met bijna versmolten, dikwandige cellen; sc schorscollenchym, waarin st steencelgroep. MOELLER.

Choriphelloïde. Tot de massaphelloïden behoort ook het vulweefsel van talrijke lenticellen, choriphelloïde genoemd door KLEBAHN. Hierover meer op blz. 210.

2. Scheidingsphelloïden doen of laten de korst afvallen, op tweeërlei wijze: of doordat ze extra dunwandig zijn en gemakkelijk scheuren door de hygroscopische kromming van de korst (passieve scheidingsphelloïden); of doordat ze, zelf dikwandig zijnde, het aangrenzende dunwandige, echte kurkweefsel doen scheuren; deze dragen zelf bij tot de hygroscopische bewegingen van de telkens weer uitdrogende korst + phelloïde (actieve scheidingsphelloïden).

Passieve scheidingsphelloïden onderscheidt VON HÖHNEL in 4 typen: die bij *Boswellia papyrifera*, *Viburnum Opulus*, *Callistemon*, *Rubus odoratus*. Vermoedelijk zijn er nog heel wat meer variaties op te vinden.

Actieve scheidingsphelloïden: *Araucaria excelsa*, *Pinus silvestris* (pl. 184). Hier het mooist aan de „fuchsröte, fast pergamentdünne Borkenschuppen der oberen Stammteile und dicken Aeste“. Item *Larix europaea*, fig. 135, *Taxus baccata*.

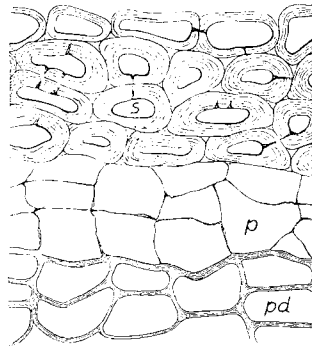


Fig. 135. *Larix europaea*, 15-j. stam, dw. *s* steenkurk, hygroscopisch; *p* passief scheidingsweefsel, dunwandig, licht scheurend; *pd* phelloderm. Het steenkurk heeft de *rd* rangschikking verloren door de vergrooting en verschuiving der cellen, waarmee de sklerose hier gepaard gaat. MOELLER.

Topographie van het phelleem.

Terwijl *rd* rijen regel zijn, komen echt *tg* cellagen zelden voor, het meest nog bij epidermiskurk. Gewoonlijk echter wisselen de cellen in *tg* richting af (herdenk de rekbaarheidsproefjes uit de propaedeuse). De *tg* rekking plat de phelleemcellen bij leerkurk vaak dermate af, dat zij in *tg* lagen schijnen te liggen.

Ongelaagd, zeer gelijkmatig phelleem komt weinig voor, het meest nog bij typisch sponskurk. Bij leerkurk: hulst, fig. 134; de epidermis ligt er hier plaatselijk nog lang boven op, met dikke, gescheurde cuticula.

Jaarlagen (jaarringen) noemt MOELLER zeer gewoon bij lang blijvende, dikke oppervlakteperidermen: *Betula* (zie beneden), *Quercus suber*. Diepere kurklagen leven dikwijls slechts één seizoen, zoodat hier zelden jaarringen ontstaan; voorbeelden: *Larix*, *Cornus*, *Hedera*, *Liriodendron*, *Acer*, *Aesculus*. — Bij

de wit en glad blijvende deelen van den *berk* groeit het oppervlaktekurk tientallen jaren lang in de dikte, terwijl het van buiten in uiterst dunne blaadjes afschilfert; het bestaat uit 20—40 lagen wijde, dunwandige, met witte betuline gevulde cellen, welke afwisselen met dunnere lagen van platte, dikwandige cellen zonder betuline, maar soms gevuld met een bruine stof. De betuline lost op in alcohol; elke betulinehoudende laag vormt, met de er binnen gelegen, dikwandiger laag een „jaarring”. VON HÖHNEL. **Gelaagdheid binnen eenzelfde groeiperiode** komt algemeen voor; de lagen verschillen in rd afmeting der cellen, in wanddikte, in inhoud; zoo wisselen dikwijls kleurlooze lagen af met donkere, meestal roode of bruine (*Picea alba*). — Bij *Adenanthra* wisselt haarkurk af met leerkurk (pl. 179, 180). — Dikwijls vindt men steenkurk en zacht kurk afwisselend: *Memecylon*, *Alstonia*, *Hedera*, pl. 185.

De gelaagdheid van het kurk kan plaatselijk zijn: *Koompassia*; zij kan ook plaatselijk sterk verschillen. Met al deze dingen moet men rekening houden, wanneer men het kurk wil gebruiken ter identificatie.

Harsholten vindt men bijv. in het schubbenkurk van *Abies canadensis* Mill (*A. alba* Mchx).

Scheuren ten gevolge van dilatatie zijn in het phelleem zeer gewoon: fig. 115, kurkiep; *Adenanthra*. De rhytidomavormende kurklaagjes scheuren met de korst mee. Tg scheuren ter afwerping van korst: zie scheidingsphelloïden, blz. 207. Blijvende oppervlakteperidermen verliezen aan het oppervlak steeds laagjes, hetzij als velletjes (berk, jonge eik), hetzij als poeder (beuk).

2. Phellogeen, kurkcambium

Mono- of polygeen: zie blz. 201. Alleen het monogene vormt phelloderm: het polygene kan moeilijk *bipleurisch* (tweezijdig werkzaam) zijn. — Eenigszins lang levende phellogenen (en, aan dunne stammen ook de kort levende) dilateeren door tg uit te groeien en rd deelwandjes te vormen, fig. 128, 132.

3. Phelloderm, kurkschors

Phelloderm ontbreekt soms geheel (zie 2, Phellogeen) of zoo goed als geheel. Het leeft, totdat het door dieper liggend periderm afgesloten wordt. Bij diepe (donkere) ligging bevat het geen

chlorophyl; bij oppervlakkige ligging doorgaans wel: schraapt men bij een beuk voorzichtig het dunne phelleemlaagje weg, dan komt er een groen weefsel bloot. Is dit phelloderm? Het phelloderm vormt nooit zeefvaten, vezels of bastparenchym; het neemt, als het ouder wordt, zoo volmaakt het karakter aan van den primaireren schors, dat zich de grens tusschen beide niet laat aanwijzen. Aanvankelijk is het herkenbaar, doordat zijn cellen op rd rijen liggen; deze worden echter door de dilatatie spoedig gestoord. De rd rangschikking is het langst te zien op rd dsn; verklaring blz. 201.

Het phelloderm sklerotiseert vrij algemeen (*Ficus*, *Adenanthera*, *Hevea*, fig. 129), gewoonlijk plaatselijk, bij sommige soorten nooit. Soms zijn de cellen U-vormig verdikt. **Kristallen** zijn in het phelloderm niet zeldzaam, vooral ook in de steencellen. **Secretieorganen** vermelden noch VON HÖHNEL, noch MÖLLER, noch THORENAAR.

4. Lenticellen, kurkporiën

F. Kohlert, Untersuchungen über die Lenticellen. Botan. Archiv 10, 1925, blz. 291—334. Met uitgebreide literatuurlijst tot 1925.

Lenticellen, letterlijk „lensjes”, heeten zoo naar den lensvorm van de meeste kurkporiën (1826, DE CANDOLLE). Men vindt echter vele anders gevormde, zoo bij den berk, waar zij op het witte kurk als breede, dwarse strepen opvallen; lijstvormige, zooals bij oude linden in de korstscheuren en bij *Euonymus europaeus* enz. Zij vormen de luchtwegen door de kurkhuid.

Lenticellen zijn meestal aan de randen verdikt, in het midden verdiept en gevuld met los „vulweefsel”. Zij zijn echter niet zelden anders gebouwd en dan alleen als lenticellen te herkennen aan den anatomischen bouw; allerlei kurkwoekeringen gelijken er op. De afmetingen loopen zeer uiteen, van de nauw zichtbare bij den plataan tot vele cm (beuk, linde, berk).

Wij zullen ze, met KLEBAHN, beschouwen als bijzonder gevormd periderm en de namen phellogeen en phelloderm er bij toepassen; met den naam phelleem zij men hier wat voorzichtig: zie beneden.

Vormingswijze.

a. **Oppervlakkig, onder een stoma.** *Sambucus*, oefening 40; *Syringa*. De parenchymcellen onder een stoma vergrooten en deelen zich, ronden zich af en vormen hierbij groote intercellu-

lairen; zij verliezen hun chlorophyl en leveren, met aangrenzende par- of collenchymcellen, een kurkcambium. Het begin is van buiten zichtbaar, doordat het chlorophylverlies en het vergroote luchtgehalte ze wit kleuren. Het phellogeen werkt bipleurisch: het vormt phelloderm en „vulweefsel”; het laatste vult de ademholte op en drukt de opperhuid naar buiten, tot zij barst. Daarna verweert het vulweefsel geregeld buitenaan; van binnen uit wordt het steeds aangevuld. In dit geval wordt er onder elk stoma een lenticel aangelegd, zoodat deze aanvankelijk zeer talrijk zijn.

Het latere vulweefsel is niet steeds allemaal „phelleem”, maar kan voor een grooter of kleiner deel ontstaan uit het *phelloderm*! Het phellogeen houdt nl., na de vorming van veel phelloderm en weinig phelleem, soms op met deelen en wordt tot vulweefsel, alsook een groot deel van het phelloderm en een nieuw phellogeen ontstaat in zijn diepere deelen; *Ficus*, pl. 186, 187. Bij verschillende planten geschiedt dit in verschillende mate.

b. In diepere lagen onder een stoma. Als voren, maar het ten doode gedoemde schorsweefsel tusschen phellogeen en epidermis verandert weinig. Het aantal lenticellen is hier veel kleiner, doordat er zich lang niet onder elk stoma een vormt. *Lonicera tatarica*, *Diervillea grandiflora*, *Spiraea Lindleyana*. — Evenzoo aan wortels; hier ontstaan de lenticellen meestal in den pericykel en geregeld links en rechts een of meer naast den oorsprong van zijwortels. *Fraxinus*, levend.

c. Onafhankelijk van stomata. *Euonymus europaeus*: de kurklijstjes hebben geheel den bouw van lenticellen; zij ontstaan echter merkwaardigerwijze juist in de stoma- en intercellulairenvrije collenchymstreepen, die hierbij grootendeels opgebruikt worden en overgaan in ventilatieweefsel.

Bouw.

De meeste lenticellen laten zich naar hun bouw terugbrengen tot twee typen: die met, en die zonder „kurkvliezen”. Afwijkend zijn de waterlenticellen en de lenticellen van *Larix*, *Cedrus* en van de *Cupressineae*.

Type 1. Met kurkvliezen, (*Ficus*, pl. 186—189) vaak sluitvliezen genoemd, tusschen welke afgeronde, meestal onverkurkte, „vulcellen” (choriphelloïde). De kurkvliezen zijn al of niet voorzien van intercellulairen; zij worden door het choriphelloïde spoedig verscheurd, zoodat er meestal slechts één of twee heele aanwezig

zijn. De andere blijven in den dikken rand zeer lang zichtbaar. Linde, Aesculus, Rhamnus, Mespilus. In den winter ligt er altijd, tegen het phellogeen aan, een, gewoonlijk wat dikkere, kurklaag; vandaar de vroegere naam „sluitvlies”. Bij *Betula* vormen zij de voortzetting van de dikwandige laagjes in het gewone kurk, en blijven zij lang heel.

Type 2. Zonder kurkvliezen. Vulweefsel meer of minder gelijkmatig; de cellen afgerond, rijk aan intercellulairen, meestal verkurkt. *Populus*, *Quercus* (jong) fig. 30, blz. 60.

Type 3. Waterlenticellen ontstaan bij overmaat van vocht; ook bij gebrek aan zuurstof. De vulcellen woekeren hier sterk („hyperhydrisch” noemt KÜSTER ze) en zijn blaasvormig, onverkurkt, als een wit schuim uit de lenticel uitpuilend. In de natuur vindt men ze bij houtgewassen op vochtige plaatsen, vooral in de tropen. Kweekpraeparaat van *Salix*, *Populus*, levend.

Afwijkende typen. Voor de lenticellen van *Larix*, *Cedrus* en de *Cupressineae* zie men: NÈGÈR und KUPKA, Ber. deutsch. bot. Ges. 1920; NÈGÈR, zelfde tijdschr., 1922.

Diffusie door de lenticellen. De gasdoorlaat der lenticellen verschilt bij de verschillende plantensoorten en bij die van dezelfde plant onderling. Hij is in den zomer grooter dan in den winter en neemt bij zeer oude lenticellen af. Het onderliggende weefsel heeft gewoonlijk groote intercellulairen; hieraan kan men kleine, weinig opvallende lenticellen zelfs opspreien.

Verband met de mergstralen is reeds door DEVAUX (1900) opgemerkt en iets nader onderzocht door WETMORE, Botan. Gaz. 82, 1926, blz. 71—88; 113—130. Hij vond bij hout met aggregaten van eenrijige mergstralen dwarsgerekte lenticellen (*Alnus incana*, *Carpinus caroliniana*); bij hout met veelrijige mergstralen meestal longitudinaal gerekte. In het laatste geval is de pericambiale sklerenchymmantel ter plaatse afgebroken. *Alnus rugosa*, *Carpinus japonica*. Bij *Aristolochia* Siphon zijn de lenticellen zoo lang, dat zij zich aanvankelijk voordoen als lijsten! — Boomen, zooals *Quercus palustris*, welker aggregaten eerst na jaren versmelten tot breedte („compound”) mergstralen, hebben dwarse lenticellen. Geschiedt de vereeniging reeds na 1—3 jaren, zooals bij *Quercus alba*, dan vertoont de bast tegenover elken grooten mergstraal één, of een lengterij van longitudinaal gerekte lenticellen.

Bij houtgewassen met gewone, verspreide („diffuse”) mergstralen zijn dwarsgerekte lenticellen zeldzaam. — Bij basten, waarvan

bepaalde mergstralen sterk dilateeren, liggen er op de dilatatiestrooken lengterijen van lenticellen.

Wortels vertoonen geenerlei verband tusschen mergstralen en lenticellen; de laatste liggen hier steeds naast de zijwortels.

Voorkomen van lenticellen in het plantenrijk.

Gymnospermen: algemeen bij Ginkgo, Ephedra, Coniferen. Soms lastig te herkennen. Cycas: aan de knolwortels.

Monocotylen: boomvormige Liliaceae, die periderm vormen; luchtwortels van Aroïdeae. Lenticellen ontbreken bij Pandanaceae en Palmen: de pneumathoden aan de ademwortels zijn anders.

Dicotylen: bij bijna alle loofboomen. KOHLERT ging er 323 soorten op na; er bleek verband te bestaan tusschen de plaats, waar het eerste periderm ontstaat, en het bezit van lenticellen. Van 248 soorten, die hun periderm in de opperhuid maken of buitenaan in de schors, hadden er 243 duidelijke lenticellen. Van 14 soorten met periderm diep in de schors, maakten er 11 lenticellen. Van de 61 soorten, waarbij het eerste periderm in het pericambium ontstaat, hadden er maar 16 lenticellen, 45 niet!

Voorkomen der lenticellen aan de verschillende organen.

Loofboomen, met lenticellen aan de takken, hebben ze ook aan de wortels. Ook aan steltwortels (Rhizophora), kniewortels (Bruguiera), aan adem- en luchtwortels (Ficus).

Kruidachtige planten hebben ze niet vaak en dan nog bij voorkeur aan de wortels en op bladlitteekens. Wortelstokken missen ze in den regel. Aardappelknollen hebben ze. Wel bezitten kruiden dikwijls den aanleg van lenticellen, die nooit af komen; gewoonlijk onder een stoma; de huid breekt niet door. — Aan blad- en bloemstelen vindt men vaak rudimenten bij die houtsoorten, welke hun lenticellen onder een stoma maken; niet bij de overige. Aan vruchten niet algemeen: Pirus, Crataegus, Aesculus, Juglans.

Plaatsing aan de organen. Aan de bovineinden der internodiën zijn de lenticellen vaak talrijker, dan aan de ondereinden; de laatste missen ze zelfs wel geheel. Bij verticale takken vindt men er aan alle zijden evenveel; bij horizontale is het aantal aan boven- en onderzijde nog al eens verschillend, zonder vasten regel. — Bij wortels liggen zij naast de uitgangen der zijwortels. Jonge takken hebben of weinig stomata (10—50 op de cm²), of zéér veel (1000—5000 op de cm²); daartusschen gelegen getallen

komen zelden voor. De eerste groep maakt gewoonlijk onder elk stoma een lenticel; de tweede of onder eenige weinige, of onder geen van alle.

STAHL onderscheidde: ontwikkeling „onder stomata” en „uit het phellogeen”. Dit onderscheid bleek niet te handhaven: die, welke uit diep gelegen phellogeen ontstaan, liggen vaak ook onder stomata. MÜLLER en met hem, later, DEVAUX onderscheidden primaire en secundaire lenticellen.

A. *Primaire lenticellen* ontstaan op hiertoe van te voren bestemde plaatsen, meestal uit primair weefsel en reeds vóór de vorming van gewoon periderm.

1. aan takken.

a. onder huidmondjes, en wel in een weefsel, dat er dadelijk onder ligt, of dieper in de schors.

b. aan bladlitteekens (als de jonge loten geen stomata hebben).

c. naast de doorbraakplaatsen van bijwortels.

2. aan bladstelen, bloemstelen en vruchten, onder stomata.

3. aan wortels, links en rechts van de doorbraakplaatsen van zijwortels.

B. *Secundaire lenticellen* ontstaan aan takken en wortels op willekeurige plaatsen, meestal na de vorming van primaire, en gewoonlijk uit secundaire weefsels, bijv. in korstvormende kurklaagjes van het secundaire phloëm.

D. LITERATUUR

ZIE OOK EVENTUEELE INLEGVELLEN

Zoodra men zich met eenig onderwerp nader wil bezighouden, moet men zich op de hoogte stellen van wat er reeds over geschreven is. Hoe komt men hier achter?

Handige overzichten geven meestal de vele handboeken; men bedenke bij het gebruik, dat zij in het algemeen ten hoogste kunnen dienen als wegwijzers aan het begin. Uit den aard der zaak geeft een handboek de meening der onderzoekers zelf zeer beknopt weer en dus onvolledig; niet zelden zelfs geheel onjuist. Maar wat erger is: zij geven niet den feitengrondslag, de waarnemingen en proefnemingen volledig; noch ook de overwegingen, zoodat men zich geen oordeel kan vormen over de waarde, die men aan de genoemde meeningen moet toekennen. En bovendien brengt juist het kennen van al deze dingen den lezer vaak tot eigen onderzoek. Men moet derhalve de oorspronkelijke stukken zelf lezen; de titels vindt men door het raadplegen van:

- a. de literatuurlijsten in hand- en leerboeken en in de nieuwste publicaties over hetzelfde onderwerp;
- b. de refereerende organen;
- c. de catalogi der bibliotheek;
- d. de laatste afleveringen der betrokken tijdschriften. Let hierbij ook op de losse aankondigingen, die er in liggen!

Op deze wijze krijgt men al spoedig de meeste — en in den regel de belangrijkste — titels in handen. Al werkende kan men dan verder speuren: niet alles wordt gerefereerd. Van de voornaamste botanische tijdschriften vindt men hierachter een lijst. — Aan het laboratorium voor plantkunde wordt een losbladige literatuur-catalogus bijgehouden; deze kan onmogelijk volledig zijn, maar zal als inleiding bij het zoeken van titels veel werk kunnen besparen.

Verder moet men voor het gewone werk op het laboratorium eenigszins vertrouwd zijn met een aantal **naslag-** en **determinatieboeken**, om snel namen en recepten te kunnen vinden, enz. Een klein aantal titels volgt hierachter; men doet het best, te

zorgen, dat men de opgegeven leerboeken, handboeken en tijdschriften reeds in zijn tweede studiejaar geleidelijk eens inziet, om te weten, waar men naar kan grijpen.

Achter een aantal titels in de volgende lijst is aangegeven, waar de betrokken publicatie te vinden is; centr. bibl. = bibliotheek bij de Aula. Deze opgaven moesten echter, helaas, zeer onvolledig blijven.

I. TIJDSCHRIFTEN

1. Uitsluitend referaten of literatuurlijsten

Berichte über die gesamte Biologie. Abt. A: Ber. ü. die wiss. Biologie.

J. Springer, Berlin. Hdb. 28, Bd. 6 (1928) — Bd. 21 (1932).

Biological Abstracts. Philadelphia. Gedeeltelijk in Centr. Bibl. en Hdb. 45.

Botanisches Centralblatt. Hdb. 11. Centr. Bibl.

Botany, Current Literature, tot 1935; daarna voortgezet als: Plant Science, Washington, U.S.A.; getypte lijsten uitgeg. door Dept. Agricult. Library.

Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau. J. Neumann, Neudamm. Hdb. 28.

Van 1936 af voortgezet als: Der Forschungsdienst. Centr. Bibl. Hdb. 28.

Indische Mercuur. Koloniaal Instituut, Amsterdam (Literatuurlijsten). Hdb. 11.

Jahresber. Wiss. Biologie. Bd. I, 1926 — Bd. III, 1928. Hdb. 28.

Just's Botanischer Jahresbericht. Borntraeger, Leipzig. Centr. Bibl. en tot 1923: Hdb. 11.

Literatursammlung aus dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie; hrsg. von Niklas und Hock. Tot 1941 verschenen Bd. I, Bodenkunde (1931); Bd. II, Bodenuntersuchung (1931); Bd. III, Pflanzenernährung (1934). Centr. Bibl.

2. Overzichten van in het afgelopen jaar gepubliceerd werk

Annual review of biochemistry. Stanford Univ. P.O., California, 1932 — ... Hdb. 33, 46.

Biological Reviews. Cambridge Univ. Press, London. 3-md. afl.

Botanical Review (The). Lancaster, Pa. Bd. I, 1935—... Centr. Bibl., Hdb. 11, 28.

Fortschritte der Botanik. Springer, Berlin. Bd. I, 1932 e. v. Hdb. 11 e. a.

3. Met oorspronkelijke mededeelingen

American Journal of Botany. Off. Publ. of the Bot. Soc. of America, Lancaster Pa. Centr. Bibl.

Angewandte Botanik. Berlin. Centr. Bibl. Hdb. 28.

Annales des Sciences Naturelles de Botanique, Paris. Centr. Bibl. (gedeeltelijk).

Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Centr. Bibl.

Annals of Applied Biology. Hdb. 45, deels ook Centr. Bibl.

Annals of Botany. Oxford Univ. Press, London. Centr. Bibl.

Beihefte zum botanischen Zentralblatt. Centr. Bibl.

- Beiträge zur allgemeinen Botanik. Hrsg. von G. Haberlandt, Berlin. Centr. Bibl.
- Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Fischer, Jena. Centr. Bibl.
- Biochemical Journal, Cambridge. Centr. Bibl.
- Biochemische Zeitschrift. Springer, Berlin, Hdb. 33 (van 1923 af); oudere bd.: Centr. Bibl.
- Bibliotheca Botanica. Herausgegeb. von Chr. Luersen. Centr. Bibl.
- Biologisches Zentralblatt. Centr. Bibl.
- Botanische Abhandlungen. Hrsg. von K. Goebel. Fischer, Jena. Centr. Bibl.
- Botanisches Archiv. Ztschr. f. die gesamte Botanik. Hrsg. von C. Mez. Leipzig. Hdb. 10.
- Botanical Gazette. University of Chicago Press. Hdb. 41 sinds 1918, daarvoor: Centr. Bibl.
- Botanische Zeitung, Leipzig. Jahrg. 29—31, 37—67, gedeeltelijk Centr. Bibl.
- Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Kern, Breslau. Centr. Bibl.
- Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Acad. des Sciences, Paris. Centr. Bibl.
- Contrib. from Boyce Thompson Institute. Yonkers, New York. Centr. Bibl., Hdb. 41, 40.
- Die Gartenbauwissenschaft. Berlin. Hdb. 40.
- Hoppe Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie. Hrsg. v. A. Kossel. Hdb. 33.
- Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bornträger, Leipzig. Centr. Bibl.
- Journal of Agricultural Research. Washington. Centr. Bibl., Hdb. 45.
- Journal of General Physiology. Rockefeller Instit. for Med. Research, Baltimore. Hdb. 41.
- Landwirtschaftliche Jahrbücher. Berlin. Centr. Bibl.
- New Phytologist (The) London. Centr. Bibl. slechts enkele jaargangen.
- Phytopathology. Baltimore. Ged. Centr. Bibl.; compleet Hdb. 45.
- Planta. Fischer, Jena, Centr. Bibl.
- Plant Physiology. Lancaster Pa. Hdb. 2, 28.
- Proceedings of the Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen, Amsterdam, Centr. Bibl.
- Proc. of the Nederlandsche Akademie van Wetenschappen, Centr. Bibl.
- Protoplasma. Borntraeger, Leipzig. Centr. Bibl., Hdb. 47.
- Recueil des travaux botaniques néerlandais, Ned. Bot. Ver. Centr. Bibl., Hdb. 11 e. a.
- Revue générale de Botanique. Paris. Centr. Bibl.
- Zeitschrift für Botanik. Fischer, Jena. Hdb. 41.
- Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Stuttgart; tot 1926 Hdb. 45, daarna Centr. Bibl.
- Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Hirzel, Leipzig. Hdb. 11.

II. HAND- EN LEERBOEKEN

a. Algemeene

- Backer, C. A., Verklarend Woordenboek der wetenschappelijke namen van in Ned. en N.O.I. in het wild groeiende en gekweekte varenen en hoogere planten. Noordhoff, Groningen, Batavia, 1936.

- Bary, A. de, *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne*. Engelmann, Leipzig, 1877. Hdb. 11.
- Benecke-Jost, *Pflanzenphysiologie*. I, Stoffwechsel; II, Form. u. Ortwechsel. Jena 1924. Prima voor oudere literat.
- Bonnier, G., Leclerc du Sablon et Cerighelli, R., *Cours de botanique*. Dl. I: Phanerogames (morph.; anat.; systèm.; applications agric., industr., médic.; paléont.; historique), 1332 blz.; Dl. II: Cryptogames (Varens, mossen, Thallophyten); Physiologie, 1446 blz. Orlhac, Paris.
- Boysen Jensen, P., *Die Elemente der Pflanzenphysiologie*. Vert. door F. Mattick. 458 blz., Fischer, Jena, 1939.
- Bünning, E., *Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen*. 1e dr. Springer, Berlin, 1939.
- Büsgen—Münch, *Bau und Leben unserer Waldbäume*. 3e dr. Fischer, Jena, 1927.
- Coulter, J. M., *A textbook of Botany*. N.Y. Amer. Book Co, 1930—1931. I. Morphology; II. Physiology; III. Ecology.
- Eames, A. J. and L. H. Mac Daniels, *Introduction to Plant Anatomy*. Mc. Graw-Hill Book Comp., New York. **Koopen**.
- Emich, F., *Lehrbuch der Mikrochemie*. Bergmann, München. Hdb. 11 e. a. ———, *Mikrochemisches Praktikum*. Bergmann, München, 1931.
- Goebel, K., *Organographie der Pflanzen*. Fischer, Jena. 3. Aufl. I. Allgemeine Organographie 1928; II, Bryophyten-Pteridophyten, 1930; III, Samenpflanzen, 1932—1933; 1e Erg. Bd. 1924, 2 Erg. Bd. 1931. Hdb. 11. (niet compleet) e. a.
- , *Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen*, 1908 Hdb. 11.
- Guillermont, A. et G. Mangenot, *Précis de biologie végétale*, 1072 blz., Masson, Paris, 1937.
- Haberlandt, G., *Physiologische Pflanzenanatomie*. Leipzig, Engelmann. Hdb. 11. Verouderd.
- Koningsberger, V. J., *Leerboek der algemeene plantkunde*. 1e druk 1942—? Dl. I: Schoute: Morphologie; Stomps: Cytologie; Reinders: Anatomie. Dl. II: Arisz, Baas Becking, Bungenberg de Jong, Honing, van Iterson, Kluyver, Koningsberger, Weevers: Physiologie.
- Kostytschew, S. & F. A. F. C. Went, *Lehrb. d. Pflanzenphysiol.* I 1926, II 1931. Springer, Berlin. Bruikb. v. oudere literat.
- Krenke, N. P., *Wundkompensation, Transplantation u. Chimaeren bei Pflanzen* (übers. von N. Busch). Springer, Berlin, 1933.
- Küster, E., *Pathologische Pflanzenanatomie*. Jena, 1925. Hdb. 11.
- , *Die Pflanzenzelle*. Fischer, Jena, 1935. Hdb. 11.
- Linsbauer, K., G. Tischler and A. Pascher, *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Bornträger, Berlin, 1922—? Zeer uitvoerig verzamelwerk; de deelen van zeer uiteenlopende waarde. Hdb. 11. Tot dusverre (Sept. 1941) verschenen:
- Bd. I. Lundegårdh, *Zelle und Cytoplasma*. 1921/1922.
- „ II, Tischler, *Allgemeine Pflanzenkaryologie*. 2e Auflage, 1e Hälfte. Der Ruhekeren, 1934.
- Lief. 8 (Bd. VI): *Bakterien und Strahlenpilze* (Lieske) 1922.
- , 9 (Bd. IV): *Das trophische Parenchym*. A. Assimilationsgewebe (Meyer) 1923.
- , 10 (Bd. I*): *Die Plastiden* (Schürhoff), 1924.
- , 11 (Bd. III): *Die Zellmembran* (v. Wisselingh) 1925.

- Lief. 12 (Bd. VII): Anatomie der Lebermoose (Herzog) 1925.
 —. 13 (Bd. IX): Die Absorptionsorgane der phanerogamen Parasiten (Sperlich), 1925.
 —. 14 (Bd. X): Anatomie der Angiospermen- Samen (Netolitzky), 1926.
 —. 15 (Bd. IX): Das abnorme Dickenwachstum (Pfeiffer), 1926.
 —. 16 (Bd. IV): Meristeme (Schüpp), 1926.
 —. 17 (Bd. VI): Anatomie der Flechten (Nienburg) 1926.
 —. 18 (Bd. V): Bewegungsgewebe (von Guttenberg), 1926.
 —. 19 (Bd. VIII): Anatomie des panaschierten Blattes (Küster), 1927.
 —. 20 (Bd. III): Die Farbstoffe der Pflanzen (Möbius), 1927.
 —. 21, 23, 24 (Band X): Embryologie der Angiospermen (Schnarf) 1928/29.
 —. 22 (Bd. V): Die pflanzlichen Trennungsgewebe (Pfeiffer), 1928.
 —. 25 (Bd. III): Die Kieselkörper. Die Kalksalze als Zellinhaltskörper (Netolitzky), — Calciumoxalat-Monohydrat und Trihydrat (Frey) 1929.
 —. 26 (Bd. V): Anatomie der Gallen (Küster), 1930.
 —. 27 (Bd. IV): Die Epidermis (Linsbauer), 1930.
 —. 28 (Bd. VII): Anatomie der Laubmoose (Lorch) 1931.
 —. 29 (Bd. IV): Die Pflanzenhaare (Netolitzky).
 —. 30 (Bd. X): Embryologie der Gymnospermen (Schnarf) 1934.
 —. 31 (Bd. IV): Speichergewebe (Netolitzky) 1935.
 —. 32 (Bd. VI): Schizophyceen (Geitler) 1936.
 —. 33: Anatomie der Rhodophyceen (Kylin), 1937.
 —. 34: Anatomie der Gymnospermen-Samen (Schnarf), 1937.
 —. 35: Conjugata (Czurda), 1937.
 —. 36: Anatomie der Vegetationsorgane der Pteridophyten (Ogura), 1938.
 —. 40: Anatomie der Asco- und Basidiomyceten (Lohwag), 1941.
 —. 41: Der primäre Bau der Gymnospermenwurzel (von Guttenberg), 1941.
 Maximov, N. A., Plant Physiology (bewerkt door Harvey and Murneek, 1938. Mc. Graw-Hill Book Co., New York and London.
 Miller, E. C., Plant Physiology. 1201 blz. 2e dr. Mc. Graw-Hill Book Co., New York and London.
 Moll, J. W. en Janssonius, H. H., Botanical Pen Portraits. Nijhoff, Den Haag, 1923. Hdb. 11 (twee ex.).
 Oppenheimer, C., Einführung in die allgemeine Biochemie. Sijthoff, Leiden, 1936. Hdb. 11 e. a.
 Oudemans, C. A. J. A., Leerboek der Plantenkunde, 1866—1870.
 Oudemans, C. A. J. A. en H. de Vries, Leerboek der Plantenkunde.
 Pulle, A. A., Compendium van de terminologie, nomenclatuur en systematiek der zaadplanten. Oosthoek, Utrecht, 1938.
 Protoplasma-Monographien, Borntraeger, Berlin. Sinds 1928 verschijnend. Centr. Bibl.
 Schussnig, B., Vergleichende Morphologie der niederen Pflanzen. Borntraeger, Berlin. Uitvoerig werk, sinds 1938 bezig te verschijnen.
 Seifriz, W., The physiology of plants. Chapman and Hall, London.
 Solereder, H., Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Enke, Stuttgart, 1899; Ergänzungsband, 1908, Hdb. 11.
 Solereder, H. und Fr. J. Meyer, Systematische Anatomie der Monokotyledonen. Borntraeger, Berlin, 1929 tot 1937 zijn 6 der 7 afl. verschenen.

- Spoehr, H. A., Photosynthesis, 1926. Hdb. 11.
 Stiles, W., Photosynthesis. Longmans, Green & Co, Londen 1925. Hdb. 11.
 ———, An introduction to the principles of plant physiology. Methuen & Co, London, 624 blz.
 Strasburger-Koernicke, Das botanische Praktikum. Fischer, Jena, 1923. Hdb. 11.
 Strasburger, Noll, Schenck, Schimper, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Fischer, Jena. (Thans door anderen bewerkt). Koopen.
 Troll, W., Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte, 1928.
 ———, Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bornträger, Berlin. Sinds 1937 bezig te verschijnen; wordt een uitvoerig werk in 3 deelen.
 Velenovsky, J., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Rivnac, Prag, 1905—1913.

b. Technische

a. Methoden bij de mikroskopie.

- Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Hdb. 11, jaargang 1884 en 1885 en van 1929 af.
 Chamberlain, C. J., Methods in Plant Histology. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1932. Hdb. 11 (dr. van 1924) e. a.
 Erdtmann, G., Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. Svensk Botanisk Tidskrift, 1934. Bd. 28, blz. 354—358.
 ———, Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden. Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich, 1936.
 Geitler, L., Schnellmethoden der Kern- und Chromosomenuntersuchung. Bornträger, Berlin, 1940.
 Gicklhorn, Jos., Zur Frage der Lebendbeobachtung und Vitalfärbung von Chromosomen pflanzlicher Zellen. Protoplasma (Berl.) 10, 1930, 345—355.
 Heitz, E., Der Nachweis der Chromosomen. Vergleichende Studien über ihre Zahl, Größe und Form im Pflanzenreich. Ztschr. f. Bot. Bd. 18, 1926, 625—681. — Ber. deutsch. bot. Ges. Bd. 53, 1935, 870—877.
 Jeffrey, E. C., The anatomy of woody plants. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1926. Hdb. 11 e. a.
 Kisser, J., Die botanisch-mikrotechnischen Schneide-Methoden. Abderhalden, Handb. d. biologischen Arbeitsmethoden. Abt. XI, T. 4, H. 3, 1932, 391—532; 533—738.
 Klein, G., Praktikum der Histochemie. Wien & Berlin, 1929. Hdb. 11.
 Lek, H. A. A. v. d., De celloïdine-mikrotoomtechniek toegepast op het anatomisch onderzoek van houtgewassen. Meded. d. L. H. S. Wageningen 1928.
 Mc. Clung, C. E., Handbook of microscopical technique, for workers in animal and plant tissues. Hoeber, New York, 1937.
 Michel, K., Grundzüge der Mikrophotographie. 192 blz., Fischer, Jena, 1940.
 Molisch, H., Mikrochemie der Pflanze. Fischer, Jena, 1923.
 Peterfi, T., Methodik der wiss. Biologie. I. Allgemeine Morphologie. Hierin ook: Mikrophotographie. II. Allgemeine Physiologie. Springer, Berlin, 1928. Hdb. 11. Met aanwijzingen en uitvoerige literatuuropgaven over kweken van veelgebruikte proefobjecten (wieren, fungi, hoogere planten); conserveeren, fotografeeren, teekenen en monteeren.

- Schneider-Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik. Fischer, Jena, 1922. Hdb. 11.
 Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik. Fischer, Jena, 96 blz., 1913.
 Strasburger-Koernicke, Das botanische Praktikum. Fischer, Jena, 1923. Hdb. 11 e.a.
 Thunmann-Rosenthaler, Pflanzenmikrochemie. Borntraeger, Berlin, 1931.
 Wodehouse, R. P., Pollen grains, their structure, identification and significance in science and medicine. 574 blz., Mc. Graw-Hill & Co, London.

- b. Kweeken en fixeeren van materiaal; physiologische methodiek:**
 Abderhalden, E., Handb. der biochemischen Arbeitsmeth. Centr. Bibl.
 ———, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Hdb. 10 en 33, Centr. Bibl.
 Klein, G., Handbuch der Pflanzenanalyse. Springer, Wien. IV Bd. Centr. Bibl.
 Lundegårdh, H., Die quantitative Spektralanalyse der Elemente. Fischer, Jena. Bd. I, 1929; II, 1934.
 Peterfi, T., Methodik der wiss. Biologie. Bd. II. Allgemeine Physiologie. Springer, Berlin, 1928. Hdb. 11.
 Schweizer, Gg., Einführung in die Kaltsterilisationsmethode. Fischer, Jena, 1937. 74 blz.

c. Systematische

Het grootste systematische handboek, het geheele plantenrijk omvattend is: Engler, A und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Engelmann, Leipzig. Tweede druk in bewerking. Bevat, behalve systematische, ook een schat van gegevens van geografischen, oecologischen, anatomischen, technischen aard. 2e dr. Hdb. 11; afd. Systematiek.

Kleinere zijn:

- Bailey, L. H., How plants get their names. Macmillan Co, New York, 1933.
 Diels, L., Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. 11e dr. Borntraeger, Berlin, 1936.
 Hutchinson, J., The families of flowering plants. I. Dicotyledons, 1926. II. Monocotyledons, 1934. Mac. Millan & Co, London.
 Rendle, A. B., The classification of flowering plants. 2 dln. Cambridge, 1904.
 Warming-Moebius, Handb. d. syst. Botanik. Berlin, 1929.
 Wettstein, R., Handbuch d. syst. Botanik. Leipzig, 1923.

Voor Tuinplanten (boomen zie blz. 227):

- Bailey, L. H., The standard cyclopedia of horticulture. 3 dln. New York, The Macmillan Company, 1927. Hdb. 11.
 Constantin, J., Orchidées cultivées. Orlhac, Paris.
 ———, Atlas des Orchidées cultivées. Orlhac, Paris.
 Heyne, K., De nuttige planten van Nederlandsch Indië. 2e druk. Batavia.
 Lehmann, A., Gartenzierpflanzen. Anleitung zum Bestimmen der Holz-

- gewächse, Stauden und einjährigen Pflanzen unserer Gärten. 254 blz. 1937, Quelle u. Meyer, Leipzig.
- Ochse, J. J., Vruchten en vruchtenteelt in Ned. O. Indië. Batavia, 1931.
- , Indische groenten, Batavia, 1931.
- Pareys Blumengärtnerei. Beschreibung, Kultur und Verwendung der gesamten gärtnerischen Schmuckpflanzen. Hrsg. von C. Bonstedt. Lief. 1, 2. Parey, Berlin, 1930.
- Silva Tarouca, E., Unsere Freilandstauden. Wien-Leipzig, 1934.
- Vilmorin's Blumengärtnerei, bearbeitet von A. Siebert und A. Voss. 2 banden. Parey, Berlin, 1896. Hdb. 11.

d. Cytologische

- Darlington, C. D., Recent advances in Cytology. Churchill, London, 1937, 671 blz.
- Geitler, L., Grundriß der Zytologie, 295 blz. Bornträger, Berlin, 1935.
- Linsbauer, K., Bd. I en II. Zie blz. 217.
- Sharp, L. B., Introduction to cytology. 3e ed. Mc Graw-Hill Co, London, 582 blz.

e. Plantenziektkundige

(Opgave van Prof. QUANJER)

Algemeene.

- Brooks, F. T., Plant diseases. Oxford University Press, 1928 (386 blz.). Zeer goed.
- Heald, F. D., Manual of Plant diseases. Mc Graw Hill Book Comp. Inc. New York, 1933 (953 blz.). Zeer goed.
- Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie. Jena, 1925. Hdb. 11 e. a.
- Noack, Praktikum der pilzparasitären Krankheiten, 1926 (137 blz.).
- Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Parey, Berlin.
- Bd. I. Die nicht parasitären Krankheiten. 6 Aufl. neubearbeitet von Appel.
- „ II. Die pflanzlichen Parasiten. 1. Teil, 5. Aufl. hrsg. von Appel (1928).
- „ III. Die pflanzlichen Parasiten. 2. Teil, 5. Aufl. hrsg. von Appel (1931).
- „ IV. Tierische Schädlinge. 1. Teil, 4. Aufl. neubearb. von Reh.
- „ V. Tierische Schädlinge. 2. Teil, 4. Aufl. neubearb. von Reh (1931).
- „ VI. Pflanzenschutz, hrsg. von Appel. Im Erscheinen. Lfg. 3, 1939.

Bijzondere.

- Smith, E. F., An introduction to bacterial diseases of plants. Philadelphia en London, W. Saunders Comp., 1920 (891 blz.).
- Fitzpatrick, H. M., The lower fungi, Phycomycetes. Mc. Graw Hill Book Comp. Inc., New York, 1930 (331 blz.).
- Arthur, J. C., The plant rusts, Uredinales. New York, Wiley and Sons inc. London, Chapman & Hall lim., 1929 (446 blz.).
- Smith, K. M., Plant viruses. Methuen and Co, 1935.

f. Pflanzen-geographische en -sociologische

- Bertsch, K., Geschichte des deutschen Waldes, Fischer, Jena, 1940.
- Bibliographia phytosociologica neerlandica. I (van Dieren en Scheygrond) Kruidk. Arch. 45, 1935, blz. 218; II (Scheygrond en Vlieger). K. A. 50, 1940, blz. 355.
- Braun-Blanquet, J., Pflanzensoziologie. Biol. Studienbücher no. VII. Springer, Berlin 1928. Eng. uitgave bew. door Fuller, G. D. and H. S. Conard: Plant Sociology, The study of plant communities. Mc. Graw-Hill Co, London.
- Braun-Blanquet, J. und E. Rübel, Flora von Graubünden. Huber, Bern, 1937, 1695 blz.
- Clements, F. E., Plant succession. Carnegie Inst. Washington 242, 1916.
- , Plant indicators. Carnegie Inst. Publ. 290, 1920.
- Drude, O., Handbuch der Pflanzengeographie, Stuttgart, 1890.
- Du Rietz, G. E., Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Abderhalden's Handb. d. biol. Arb. Meth. Lf. 320, 1930.
- Geiger, R., Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, 1927.
- , Mikroklima und Pflanzenklima. Braunschweig, 1930.
- Ginzberger, A., Pflanzengeographisches Hilfsbuch. Zugleich ein botanischer Führer durch die Landschaft. Unter Mitw. v. J. Stadlmann. VII, 272 blz. Springer, Wien, 1939.
- Hannig, E. und H. Winkler, Die Pflanzenareale, Samml. kartographischer Darstellung von Verbreitungsbezirken der lebenden und fossilen Pflanzenfamilien, -Gattungen und -Arten. Fischer, Jena, 1926.
- Hayek, A., Allgemeine Pflanzengeographie. Springer, Berlin, 1926.
- Hueck, K., Pflanzengeographie Deutschlands. Berlin-Lichterfelde. Lfg. 1—5, 1935. Bezigt te verschijnen.
- Jaccard, P., Die statistisch-floristische Methode als Grundlage der Pflanzensoziologie. Abderhalden's Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. XI, Teil 5. Heft 1, 1932.
- Karsten G. und H. Walter, Vegetationsbilder. Fischer, Jena, 1903—...
- Kirchner, O. von †, Loew, E. † und Schröter, C. † (voortgezet door W. Wangerin und), Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Ulmer, Stuttgart. In 1941 nog niet afgesloten.
- Lundegårdh, H., Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Fischer, Jena. 2e druk.
- Pflanzensoziologie, hrsg. v. d. staatl. Stelle f. Naturdenkmalpflege in Preussen. Fischer, Jena. Bd. 1. Steffen, Vegetationskunde von Ostpreussen, 1931. Bd. 2. Aichinger, Vegetat. des Karawanken, 1933. Bd. 3. Hueck, Botanische Wanderungen im Riesengebirge, 1939. Bd. 4. Bartsch, Vegetationskunde des Schwarzwaldes, 1940. Overige banden in 1941 nog in voorbereiding.
- Rawitscher, F., Die heimische Pflanzenwelt in ihren Beziehungen zu Landschaft, Klima und Boden. Herder, Freiburg, 1927. 238 S.
- Rübel, E., Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin, 1922.
- , Pflanzengesellschaften der Erde. H. Huber, Bern-Berlin, 1930. 464 S.
- Schimper, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage; bewerkt door F. C. von Faber, 2 dl. Fischer, Jena, 1935.

- Seward, A. C., *Plant life through the ages*, 2e dr. Univers. Press, Cambridge Macmillan, London, 1933. Niet voor beginners.
- Tansley, A. G., *The british islands and their vegetation*. 1940, Cambridge.
- Walter, H., *Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands*. Jena, 1927.
- Warming, E. und Graebner, P., *Eug. Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*. Borntraeger, Berlin. 4e druk, 1933.
- Weaver, J. E. and Clements, F. E., *Plant Ecology*, 2e dr. 1938. Mc Graw-Hill, New York, London.

g. Landbouwgewassen

- Men raadplege den literatuurcatalogus van het laboratorium voor plantkunde. Vrijwel alles, wat er verschijnt omtrent *tropische* cultuurgewassen vindt men aangekondigd in „De Indische Mercuur”, uitgaaf van het Koloniaal Instituut te Amsterdam. Centr. Bibl.
- Hayward, H. E., *The structure of economic plants*. 674 blz. 1938, Mc. Millan Comp. New York.

h. Onkruiden

- Gregor, J., *Mikroskopie der landwirtschaftlichen Unkrautsamen*. Mit bes. Berücksichtigung der Frucht- und Samenschalen. Parey, Berlin, 1927.
- Korsmo, E., *Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit*. Springer, Berlin, 1930.
- Thear, A. und O. Appel, *Landwirtschaftliche Unkräuter*. Parey, Berlin, 1927.
- Ulbrich, E., *Biologie der Früchte und Samen*. Springer, Berlin, 1928.

III. HOUT

- Bij de behandeling van het hout is de zeer speciale terminologie omtrent de Gymnospermen alleen opgenomen, voor zooverre men haar ontmoet in algemeene werken over het hout; men kan haar uitvoerig verzameld vinden in het vermoedelijk binnen afzienbaren tijd verschijnende werk van J. Doyle over Coniferen-anatomie. Zie ook E. J. Slijper: *Bestimmungstabelle für rezente und fossile Coniferen-hölzer nach mikroskopischen Merkmalen*. Rec. d. trav. bot. néerl. 30, 1933, 482—513, waarin veel der tot dien tijd verschenen literatuur verwerkt is; de teekeningen hier en daar onjuist.
- Bailey, I. W., *Microtechnique for woody structures*, Bot. Gaz. Vol. XLIX, Jan. 1910, 57—58.
- , *On the origin of the broad ray in Quercus*. Bot. Gaz. Vol. XLIX, nr. 3, March 1910, 161—167.
- , *Notes on the wood structure of the Betulaceae and Fagaceae*. For Quarterly. Vol. VIII, nr. 2, 1910, 178—185.
- , *The relation of leaf trace to compound rays in lower dicotyledons*. Annals of botany. Vol. XXV, nr. 97, 1911, 225—241.
- Beekman, H., 78 Preanger houtsoorten. Beschrijving, afbeelding en determinatietabel. Meded. v. h. Proefstat. v. h. Boschwezen, nr. 5, 1920.
- Benedict, H. M., *An imbedding medium for brittle and woody tissues*. Bot. Gaz. Vol. LII, Sept. 1911, 232.
- Berger, L. C. den, *Identificatie en keuring van hout*. Batavia, 9—15 Mei 1920.

- Berger, L. C. den, Determinatietabel van de voornaamste handelshoutsoorten van Malakka volgens het hout. *Tectona*, 15, 4, 305—321, 1922.
- , Inleiding tot de herkenning van hout in de praktijk. Mededeelingen v. h. Proefstat. voor het Boschwezen, nr. 7. Weltevreden, 1922.
- Bienfait, J. L. en J. Ph. Pfeiffer, Herkenning van houtsoorten in de praktijk. *De Ingenieur*, nr. 47 en 48, 1923.
- Boulger, G. S., *Wood*, London, 1908, 1—54.
- Brown, H. P. und A. J. Panshin, zie Seeger-Trendelenburg.
- Chalk, L., Burt Davy, J. B. a.o., *Forest Trees and Timbers of the British Empire*. Clarendon Press, Oxford, 1935.
- Chamberlain, Ch. J., *Gymnosperms. Structure and Evolution*. Univ. of Chic. Press, Chicago, 1935.
- Coster, Ch., Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen- und Jahresringbildung in den Tropen. *Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg*, 37, 1927, 49—160; 38, 1927, 1—114.
- Djordjevic, P., Anatomischer Bau des Holzes und Anleitung zum Bestimmen unserer wichtigsten Holzarten und Sträucher nach ihren anatomischen Merkmalen (servisch-kroatisch). Belgrado, 1931.
- Grossenbacher, J. G., *Medullary spots: A Contribution to the Life History of Cambium Miners*. Tech. Bul. no. 15, N.Y. Agri. Exp. Sta., Geneva, N.Y., 1910.
- Hartig, R., Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. München, 1898.
- Hermann, E., Tabellen zum Bestimmen der wichtigsten Holzgewächse. Neudamm, 1932.
- Herrmann, H., Vergleichende Holzanatomie der Pappeln und Baumweiden. *Bot. Archiv* 2, 1922, 35—56 en 79—112.
- Hiller, W., Das Bestimmen von Hölzern nach mikroskopischen Merkmalen. *Mikrokosmos*, 1923, 16, 179—182 en 193—197. Met uit het Deensch vertaalden sleutel van O. G. Petersen.
- Höhnelt, F. von, Über stockwerkartig aufgebaute Holzkörper. *Sitzb. d. Math. Naturw. Classe d. k. k. Ak. d. Wiss.* Vol. LXXXIX, Deel 1, Wien, 1884, 30—47.
- , Über den étageförmigen Aufbau einiger Holzkörper. *Ber. d. d. bot. Ges.* Vol. II, Berlin, 1884, 2—5.
- Janssonius, H. H., Die Verteilung des stockwerkartigen Aufbaus im Holz der Dikotylen. *Rec. trav. bot. néerl.* 28, 1931, 97—106.
- , Mikrographie einiger technisch wichtigen Holzarten aus Surinam. *Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch.* Amsterdam, 2e Serie, 18: 2: 1—50, 1914. — Zie ook Moll en Janssonius.
- , Anatomische Bestimmungstabelle für die javanischen Hölzer. Brill, Leiden, 1940.
- Janssonius, H. H. und J. W. Moll, Der anatomische Bau des Holzes der Pflorphybride *Cytisus Adami* und ihrer Komponente. *Rec. d. trav. bot. néerl.* 8, 333—368, 1911.
- Jeffrey, E. C., *The anatomy of woody plants*. Chicago, 1917.
- Jones, W. S., *Timbers, their structure and identification*. Clarendon Press, Oxford, 1924.
- Kanehira, Ryozo, Identification of the important Japanese woods by anatomical characters. *Bur. Productive Industries, Govt. of Formosa (Taihoko)*, 1921, 104.

- Kanehira, Ryoza, Anatomical characters and identification of Formosan woods. Item, 1921, 317.
- Kienitz, M., Die Entstehung der „Markflecke“. Bot. Centr. Blatt. Vol. XIV, 1883, 21—26; 56—61.
- Kräusel, R., Fossile Hölzer aus dem Tertiär von Süd Sumatra. Dl. V, 231 e.v.
- , Die fossilen Koniferenhölzer. Palaeontographica. Bd. 62, blz. 185.
- Lecomte, H., Les bois coloniaux, Paris, 1923.
- Lek, H. A. A. van der, De celloidine-microtoomtechniek toegepast op het anatomisch onderzoek van houtgewassen. Meded. Landbouwhoogeschool, Wageningen, 1928.
- Mayer-Wegelin, H., Ästung. Schaper, Hannover, 1936.
- Meyer, H., Buch der Holznamen, Schaper, Hannover, 1935.
- Moll, J. W. und H. H. Janssonius, Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten. Brill, Leiden, 1906—1936. Familie-seutel zie Janssonius.
- Mork, L., Vare viktigste skogtraers anatomiske bejning. Nyt. Magaz. Naturvidensk. 1926, 64, 234—266.
- Penhallow, D. P., A Manual of the North American Gymnosperms. Boston, Ginn & Co, 1907, 16—23.
- , Anatomy of the North American Coniferales. Am. Naturalist, Vol. 38, 1904.
- Pfeiffer, J. Ph., De houtsoorten van Suriname. Kon. Ver. Koloniaal Instituut, Amsterdam. Meded. XXII, Afd. Handelsmuseum no. 6, 1926.
- Plowman, A. B., The Celloidin Method with hard Tissues. Bot. Gaz. Vol. XXXVII, June 1904, 456—461.
- Record, Samuel J., Identification of the economic woods of the United States. New York, Wiley & Sons, Inc., 1919. Met veel literatuur.
- , Grain and texture in wood. For. Quarterly. Vol. IX, no. 1, 1911, 22—25 (ook in Woodcraft, Juni 1911).
- , Pith flecks or medullary spots in wood. For. Quarterly. Vol. IX, no. 3, 1911, 244—252.
- , Intercellular canals in dicotyledonous woods. Journ. Forestry, 16: 4: 429—441, Apr. 1918.
- , Tier-like arrangement of the elements of certain woods. Science, Jan. 12, 1912, p. 75—77.
- Record, S. J. and C. D. Mell, Timbers of tropical America, Yale, 1925.
- Record, S. J., Identification of the timbers of temperate North America, Wiley & Sons, New York, 1934.
- Riedl, H., Bau und Leistungen des Wurzelholzes. Jahrb. f. wiss. Bot., 85, 1937, 75 blz.
- Sanio, C., Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers. Bot. Ztg., 21, 85—128 en 358—412, 1863.
- Schindler, H., Kritische Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Holzreaktionen. Ztschr. wiss. Mikr. 48, 1931, 289—319.
- Seeger-Trendelenburg, Das Holz der fürstlich wichtigsten Bäume Mitteleuropas. Mit Bestimmungsschlüssel. Mikrofotogr. von Brown und Panshin. Hannover, 1932.
- Solereder, H., Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Enke, Stuttgart, 1899. Engl. Edition: Clarendon Press, Oxford, 1908.
- Stone, H., The use of anatomical characters in the identification of wood. Nature 65: 1686: 379—380, 1902.

- Stone, H., The timbers of commerce and their identification. Riher & Son, London, 1905.
- Tectona, Semarang, Soerabaja, Den Haag. Centr. Bibl. en Hdb. 1.
- Thompson, W. P., On the origin of ray tracheids in the Coniferae. Bot. Gaz. Vol. L, 1910, 101—116.
- , On the origin of the Multiseriate Ray of the Dicotyledons. Ann. of Bot. Vol. XXV, no. 100, 1911, blz. 1005—1014.
- Tropical Woods, Hdb. 1. en 11.
- Tubeuf, Karl F. von, Die Zellgänge der Birke und anderer Laubhölzer. Forstl.-Naturw. Ztschr. VI. Jhrg., 1897, 314—319. Ook: Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtsch., 6. Jhrg., 1908, 235—241.
- Wechel, A. te, Het hout. Zutphen, 1921.
- Wilhelm, K., Schlüssel zum Bestimmen einheimischer Hölzer nach äusseren Merkmalen. Wien, 1935.
- Zijlstra, K., Die Gestalt der Markstrahlen im sekundären Holze. Rec. trav. bot. néerl. V, 1908, 17—20.

IV. BAST

Zie blz. 161.

V. DETERMINEERWERKEN

A. ZAADPLANTEN EN VARENS

- Engler, A. und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. Engelmann, Leipzig. Nieuwe druk in 27 bd. in 1941 nog bezig te verschijnen.
- Thonner, F., Anleitung zum Bestimmen der Familien der Blütenpflanzen. Berlin, Friedländer & Sohn, 1917. Omvat alle Phanerogamenfamilies der geheele aarde. 280 blz.

Grassen.

- Armstrong, S. P., British Grasses and their Employment in Agriculture. Cambridge, 1937, 9 Pl. en 350 blz. Hdb. 25.
- Burr, S. and D. Turner, British economic grasses: their identification by the leaf anatomy. Arnold & Co, London, 1933.
- Henning, E., Bestimmungstabellen für Gräser und Hülsefrüchte im blütenlosen Zustande, 1931. In 't Duitsch vert. door F. Meissner.
- Hesmer, H. und J. Meyer, Waldgräser. Schaper, Hannover, 1940.
- Huber, J. A., Schlüssel zum Bestimmen der wichtigsten Wiesen- und Weidenpflanzen (Gräser, Kräuter und Kleearten) im blütenlosen Zustande. Parey, Berlin, 1931.
- Klapp, E., Taschenbuch der Gräser. Parey, Berlin, 2e dr., 1939. R.M. 5,80.
- Schindler, H., Schlüssel zur mikroskopischen Bestimmung der Wiesengräser im blütenlosen Zustande. Wien, 1925.
- Vries, D. M. de en A. A. Kruyne: Onderscheiding der grassen van ons hooi- en weideland volgens kenmerken der niet bloeiende spruiten. Veenman, Wageningen, 1940.
- Weber, C. A., Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftlich wichtigsten Gräser Deutschlands im blütenlosen Zustande. Reher, Berlin, 1925.

Boomen (Z.O.-Azië, Eur., N.-Am.). Zie ook blz. 223, hout.
Aangevuld door Prof. Jeswiet.

- Beissner-Fitschen, Handb. der Nadelholzsk. 3. Aufl. 1930. Berlin.
 Boom, B. K., Nederlandsche Dendrologie. Veenman, Wageningen, 1933.
 Brandis, D., Forest Flora of N.W. and Central India. London, 1874.
 ———, Indian Trees, London, 1906.
 Endert, F. H., Geslachtstabellen voor Nederlandsch-Indische boomsoorten naar vegetatieve kenmerken met een beschouwing over de practische en systematische waarde dezer kenmerken. Proefschrift, Wageningen, 1928, Veenman & Zonen.
 Fitschen, J., Gehölz-Flora. Berlin, 1925.
 Hendriks, W. J., Onze Loofhoutgewassen. Veenman, Wageningen.
 Höfker, H., Leitfaden der Laubholzkunde. Gärtnerische Lehrhefte. Berlin, 1929.
 Koehne, E., Deutsche Dendrologie. Stuttgart, 1893.
 Koorders, S. H. en Th. Valetton, Bijd. t. d. kennis d. boomsoorten van Java, 1895—1914, 13 dln. Met atlas (1913—1918).
 Krüssmann, G., Die Laubgehölze. Parey, Berlin, 1937.
 Kurz, S., Forest Flora of British Burma. 2 vols. Calcutta, 1877.
 Nuttall, G. Clarke, Onze boomen, hun groei en bloei. Voor Nederland bewerkt door W. Kuhfus. Zutphen, 1924.
 Pierre, L., Flore forestière de la Cochinchine. 25 vols. plano. Paris, 1882—1892.
 Rehder, Alfr., Manual of cultivated trees and shrubs, 1927, New York.
 ———, Corrections and emendations of Rehder's Manual of cultivated trees and shrubs. Jamaica Plain, Mass. 1935, 19 blz.
 Sargent, Ch. S., The Silva of North America. 14 dln., 1892—1902. Boston en New York.
 ———, Manual of the trees of North America. 2e Ed., London, 1921.
 Schneider, C. K., Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. 3 dln. Fischer, Jena, 1912.
 ———, Dendrologische Winterstudien. Grundlegende Vorarbeiten für eine eingehende Beschreibung der Unterscheidungsmerkmale der in Mitteleuropa heimischen und angepflanzten sommergrünen Gehölze im blattlosen Zustande. Jena, 1903.
 Silva Tarouca, E., Unsere Freilandlaubgehölze. Freytag-Leipzig, 3e dr. 1930.
 ———, Unsere Freilandnadelhölzer. Hölder, Wien, 1922.
 Thorenaar, A., Onderzoek naar bruikbare kenmerken ter identificatie van boomen naar hun bast. Meded. v. h. Proefstation v. h. Boschwezen 1926, Batavia.
 Vidal, S., Sinopsis de familias y generos de plantas lenosas de Filipinas. Manila, 1883.

Tuinplanten. Zie blz. 220.

Palaeobotanie.

- Bertsch, K., Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. 247 blz. Bd. 1 van Handb. d. prakt. Vorgeschichtsforschung. Fischer, Jena, 1941.

Kräusel, R., Pflanzenreste aus den diluvialen Ablagerungen im Ruhr—Emscher—Lippe-Gebiet. Decheniana, 1937, 95 A, 207—240 (mossen gedet. door Paul, Carex en Potamogeton door Beyle).

Nederland.

Heimans, Heinsius en Thijssse, Geïllustreerde flora voor Nederland. Versluys, Amsterdam.

Heukels, H., Schoofflora voor Nederland. Met plantenatlas. Ook als één boek: Geïllustreerde Schoofflora. Noordhoff, Groningen.

Heukels, H. en W. H. Wachter, Beknopte schoofflora voor Nederland. Noordhoff, Groningen, Batavia. 3e dr. 1939.

Ned. O. Indië.

Backer, C. A., Handboek voor de flora van Java. Batavia, 1924—1928.
—, Schoofflora voor Java (Ranunculaceae—Myrtaceae). Weltevreden, 1911.

Beumée, J. G. B., De korte flora der Djatibosschen. Batavia. Overdr. „Tectona”, dl. 12, 1919, afl. 1, 2.

Boldingh, I., Zakflora voor de landbouwstreken op Java. Batavia, 1916. Uitg. „Ned. Indisch Landbouwsyndicaat”.

Koorders, S. H., Exkursionsflora von Java, umfassend die Blütenpflanzen, mit besonderer Berücksichtigung der im Hochgebirge wildwachsenden Arten. Bd. I, 1911; II, 1912; III, 1912; IV, Atlas, 1913—1937. Fischer, Jena.

—, Flora von Tjibodas, umfassend die Blütenpflanzen, welche in der botanischen Tjibodaswaldreservaten und oberhalb derselben auf den West-Javanischen Vulkanen Pangerango und Gedeh wildwachsend vorkommen. Batavia, 1918—1923, 8 afl.

Posthumus, O., On the ferns of Sumba (lesser Sunda islands). Proc. Roy. Acad., Amsterdam, 33, 1930, 871—875.

Ned. W. Indië.

Boldingh, I., Determineerlijst voor de planten der Nederlandsch West-Indische eilanden; volksnamen der planten van de Ned. W.-Indische eilanden. Koloniaal Instituut, Amsterdam, 1914.

Bijdragen tot de kennis der flora van Nederlandsch West-Indië. Amsterdam, 1907, eerste uitgave v. h. „Van Eedenfonds”. Bull. v. h. Kolon. Museum te Haarlem, nr. 38.

Posthumus, O., The ferns of Surinam and of French and British Guiana. N.V. Jahn, Malang, 1928, 192 blz.

Pulle, A., Zakflora voor Suriname; tabellen tot het determineeren van de families en geslachten der wildgroeiende en gekweekte Vaatkryptogamen en Phanerogamen, die tot nu toe voor Suriname bekend zijn. Amsterdam, 1911. Tweede uitgave v. h. „Van Eedenfonds”. Bull. v. h. Kolon. Museum te Haarlem, nr. 47.

Midden-Europa.

Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 1. Aufl. Bd. I—IV, 2. Leipzig, 1897—1910; 2. Aufl. (Graebner und Graebner) sedert 1913 bezig te verschijnen.

- Gams, H., Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa, Bd. I, Die Moos- und Farnpflanzen. 184 blz. Fischer, Jena, 1940.
- Glück, H., Pteridophyten und Phanerogamen. (H. 15 van Pascher: Süßwasserflora Mitteleuropas). Fischer, Jena, 1936.
- Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Lehman's Verlag, München. 13 dln.
- Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. H. 15, 1936, Glück: Pteridophyten u. Phanerogamen.
- Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. III, Die Farnpflanzen (Chr. Luerssen). Akad. Verl. Ges., Leipzig.
- Thomé-Migula, Flora von Deutschland, Oesterreich u. der Schweiz. Akad. Verl. Ges., Leipzig. T. 1, Bd. I—IV, 1903—1905.

Deutschland. Zie ook Midden-Europa.

- Fitschen-Jost, Gehölzflora. Quelle & Meyer, Leipzig.
- Garcke, A., Flora von Deutschland. Parey, Berlin.
- Graebner, P., Taschenbuch zum Pflanzenbestimmen. Franck, Stuttgart, 1932.
- Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland. Quelle & Meyer, Leipzig.
- Wengenmayer, X., Exkursionsflora für das Allgäu und sein Vorland samt dem bayerischen Bodenseegebiet. Kempten, 1930.
- Wünsche, O., Schulflora von Deutschland.
- Dalla Torre und O. Sarnthein, Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstentums Liechtenstein. Bd. I—IV, 4. Innsbruck, 1900—1913.
- Fritsch, Exkursionsflora für Oesterreich. 3. Aufl. Wien, 1922.

Zwitserland. Zie ook Midden-Europa.

- Binz, Schul- und Exkursionsflora der Schweiz, Basel.
- Schinz, Keller und Thellung, Flora der Schweiz. I. Teil: Exkursionsflora. II. Teil: Kritische Flora.

Frankrijk.

- Bonnier, G. et de Layens, G., Flore complète portative de la France et de la Suisse (compr. aussi toutes les espèces de Belgique, d'Alsace et de Lorraine). Orlhac, Paris. Blijkt in 't gebruik op verre na niet zoo volledig als de titel doet verwachten.
- , Flore du Nord de la France et de la Belgique. Orlhac, Paris.
- Bonnier, G. (achevée par R. Douin), Flore complète de France, Suisse et Belgique (comprenant la plupart des esp. d'Europe). 12 dln. Orlhac, Parijs.
- Bonnier, G. et de Layens, G., Nouvelle Flore. Orlhac, Paris.
- Coste, l'abbé H., Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Avec une introduction sur la Flore et la Végétation de la France, accompagnée d'une carte colorée, par Ch. Flahault. 3 Bdn. Paris, 1901—1906.
- Loret, H. et Barrandon, A., Flore de Montpellier ou analyse descriptive des plantes vasculaires de l'Hérault. 2e ed. Montpellier, J. Calas; Paris, G. Masson, 1888.

Rouy et Foucauld, Flore de France, ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine. 12 Bdn. Asnières et Rochefort, Paris, 1893—1910.

België. Zie ook Frankrijk.

Mac. Leod en Staes, Geïllustr. flora voor België. Gent, 1892.

Italië.

Florie Paoletti, Iconographia Florae Italicae ossia Flora Italiana Illustrata con 4256 Figure d'Assieme e 12546 di Analisi. Padova, 1895.

B. MOSSEN EN LEVERMOSEN

Boulay, Les Muscinées de la France: I, Mousses, Paris, 1884; II, Hépatiques, Paris, 1904.

Cooke, A handbook of the British Hepaticae.

Delogne, Flore cryptogamique de Belgique, le partie Muscinées. Ann. de la Soc. belge de Microscopie, VII, 1883 et IX, 1884.

Douin, M., Nouvelle flore des Mousses et des Hépatiques. Dupont, Paris. Engler, A. und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. T. I, Abt. 3 (1909) en 2e dr. Bd. 10 en 11 (Musci), 1924/1925; Bd. 9 (Hepaticae) in voorbereiding. Engelmann, Leipzig.

Gams, H., Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Bd. I, Die Moos- und Farnpflanzen, 184 blz., Fischer, Jena, 1940.

Herzog, Th., Bestimmungstabellen der einheimischen Laubmoosfamilien, Fischer, Jena; 4 blz., 1929.

———, Bestimmungstabellen der einheimischen Lebermoosfamilien und -Gattungen. Fischer, Jena, 1929.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. 1. (Warnstorf) Leber- und Torfmoose; Bd. 2. Laubmoose.

Kummer, P., Der Führer in die Laubmoose. Springer, Berlin, 1891.

———, Der Führer in die Lebermoose und die Gefäßkryptogamen. Springer, Berlin, 1901.

Lacouture, Hépatiques de la France. Klincksieck, Paris.

Limpricht, K. G., Die Laubmoose, 3 dln. Rabenhorst's Kryptogamenflora IV. Akad. Verl. Ges., Leipzig, 1890—1904.

Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. 6. W. Lorch. Die Torf- und Lebermoose. Berlin, 1926. Bd. V. W. Lorch, Die Laubmoose.

Lohwag, K., Moose des Waldes. Bestimmungsschlüssel für Anfänger. 64 blz., Deuticke, Wien, 1940. Alleen mossen uit bosch en verlandingsgordels en alleen loupekenmerken.

Mansion, A., Flore des Hépatiques de Belgique. fasc. I. Bull. de la Soc. Royale de Botanique, t. XLII, 1905, fasc. II, publié après la mort de l'auteur par MM. Marchal et Sladden. Ibidem, t. XLV, 1908.

Mönkemeyer, W., Die Laubmoose Europas. Rabenhorst's Kryptogamenflora. IV. Ergänzungsband. Andreaeales-Bryales. Akad. Verl. Ges., Leipzig, 1927.

Müller, K., Die Lebermoose. 2 dln. Uit Rabenhorst's Kryptogamen-Flora VI. Akad. Verlags-Ges., Leipzig, 1906—1913.

- Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 14. Bryophyta. (H. Paul, W. Mönkemeyer, V. Schiffner). Fischer, Jena, 1931.
- Roth, G., Die europäischen Laubmoose. Leipzig, 1904.
- , Die europäischen Torfmoose. Nachtragsheft zu den europäischen Laubmoosen. Leipzig, 1906.
- Stephani, F., Species hepaticarum. Separ. afdr. uit: Bull. et Mém. de l'Herbier Boissier, 1900.
- Thomé-Migula, Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. W. Migula, Kryptogamenflora. T. 2, Bd. I, Moose, 1904. Akad. Verl. Ges. Leipzig.

C. WIEREN

I. Voor alle groepen

- De Toni, J. B., Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum 1891—1894.
- Engler, A. und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. Engelmann, Leipzig. Dl. I, 1e dr.; 2e dr. Bd. 2 en 3 verschenen, 1 en 4 in voorbereiding.
- Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger. Springer, Berlin. Bd. 4. Abt. 1, 2, 3, Die Algen.
- Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. In 15 afl. Fischer, Jena; in 1941 Heft 8 en 13 nog in voorbereiding.
- Rabenhorst, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, 1884— . Akad. Verl. Ges., Leipzig.
- Thomé-Migula, Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. W. Migula, Kryptogamenflora. T. 2. Bd. II, 1907—1909. Akad. Verl. Ges., Leipzig.
- West, G. S., Algae. Vol. I. Cambridge, 1916.

II. Zeewieren (zie ook onder I en III)

- Goor, A. C. J. van, Die Holländischen Meeresalgen. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. 23, 1923, Amsterdam.
- Harvey, W. H. (1846—1851), Phycologia Britannica. Reeve, London, 1871.
- Hauck, F., Meeresalgen, Bd. II uit Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, 1885.
- Lakowitz, K., Die Algenflora der gesamten Ostsee (ausschl. Diatomeen). Dantzig (komm. Verl. v. Friedländer u. Sohn. Berlin), 1929.
- Pascher, A., Heft 10 (1930) en 11 (1925). Zie onder I.

III. Zoetwaterwieren (zie ook onder I)

- Cohn, F., Kryptogamenflora von Schlesien. Bd. II. 3. Hälfte. O. Kirchner, 1878.
- Cooke, M. C., British Freshwater Algae, exclusive of Desmidiaceae and Diatomaceae. London, 1884.
- , Introduction to Freshwater Algae, 1890 (met uitzondering der Desmidiaceae).
- Lemmermann, E., Algen, Bd. III van Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Borntraeger, Berlin.

Migula, W., Die Algen von Deutschland, Deutsch-Oesterreich, Tschechoslowakei, Ungarn, dem ehem. Deutsch Polen und der Schweiz. Neue, billige u. unverkürzte Lieferungs Ausgabe f. Studierende und Schulen, 1928.
West, G. S., A treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge, 1927.

a. Plankton.

Bräuer, Süßwasserfauna von Deutschland. Zeer volledig.
Eyferth-Schoenichen-Kalberlah, Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches; Naturgeschichte der mikroskopischen Süßwasserbewohner. Ter inleiding.
Kirchner, O. und F. Blochmann, Die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers. 2 Teile, 1886 en 1891.
Zie voor verdere literatuur onder de verschillende wiergroepen.

b. Blauwwieren (Cyanophyceae).

Bornet et Flahault, Révision des Nostocacées hétérocystées. I—IV. Ann. des Sc. Nat. Bot. (7), T. 3, 4, 5 et 7.
Geitler, L., Cyanophyceae (Blauwalgen). Uit Rabenhorst-Kolkwitz Kryptogamen-Flora, 1932, 14. Lf. 5. Akad. Verlagsges., Leipzig.
Gomont, M., Monographie des Oscillariées. Ann. des Sc. Nat. Sér. 7; Bot. T. 15—16.
Lemmermann, E., Bd. III, uit Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Borntraeger, Berlin.
Pascher, A., Heft 12 (L. Geitler), 1925. Zie onder I.

c. Flagellaten.

Gemeinhardt, K., Silicoflagellatae. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Akad. Verlagsges., Leipzig, 1930. 10, 2. Abt. 87 blz.; herausgeg. v. Kolkwitz, Berlin.
Lemmermann, E., Bd. III uit Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Borntraeger, Berlin.
Pascher, A., Heft 1, 2, 3. 1e dr. uitverk.; 2e in voorber. Zie onder I.

d. Diatomeeën (Kiezelwieren).

Cleve, P. T., Synopsis of the naviculoid diatoms. Stockholm, K. Sv. Vet. Akad. Hand. 26 a. 27, 1894 en 1895.
Dippel, L., Diatomeen der Rhein-Mainebene. Braunschweig, 1905.
Eyferth-Schoenichen-Kalberlah, Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. Naturgeschichte der mikroskopischen Süßwasserbewohner. Ter inleiding.
Heurck, H. van, Traité des Diatomées. Anvers, 1899.
Hustedt, F., Süßwasserdiatomeen Deutschlands. Franck'scher Verlag, Stuttgart, 1914.
———, Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. (Rabenhorst-Kolkwitz, Kryptogamen-Flora). Akad. Verlagsges., Leipzig. Bd. 7, 1930—...
———, Süßwasserdiatomeen von Island, Spitzbergen und den Faröer-Inseln. Bot. Arch. 38, 1936, 152—207. Met veel locale literatuuropgaven.

Kirchner, O., Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers. 2. Aufl., 1891.

Pascher, A., Heft 10 (Hustedt), 1930. Zie onder I.

Schmidt, A., Atlas der Diatomaceenkunde, Aschersleben u. Leipzig, 1874—1937.

Schönfeldt, H. von, Diatomaceae Germaniae. Die deutschen Diatomeen des Süßwassers und des Brackwassers. Junk, Berlin, 1907.

Thomé-Migula (zie onder I). T. 2, Bd. II, 1907.

e. Conjugaten.

Heimans, J., Das Genus *Cosmocladium*. H. 19 van Pflanzenforschung. Fischer, Jena, 1935.

Pascher, A., Heft 8 (in voorber.) en 9 (Czurda), 1932. Zie onder I.

Petit, P., *Spirogyra* des environs de Paris, 1880.

West, W. and G. S., A monograph of the British Desmidiaceae. Roy Soc. London, T. 1—5, 1904—1923.

f. Chlorophyceen (Groenwieren).

Hirn, K. E., Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. Helsingfors. Act. Soc. Scient. Fenn. 27, nr. 1, 1900.

———, Studien über Oedogoniaceen. Act. Soc. Scient. Fenn. 24, nr. 3, 1906.

Migula, W., T. 2, Bd. II van Thomé-Migula, 1907. Zie onder I.

———, Die Grünalgen. Ein Hilfsbuch für Anfänger. Mit einer kurzgefassten. ill. Anl. z. Samml. und Praep. von G. Stehli. Franck. Stuttgart, 1928.

Pascher, A., Heft 4, (Pascher) 1927. H. 5, 6, 7 in 1941 uitverkocht, 2e dr. in voorbereiding. Zie onder I.

g. Characeen (Kranswieren).

Holtz, L., Die Characeen, Bd. 4 uit Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, Borntraeger, Berlin.

Kirchner, O., Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers. 2. Aufl., 1891.

Migula, W., Die Characeen (Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland. Bd. V. Zie onder I).

———, T. 2, Bd. II van Thomé's Flora von Deutschland. Zie onder I.

Pascher, A., Heft 11 (Migula), 1925. Zie onder I.

D. KORSTMOSSEN

Anders, J., Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. Anleitung zum Bestimmen der in Mitteleuropa vorkommenden Strauch- und Laubflechten. Fischer, Jena, 1928.

Boistel, A., Nouvelle flore des Lichens. Orlhac, Paris.

Cohn, F., Kryptogamenflora von Schlesien. Bd. II. 2. Hälfte. B. Stein, 1879.

Engler, A. und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren

- Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, Bd. 8, Lichenes, 1926. Engelmann, Leipzig.
- Fischer-Benzon, R. von, Die Flechten Schleswig-Holsteins, 1901.
- Hillmann, J., Flechten, Bd. VIII uit Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Borntraeger, Berlin (in voorbereiding).
- Keissler, K. von, Die Flechtenparasiten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, 1930. 8. Lief. 1, S. 1—240 en 2, S. 241—712. Akad. Verlagsges., Leipzig.
- Kummer, P., Der Führer in die Flechtenkunde. Springer, Berlin.
- Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. III. Die Flechten, Springer, Berlin.
- Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 13 (in voorbereiding) Fischer, Jena.
- Sandstedte, H., Die Flechten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas (Rabenhorst. Zie onder I). 9. IV. Abt.: Cladoniaceen und Umbilicariaceen. 2. Hälfte. Die Gattung Cladonia, 1931. Lief. 1, S. 1—240; J. Hillmann (Bd. 9, Abt. 5, T. 3): Parmeliaceae, 1936. Lief. 2.
- Thomé-Migula, Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. T. 2, Bd. IV, Flechten, 1929—1931. Akad. Verlagsges., Leipzig.
- Tobler, F., Die Flechten. Fischer, Jena, 1934.

E. ZWAMMEN (Fungi)

I. Voor alle groepen

- Boudier, E., Icones Mycologicae.
- Engler, A. und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. 2e dr. bezig te verschijnen. Bd. 2 (1928), 5, 6 (1928), 7, 7a (1933). Engelmann, Leipzig.
- Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, hrsg. vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. 11 Bd. Borntraeger, Berlin; hiervan Bd. 5, 5a, 6, 6a, 7, 9.
- Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. I, Die höheren Pilze (Basidiomycetes) 1928; Bd. II, Die mikroskopischen Pilze, 1929: 1. Myxomyceten, Phycomyceten, Ascomyceten; 2. Ustilagineen, Uredineen, Fungi imperfecti. 1922.
- Migula, zie Thomé.
- Oudemans, C. A. J. A., Révision des champignons, tant supérieurs qu' inférieurs trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas. 2 dln., 1892 en '97.
- Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 13 (in voorbereiding). Fischer, Jena.
- Rabenhorst, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2. Aufl. Bd. I. Die Pilze, Abt. 1—5, 1884—1897.
- Saccardo, P. A., Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum.
- Thomé's Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. W. Migula, Kryptogamenflora. T. 2, Bd. III, Pilze. Akad. Verl. Ges., Leipzig, 1910—1934.

II. Uitsluitend voor:

a. Myxomyceten.

Lindau, G., Bd. II, 1. Zie onder I.

Lister, A. G., A monograph of the Mycetozoa, being a descriptive catalogue of the species in the herbarium of the British Museum. Met vele platen, 1894.

Massee, G., A monograph of the Myxogasteres. Londen, 1892.

Migula, W., T. 2, Bd. III van Thomé (zie onder I); 1910.

b. Phycomyceten.

Cohn, F., Kryptogamenflora von Schlesien. Bd. III. J. Schroeter, Die Pilze Schlesiens. 1. Hälfte, 1889.

Lindau, G., Bd. II, 1. Zie onder I.

Massee, G., British Fungi: Phycomycetes and Ustilagineae. Londen, 1891.

Migula, W., T. 2, Bd. III van Thomé (zie onder I), 1910.

c. Ascomyceten en Basidiomyceten.

Bigeard, E., Flore des champignons supérieurs de France. En: Le complément.

Carleton, Rea, British Basidiomycetae. A handbook of the larger British Fungi. Cambridge, 1922.

Cohn, F., Kryptogamenflora von Schlesien. Bd. III. J. Schroeter, Die Pilze Schlesiens. 1. Hälfte, 1889 en 2. Hälfte, 1893—1897.

Cool, Cath. en H. v. d. Lek, Het paddenstoelenboekje. 2 dln. W. Versluys, Amsterdam. Zeer geschikt om mee te beginnen.

Cooke, M. C., Illustrations of British Fungi. 2 dln.

Costantin et Dufour, Nouvelle Flore des champignons pour la détermination facile de toutes les espèces de la France et de la plupart des espèces européennes. Librairie de l'enseignement, 1 Rue Dante, Paris. Zeer goed.

Dumée, Paul, Nouvel atlas de poche des champignons. 3 dln.

Fischer, Ed., Die Uredineen der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. II, Heft 2, 1904.

Gramberg, E., Pilze der Heimat. 2 dln. Quelle u. Meyer, Leipzig, 5e dr. 1939.

Hollos, Die Gasteromyceten Ungarns.

Joman, A., Nederlandsche paddenstoelen. Sleutel bij Ruys, Haarlem, 1918.

Klebahn, H., Die wirtwechselnden Rostpilze. Versuch einer Gesamtdarstellung ihrer biologischen Verhältnisse, 1904.

Lindau, G., Hilfsbuch für das Sammeln der Ascomyceten, 1903.

—, Bd. I en Bd. II, 1 en 2. Zie onder I.

Massee, G., British Fungusflora. Vol. IV, 1895.

Michael, E., Führer für Pilzfreunde. 3 dln. Zwickau, 1908 (plaatwerk).

Migula, W., T. 2, Bd. III (Thomé zie onder I).

Oudemans, C. A. J. A., Enumeratio Systematica Fungorum. Vol I—V, 1919—1924, 's-Gravenhage.

Pilze Mitteleuropas, hrsg. v. d. Deutschen Ges. f. Pilzkunde enz. Klinkhardt, Leipzig. Tot 1941 verschenen: Bd. I, Boletaceae; Bd. II, Tremellineae, Lactarii.

- Ricken, A., Die Blätterpilze (Agaricaceae) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Oesterreichs und der Schweiz. Leipzig, 1915.
- , Vademecum für Pilzfreunde. Leipzig, 1918.
- Rolland, L., Atlas des champignons.
- Ruys, Joh., De paddenstoelen van Nederland. Naar verschillende bronnen bewerkt, Den Haag, Nijhoff, 1909; met sleutel, zie Joman.
- Sydow, P. en H., Monographia Uredinearum. Lipsiae, 1904.

F. GALLEN (Anatomie en Determinatie)

Opgaaf van Prof. ROEPKE

- Beyerinck, M. W., Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen. Kon. Akad. v. Wet., Amsterdam, 22, 1882 en in Verzamelde Geschriften, 1921, I, blz. 127—281.
- Darboux, G. et Houard, C., Catalogue systématique des zoocécidies de l'Europe et du Bassin Méditerranéen, 1901.
- , Hilfsbuch für das Sammeln der Zooecidien mit Berücksichtigung der Nährpflanzen Europas und des Mittelmeergebietes.
- Docters van Leeuwen, W. M., Lijst van de in mijn verzameling aanwezige zoocécidia van Nederland. Ned. Kruidkundig Archief, 1923, blz. 328—356.
- Docters van Leeuwen-Reynvaan, Mrs. J. and Docters van Leeuwen, W. M., The zoocécidia of the Netherland's East Indies. 's Lands Plantentuin, Buitenzorg. Drukkerij de Unie, Batavia, 1926.
- Eckstein, K., Pflanzengallen und Galltiere. Leipzig, 1891.
- Hering, M., Die Blatt-Minen Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungstabellen aller von Insekten-Larven der verschiedenen Ordnungen erzeugten Minen. 700 à 800 blz., Feller, Neubrandenburg. 1935—1937.
- Hieronymus, G., Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zooecidien und der Verbreitung derselben. Ergänzungsheft zum 68. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterländische Cultur. Breslau, 1890.
- Houard, C., Les Zoocécidies des Plantes de l'Europe et du Bassin de la Méditerranée. Paris, I Bd., 1908; II Bd., 1909; III Bd., 1913) Zeer goed.
- , Les Zoocécidies des plantes d'Afrique, d'Asie et de l'Océanie. Paris, Bd. I, 1922; Bd. II, 1923.
- Joman, A., Gallenboekje. Ned. Nat. Hist. Ver. 1901—1926. Jubileumsuitgave 1926.
- Kieffer, Die Gallwespen (Cynipidae). In band III van: Die Insekten Mittel-Europa's. Franksche Verlagsh., Stuttgart.
- Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl., 1925.
- Magnus, W., Die Entstehung der Pflanzengallen verursacht durch Hymenopteren. Fischer, Jena, 1914.
- Mayr, G., Die Mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild. Wien, 1870.
- Riedel, Max, Gallen und Gallwespen. 2. Auflage. Lutz' Verlag, Stuttgart, 1910.
- Ross, H., Die Pflanzengallen Bayerens. Mit Nachtrag, 1916—1921.
- Ross, H. und H. Heddicke, Die Pflanzengallen Mittel- und Nord-Europas. 2. Aufl., Jena, 1927.

- Ross, H., Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). Biologische Studienbücher. Bd. 12. Springer, Berlin, 1932.
- Rübsaamen, Ew. H., Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Zoologica Bd. 24, Heft. 61. 1. Lief., 1911; 2. Lief., 1916.
- , Über Gallen, das Sammeln und Konservieren derselben und die Zucht der Gallenerzeuger. Illustr. Zeitschr. f. Entomologie, 1898.
- Rübsaamen, Ew. H. und H. Hedicke, Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. 1—5. Lieferung, Stuttgart, 1911—1925.
- Schlechtendal, D. H. R. von, Eriophydocecidien, die durch Gallmilben verursachten Pflanzengallen. Zoologica Bd. 24, Heft. 61. Lief. 2, 1916.
- , Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefäßpflanzen. Aus dem Jahresbericht des Vereins f. Naturkunde zu Zwickau für das Jahr 1890 besonders abgedruckt. Zwickau, 1891.
- Zweigelt, F., Blattlausgallen etc. 684 blz., 5 pl., 155 fig. Parey, Berlin, 1931 (Monogr. z. Angew. Entomol., nr. 11).

E. RECEPTEN; VOORSCHRIFTEN

Samenstelling en gebruik van vloeistoffen, benodigd bij de praktische oefeningen. Enkele aanwijzingen ten behoeve van de deelnemers aan den cursus voor den Kolonialen Boschbouw (nrs. 25, 28). Receptenboeken en handleidingen vindt men onder „Literatuur”. Voor beginners in de paraffinetechniek zeer geschikt: H. Sieben, Einführung in die botanische Mikrotechnik, Jena, Fischer, 96 blz., 1913.

Benodigde stoffen bij: Brocades & Stheeman en Pharmacia, Looiersgracht 27, Amsterdam-C, Meppel, Bandoeng. — Amsterdamsche Chininefabriek, De Wittenkade 48, Amsterdam-W. Bijzondere praeparaten: Dr. G. Grüber & Co, Liebigstr. 1b, Leipzig. — E. Merck, Darmstadt. — British Drug Houses.

1. **Canadabalsem**: het meest gebruikte insluitmiddel voor geverfde praeparaten. De techniek is niet geschikt voor practica als de onze; men vindt haar uiteengezet in de handleidingen van Strasburger-Koernicke, van C. J. Chamberlain e. a. Titels onder „literatuur”, blz. 219, 220. Zie echter ook nr. 21: fuchsine-pikrinezuur.

2. **Caoutchouc** kleuren: soedan III, nr. 48.

3. **Carbol** = phenol; zie nr. 35, kiezelzuur.

Carmijnazijnzuur; zie nr. 8, chromosomenkleuring volgens Heitz.

4. **Celloïdine**, zie nr. 25, harde weefsels enz. en nr. 36, kleine voorwerpen snijden.

5. **Cellulose-reactie**, zie nr. 6.

6. **Chloorzinkjood**: 25 g zinkchloride, 8 g kaliumjodide, 1,5 g jodium, 8 g water. De oplossing in het donker of in een bruin glas bewaren, zij bederft echter toch in weinige maanden; kleurt cellulose blauw tot paars-blauw. Beter: coupes enkele minuten in jood-joodkalium; dan de vloeistof vervangen door zwavelzuur

66 % (geen glycerine erbij!). Laat het fleschje niet open staan: de oplossing verdunt dan n.l. zichzelf en wordt spoedig onbruikbaar. Zie nr. 56.

7. **Chloraalhydraat:** 8 g op 5 g water. Maakt weefsels doorzichtig door zijn hoogen brekingsindex en zijn sterk indringend vermogen. Zoo noodig het praeparaat even verwarmen. $\text{CCl}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH})_2$ tast vingers en mikroskooptafels aan, alsmede vattingen van frontlenzen. Ook werktafels.

8. **Chromosomenkleuring volgens Heitz.** Zeitschr. f. Botanik, 18, 1926, blz. 625; duurzame praep.: Ber. deutsch. bot. Ges. 53, 1935, 870—877.

Fixeer het te onderzoeken object gedurende eenige minuten in een heet mengsel van 4 vol. absoluten alcohol en 2 deelen ijsazijn. Kleuren in carmijnazijnzuur: 45 % azijnzuur, kokend verzadigd met carmijn en afgefiltreerd. Aldus:

Vruchtbeginsels en helmknoppen, na fixatie als boven, op objectglas met naalden uit elkaar halen, en dan onder dekglas koken in carmijnazijnzuur. Zoo vaak opkoken, tot de stukgedrukte celmassa intensief rood is; hierbij telkens de verdampte vloeistof bijvullen. Bij zeer kleine chromosomen vaker opkoken dan bij groote, om de kleuring sterk genoeg te krijgen. Dan de celmassa onder het dekglas plat uitspreiden, door loodrechten druk op het dekglas met een naald. Kleine cellen met kleine chromosomen blijven ook bij sterken druk onbeschadigd; grootere vertoonen spoedig verschuivingen, vooral als men het dekglas niet zuiver loodrecht neerdrukt. Ten slotte (na het koken) versch carmijnazijnzuur doorzuigen, tot er geen vlokken meer in het praeparaat liggen; dan zonder verdere toevoeging onderzoeken.

Worteltoppen minder geschikt, dan stengeltoppen; de laatste hebben meer deelingen in allerlei richtingen, zoodat zij meer kans bieden op geschikt gelegen kernplaten. Bij ietwat dikkere wortels (*Liliiflorae*) neemt men dunne doorsneden met het scheermes, en spreidt ze door zachten druk uit. — Praeparaten kunnen onder het dekglas zonder schade uitdrogen. Na maandenlang liggen vond Heitz ze weer gereed voor het gebruik, wanneer hij ze even weer opkookte met carmijnazijnzuur. Zonder macereerend fixeeren in Carnoy, maar na fixatie b.v. met kokenden alcohol, is de kleuring geschikt voor doorsneden. De oplossing van carmijnazijnzuur bederft in enkele maanden, het mengsel van alcohol en ijsazijn nog gauwer.

9. **Citroengeel.** Vervangt soedan III; kristalliseert in glycerine-gelatine iets minder gauw uit en wordt evenzoo toegepast en bereid als soedan, nr. 48.

10. **Collodiumhuidje** voor het vastleggen van kleine voorwerpen of zeer kleine of opkrullende sneden (ook celloidine-coupes). Levend materiaal op voorwerpglas fixeeren en uitwasschen; eenige malenglycerinehoudenden alcohol toevoegen. Voorwerpglas tegen stof beschermd (b.v. rechtop) laten staan, opdat de alcohol verdampt (coupe wordt niet droog t.g.v. de aanwezigheid van glycerine); de aanhangende vloeistof zooveel mogelijk verwijderen; met een spuitje, dat bij de opening een diameter heeft van 2 à 3 mm, een druppel collodiumoplossing (uit de apotheek) erop brengen. Na enkele minuten is het huidje vast. Dan glas met huidje of bewaren in alcohol 70 %, of het huidje, waarin nu het vast te leggen materiaal aanwezig is, van het glas aftrekken, en verder behandelen als een celloidine-coupe (zie nr. 45).

11. **Cutine kleuren:** zie nr. 48.

12. **Diaphanol:** middel om praeparaten doorzichtig te maken, fabrikaat E. Leitz, Wetzlar. Maakt ook harde weefsels snijdbaar. Zie gebruiksaanwijzing.

13. **Doorzichtig maken:** zie chloraalhydraat, eau de Javelle, jood-chloraalhydraat, diaphanol. Kaliloog gaat ook.

14. **Duurzame praeparaten:** zie glycerine-gelatine, Hoyer's insluitvloeistoffen, Canadabalsem.

15. **Eau de Javelle.** Voor het ontkleuren van ondoorzichtige weefseldeelen en voor het oplossen van protoplasten 20 cm³ van een 5 % (offic.) oplossing van chloorkalk vermengen met 100 cm³ water. Na eenigen tijd te hebben laten staan in gesloten flesch, een oplossing toevoegen van 15 g kaliumcarbonaat in 100 cm³ water. Nadat het mengsel eenige uren gestaan heeft, affiltreeren. Nagaan, of er nog kalk in de oplossing is, door eenige druppels op een objectglas open te laten liggen; indien zich hierop een vlies vormt (van calciumcarbonaat): de kalk neerslaan met enkele druppels potasch-oplossing en filtreren.

16. **Eiwitreacties,** zie blz. 34, oefening 12.

17. **Fehling's proefvocht** voor het aantoonen van reduceerende suikers. Drie oplossingen. — A: 35 g kopersulfaat (krist.) in

1000 g water. — B: 173 g Seignettezout in 1000 g water. — C: 120 g natriumhydroxyde in 1000 g water. Voor elk gebruik te mengen: 1 volumen van elke oplossing met 2 volumina water. Praeparaat droog snijden; op het objectglas in het proefvocht opkoken. Roode kristallen van cupro-oxyde.

18. **Fixeervloeistoffen.** Bijna al het oefenmateriaal is gefixeerd in $\frac{1}{2}$, 1 of $1\frac{1}{2}$ % chroomzuur; daarna ruim 24 uren uitgespoeld in loopend water en tot slot gebracht in trapsgewijze tot 90 % versterkten alcohol. Zaadknoppen e. d. levend in kokenden alcohol. — Voor het snelkleurproces van Heitz zie nr. 8, chromosomenkleuring volgens Heitz. — Voor het fixeeren van voorwerpen, die later in celloïdine moeten worden ingesloten, zie nr. 25, harde weefsels snijdbaar maken. — Voor cytologisch werk in de paraffinetechniek: Sieben; Strasburger-Körnicker; Chamberlain (onder literatuur, blz. 219 en 220). — Zie ook nr. 19, Flemming.

19. **Flemming's mengsel.** 36 cm^3 1 % chroomzuur, 5 cm^3 2 % osmiumzuur, $2,5\text{ cm}^3$ ijsazijn, 42 cm^3 water. Osmiumzuur 's in den handel verkrijgbaar in toegesmolten buisjes van 0,1 g. Los eerst het osmiumzuur op. Breng het toegesmolten buisje in een flesch met 5 cm^3 water; breek het buisje door flink te schudden. Na ongeveer een halven dag is het osmiumzuur volledig opgelost en kunnen de overige stoffen toegevoegd worden. Osmiumzuur en dus ook de fixeervloeistof in het donker bewaren. Gevaarlijk voor de oogen!

Voor eenigszins grootere voorwerpen wordt vaak een sterkere oplossing gebruikt: 15 cm^3 1 % chroomzuur, 2 cm^3 2 % osmiumzuur, 1 cm^3 ijsazijn, 10 cm^3 water.

20. **Formol-alcohol.** Zie nr. 25; harde weefsels snijdbaar maken.

21. **Fuchsine-pikrinezuur.** Kleurt verhoude celwanden blijvend rood. Breng de doorsneden in een verzadigde oplossing van fuchsine in water; daarna korten tijd in een verzadigde oplossing van pikrinezuur in 2 deelen water + 1 deel alcohol 96 %. De tijdsduur kan voor verschillende objecten nog al uiteenloopen: ongeveer 20 minuten in fuchsine, 5 minuten in pikrinezuur. Daarna uitwasschen in alcohol 96 %, totdat geen kleur meer afgegeven wordt, 1 × ververschen; dan ontwateren met absoluten alcohol; daarna xylol; insluiten in Canada-balsem. Geeft met weinig moeite zeer duurzame praeparaten. Wil men de onverhoude

deelen, die met fuchsine wel eens weinig zichtbaar blijven, ook kleuren, dan passe men haematoxyline toe of haematoxyline met saffranine (Chamberlain). Veel bewerkelijker.

22. **Gelatine** voor opplakken: zie nr. 45, opplakken van celloïdiesneetjes.

23. **Glycerine-gelatine.** Laat 1 g beste gelatine in 6 g gedestilleerd water 2 uren lang weeken. Voeg dan 7 g zuivere glycerine toe en daarna op 100 g van het mengsel 1 g vervloeid carbolzuur (phenol). Verwarm dan gedurende 10—15 minuten onder gestadig roeren, tot alle vlokken, die bij toevoeging van het phenol ontstonden, verdwenen zijn. Ten slotte filtereeren door fijne, met gedestilleerd water uitgewasschen en nog natte glaswol.

Praeparaten een half jaar laten liggen; daarna de randen afsluiten met Canadabalsem, of, zeer goed, Venetiaansche terpentijn. Oppassen, dat dekglas en objectglas zuiver schoon zijn en dat er geen glycerine-gelatine onder het dekglas uitpuilt. Den balsem, tot stroopdikte opgelost in terpentijn, chloroform of benzol, met een glasstaafje zoo dik als een lucifer zeer dun op en over den dekglasrand brengen, zoodat hij dezen luchtdicht afsluit. Na een week of langer een tweede laag aanbrengen. — Venetiaansche terpentijn (als hars, onder den naam Venezian. Terpent. rect., betrekken van Dr. Grübler & Co, zie boven) in een porceleinen schaal op het zandbad 4—6 uren indampen, tot het, na afkoeling, hard wordt zonder te kleven. Het wordt in gesmolten toestand om het dekglas gegoten of er met een verhit metalen driehoekje om heen gelegd. Zie ook Hoyer, nr. 30.

24. **Gom-azijnzure kali.** Zie nr. 30 Hoyers insluitvloeistoffen.

25. **Harde weefsels snijdbaar maken.** Recept van eenige Amerikanen, door Van der Lek vereenigd in een, hieronder aangehaald stukje. Hieruit de voorschriften kort opgesomd; voor naderen uitleg zie men het genoemde artikel en verder in de literatuurlijst over het hout: Jeffrey, Plowman, Benedict, Bailey.

De objecten behandelen met fluorwaterstofoplossing (acidum hydrofluoricum), chemisch zuiver. Voorraadoplossing (40 %) en doosjes met materiaal bewaren in een goed sluitend, geparaaffineerd kistje. Voorraadoplossing in flesschen van paraffine; het materiaal of in wijdmondsche medicijnfleschjes, die in zuiver schoonen, drogen en verwarmden toestand van binnen en van buiten met paraffine

zijn bedekt en gesloten met een geparaffineerde kurk, òf in doosjes van papier maché, die in goed drogen staat doortrokken zijn met paraffine (smeltpunt 45—50°). Men houdt de doosjes ondergedompeld in de gesmolten, en tot $\pm 105^\circ$ verhitte, paraffine, tot er geen luchtbelllen meer uit ontwijken. Daarna uittnemen en afkoelen. Doosjes „met gegoten deksel” verkrijgbaar bij N.V. Nederlandsche Gietverpakkingsfabriek, Abstederdijk 131, Utrecht.

Sterkte der oplossing en duur der inwerking verschillend. Voor niet te kleine stukjes hout en bast, die niet goed meer te snijden zijn in met water verzadigden toestand (ook niet, wanneer in water gekookt of zelfs in een stoomstraal gesneden), is meestal de onverdunde handelsoplossing van 40 % noodig en niet zelden gedurende 3 tot 6 weken. Nu en dan omschudden; oplossing 1 tot 4 malen ververschen. Bij voorwerpen met harde en zachte deelen tegelijk, zooals basten met steencellen, takjes met cambium enz. in het algemeen minder sterke oplossingen gebruiken (10 tot 20 %) en gedurende korter tijd. Voor maceratie bestaat meestal weinig gevaar. Bij zeer teere deelen in harder weefsel (werkzaam cambium tusschen hout en bast) kan men een 10 tot 15 % oplossing van fluorwaterstof verdunnen met 50 tot 70 % alcohol. In dit geval eerst de handelsoplossing verdunnen met water en dan den alcohol er goed doorheen roeren met een geparaffineerd houten staafje; dan laten afkoelen en eerst daarna het materiaal toevoegen, anders wil het door de warmte wel eens bederven of zelfs in brand geraken. Voor het snijden grondig uitwasschen, in loopend water, tot de smaak van vloeizuur geheel verdwenen is. Hout of bast zonder cambium laten zich dan gewoonlijk in natten toestand wel snijden zonder verdere voorbereiding.

Bij veel verschil in hardheid tusschen de verschillende weefsels is **insluiting in celloïdine** noodzakelijk. Hiertoe fixeere men het materiaal niet in chroomzuur of in pikrinezuur: deze maken den celwand minder doordringbaar voor celloïdine. Geschikt voor anatomisch werk (niet voor fijn cytologisch onderzoek): Chamberlain's mengsel van 6 cm³ formaline op 100 cm³ alcohol van 70 % of 4 tot 6 cm³ formaline op 100 cm³ alcohol van 50 %. Het materiaal er in laten, tot het verder bewerkt wordt.

Voor het insluiten en snijden zelf raadplege men H. A. van der Lek, De Celloïdine-mikrotoomtechniek toegepast op het anatomisch onderzoek van houtgewassen. Mededeeling nr. 5 van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, Mei 1928. Vereischt is, dat men bij het koopen van de celloïdine bestelt: Cellodin

Schering für die histologische Technik. Over het opplakken der celloïdinesneetjes zie nr. 45 van deze lijst.

26. **Heitz' carmijnazijnzuurkleuring**, zie nr. 8.

27. **Herbarium materiaal**, zie nr. 49, Sublimaatoplossing.

28. **Hout- en bastonderzoek met de loupe**. Alle materiaal, zoo mogelijk, ook levend onderzoeken: melksap, geur, kleur en verkleuring, alsmede sommige bijzonderheden in den bouw laten zich dan het best waarnemen. In sommige gevallen laat het levende materiaal zich ook goed met den mikrotroom snijden, beter dan het opgeweeke, dat droog is geweest. Met de loupe ziet men echter in het natte materiaal gewoonlijk weinig van de bijzonderheden, die het droge vertoont.

Er is verder niet één algemeene praepareermethode, die met de loupe van alle voorwerpen het meeste laat zien; men moet derhalve ieder object achtereenvolgens onderzoeken:

a. op dwarse b r e u k- en op radiale en tangentiale s p l i j t vlakken;

b. op dezelfde s n i j vlakken. Scherp mes: trekkend snijden! Het mes scherpen op amarilpapier 5.0 of 000; hakken er eerst uitslijpen op grover papier, bijvoorbeeld no. 1. Men kan op droge snee- (en slijp-)vlakken sommige dingen duidelijker doen spreken door het vlak even te bevochtigen;

c. op dezelfde s l i j p vlakken. Zoo vlak mogelijk snijvlakken afslijpen op een goede lei of op een wetsteen. Onder het slijpen zeer nat houden en wel met water bij harde, met alcohol bij zachte voorwerpen;

d. op p o l i j s t vlakken. Goed droge slijp- of snijvlakken napolijsten op de droge lei. Dikwijls vooral voordeelig voor het maken van foto's.

29. **Houtstof kleuren**: phloroglucine en zoutzuur, zie nr. 47; duurzaam: nr. 21; fuchsine-pikrinezuur.

30. **Hoyers insluitvloeistoffen**: niet zelf maken; klaar koopen bij Grüber. Tweeërlei: één voor ongekleurde en voor anilinepraeparaten (gom-azijnzure kali) en één voor carmijn- of haematoxilinepraeparaten (gom-chloraalhydraat-glycerine). In droge omgeving is een lakrand niet noodig: de vloeistof droogt aan den rand zelf tot een harde afsluiting in.

31. **Insluiten van praeparaten**, zie nr. 30, Hoyer en no. 23, glycerine-gelatine; verder no. 21, fuchsine-pikrinezuur (canadabalsem).

32. **Jood-chloraalhydraat:** 5 g chloraalhydraat, 2 g water, jodium in overmaat.
33. **Jood-joodkalium:** $\frac{1}{3}$ g jodium, $1\frac{1}{3}$ g kaliumjodide, 100 g water.
34. **Kiezelskeletten** maken, blz. 95, nr. 5.
35. **Kieselzuur** opsporen: blz. 95 nr. 4; aantoonen: blz. 95, nr. 6.
36. **Kleine voorwerpen snijden.** Dunne worteltjes enz. kan men gemakkelijk snijden, door ze te vatten in celloïdine, op de volgende wijze. Men brenge de objecten uit alcohol 96 % over in een mengsel van gelijke deelen alcohol en aether; het fleschje goed gesloten houden. Na ten minste één, liever twee uren brenge men ze over in celloïdine, opgelost in een mengsel van alcohol en aether, door in een kartonnen doosje, ter grootte van het deksel van een dekglasdoosje een weinig celloïdineoplossing te gieten, de worteltjes hier op te leggen en ze ten slotte te bedekken met een nieuw laagje celloïdine. Het geheel komt tot den volgenden morgen in chloroform (goed sluiten!); hierin wordt de celloïdine gehard. Het blokje laat zich uit het doosje nemen en kan langen tijd bewaard worden in een mengsel van alcohol en glycerine; zoo blijft het goed snijdbaar. — Gewoonlijk kan men de dsn wel bestudeeren, zonder dat men de celloïdine er uit oplost; gewoon onder dekglas in glycerine. Opplakken volgens nr. 45 kost meer tijd en ervaring, maar is mogelijk; daarna kan men ook kleuren met anilinekleurstoffen. Voorschriften hieromtrent: Strasburger-Koernicke, *Das botanische Praktikum*, ook Chamberlain, Schneider-Zimmermann, Sieben enz.; zie onder „literatuur”, blz. 219, 220.
37. **Kurk kleuren:** nr. 48, soedan III; citroengeel, nr. 9.
38. **Looistof** aantoonen. 1—5 % oplossing van Ferrisulfaat in water geeft violette tot blauwe kleur in de coupe. Geconcentreerde oplossing van Kaliumbichromaat en eenige druppels azijnzuur geeft een bruin neerslag; eveneens de fixatie met chroomzuur.
39. **Maceratiemiddel van Jeffrey.** Mengsel van gelijke vol. chroomzuur en salpeterzuur, beide 5—10 % al naar den weerstand der weefsels. Dunne radiale spaandertjes hierin zoo lang laten verblijven bij kamertemperatuur, tot de elementen zich goed laten scheiden. Dan uitwasschen met water en op voorwerpglas met naalden uiteenpluizen.

40. **Maceratiemiddel van Kisser** voor parenchym en ander onverhout weefsel: 6—10 uur, zoo noodig langer, in H_2O_2 3 %, dat met ammonia *zwak* alkalisch is gemaakt (lakmoes). J. Kisser, die Verwendung von Eau de Javelle u. Wasserstoffsuperoxyd; Cytologia 2, 1930—1931, 56—66.

41. **Maceratiemiddel van Schulze.** Een mespunt droog kaliumchloraat in een reageerbuis overgieten met een weinig meer salpeterzuur, zoodat het poeder goed bedekt is. Verder als 39 of — maar dan gaan de teerste structuren verloren — voorzichtig verwarmen, tot levendige gasontwikkeling optreedt. Uit de vlam nemen, nog even laten inwerken en dan uitgieten in ruim water.

42. **Melksapvaten** kleuren gelukt dikwijls met soedan III of citroengeel; zie aldaar.

43. **Methylgroen-azijnzuur:** oplossing van methylgroen in 1—2 % azijnzuur, tot een donker gekleurde vloeistof. Kleurt celkernen.

44. **Millons reagens:** 1 cm^3 zuiver kwik, in de zuurkast oplossen in 17 cm^3 zuiver salpeterzuur (sg 1,42). Oplossing verdunnen met 35 cm^3 water.

45. **Opplakken van celloïdinesneetjes**, volgens Olt: Bestrijk, vóór het gebruik, de voorwerp-glaasjes met een zeer dunne laag gelatine (Delftsche lijm- en gelatinefabriek: aanvragen „opplak-gelatine”; hiervan $2\frac{1}{2}$ % in thymolwater). Aan de lucht gedroogd, blijven zulke glaasjes langen tijd bruikbaar. Leg de celloïdinesneetjes er op, glad en vlak: zacht aandrukken met een reep papier, dat met alcohol doortrokken is. Na eenige seconden een andere reep nemen, ditmaal doortrokken met 20 % formol; zacht aandrukken met een voorwerp-glaasje. Na nog eenige seconden zitten de sneetjes vast. Inplaats van de formol kan ook een alcoholische formaldehydoplossing gebruikt worden. Heringa, uit Peterfi. Zeer geschikt ook voor plantaardige voorwerpen.

46. **Phenol.** Zie nr. 35, kiezelzuur opsporen.

47. **Phloroglucine en zoutzuur.** A. 1 g phloroglucine in 125 cm^3 alcohol van 96 %. B. sterk zoutzuur. Kleurt houtstof. Behandeling, zie oef. 4, blz. 23.

48. **Soedan III.** Kleurt vetten, was, kurk, cuticula, caoutchouc (dus: veel melksap). $\frac{1}{2}$ g Soedan III oplossen in een mengsel van

50 cm³ alcohol 96 % en 50 cm³ glycerine. De doorsneden in 1 cm³ van deze vloeistof gedurende 1 minuut op kookhitte houden; daarna uitspoelen in alcohol 50 % en insluiten in glycerine of in glycerine-gelatine. Wanneer er bij de verwarming kleurstof uitkristalliseert (troebeling), voege men eenige druppels alcohol 96 % toe.

49. **Sublimaatorplossing** voor het verduurzamen van herbarium (schimmel- en insectenwerend). Maak een verzadigde oplossing van uitgezocht blanke stukken copalhars, in alcohol 96 %, niet minder. Laat de oplossing een week staan tot het vuil goed bezonken is. Van deze oplossing ten gebruike 100 cm³, en 100 cm³ terpentijn toevoegen aan ongeveer 3 liter van een 2 % sublimaat-oplossing in alcohol 96 %. De copal belet de verdamping van het sublimaat. Te veel copal maakt de planten glimmend.

50. **Suikerreactie**, voor monosen, zie blz. 69, nr. 3.

51. **Vastleggen van kleine voorwerpen**, zie nr. 36 blz. 245.

52. **Venetiaansche terpentijn**, zie nr. 23, glycerine-gelatine.

53. **Vetten kleuren**: Soedan III (nr. 48); citroengeel (nr. 9); Alkanna-tinctuur. Het laatste biedt weinig voordeel boven de eerste twee. Recept bij Strasburger-Koernicke, Das botanische Praktikum.

54. **Ijzeracetaat**: liquor ferri acetici. Enkele druppels in een horlogeglas met water. Looistofreactie: blauw, zwart of groen.

55. **Zetmeel kleuren**: jood-joodkalium-oplossing; moet tevens doorzichtig worden gemaakt: joodchloraalhydraat, zie aldaar. Met zilvernitraat: Strasburger-Koernicke, Das botanische Praktikum. Fischer, Jena.

56. **Zwavelzuur** 66 %. 2 vol. sterk zwavelzuur voorzichtig en geleidelijk gieten in 1 vol. water. Andersom kan u uw oogen kosten; onderschat dit gevaar niet!

57. **Zwermsporen** uit conidia van *Albugo candida*. Object- en dekglas niet aanvatten met metalen pincet. Deze glaasjes, zoomede de glasstaaf, waarmede de conidia worden overgebracht, goed reinigen met leidingwater en daarna grondig naspoeien met gedistilleerd water. In zwak diffuus licht komen na $\pm$ één uur de zwermsporen te voorschijn. Temperatuur 16—18° gaat goed. Als het gewone gedistilleerde water goed is, gaat dit ook.

F. BESCHRIJVINGSSCHEMA'S

Het blijkt hoe langer hoe meer, dat voor plantenveredeling en ziektebestrijding een zorgvuldige en uitvoerige beschrijving der planten, in- en uitwendig, van groote praktische beteekenis kan zijn; ik wijs hier alleen op het eenvoudige feit, dat de herkenning van het gewenschte plantgoed in zeer jeugdigen staat ongelooflijk veel werk kan besparen. Voor de a.s. rubberplanters en houtvesters is een degelijke kennis van den anatomischen bouw van bast en hout, alsmede eenige bedrevenheid in het maken en hanteren van zeer uitvoerige micrografieën ook al een noodzakelijk vereischte, zie Berkhout, De Indische Merkuur, nr. 3, 15 Jan. 1907. Daarom is het noodig, dat de Wageningsche studenten zich bekend maken met de phytographie en de botanische mikrographie. Het komt intusschen herhaaldelijk voor, dat studenten zich bij het maken van plantbeschrijvingen, vooral van mikrographieën, bepalen tot de opsomming van hetgeen aanwezig is; m. a. w. ze vullen het schema in met ja of neen, geven ten hoogste nog een maatje op. In den regel is dit een gevolg van gebrek aan aanleg in dezen en dan is er niets aan te doen. Soms echter berust het op een misverstand en daarom wil ik trachten door een grove vergelijking duidelijk te maken, wat de fout is. Wanneer aan een getuige gevraagd wordt, een beschrijving te geven van een man, die hij uit het huis van den inbraak heeft zien komen, dan zal de justitie er weinig aan hebben, wanneer de getuige antwoordt: hij had een jas aan; verder een hoofd, twee armen en twee beenen. Toch doen de bedoelde studenten precies hetzelfde bij hun mikroskopische beschrijvingen en voelen zich dan zeer voldaan. Dit moge dwaas lijken: het wordt verklaarbaar, als men bedenkt, dat zij juist van de middelbare school komen; daar worden zij, bij de meeste vakken, hoog aangeslagen, wanneer zij, hetgeen hun onderwezen is behoorlijk **reproduceeren** en het „schema-invullen” als bovenbedoeld lijkt daar veel op. Bij de mikrographie is het anders. Het is merkwaardig weinig belangwekkend te weten, of de heer X of Y wat namen kan plakken op weefsels en wat maatjes opgeven; het komt er op aan, of hij het bijzondere weet te zien en weer te geven in wat hij voor zich heeft; opdat hij kan vergelijken en ontdekken, wat hij **niet** geleerd heeft, ook later, in de praktijk.

Beschrijf in telegramstijl; zooveel mogelijk zonder werkwoorden en lidwoorden. Bedenk, dat de leiddraad er alleen is, om uw aandacht te vestigen achtereenvolgens op ieder deel in vaste, gebruikelijke volgorde, maar dat gij zelf daarna het deel zelfstandig moet beschrijven en ook voortdurend moet nagaan, of er van 't onderhavige plantendeel ook nog meer en iets anders te vertellen is, dan de leiddraad vraagt.

Maten op te geven in cm, die van mikroskopische voorwerpen in mikra.

Topographie en celbeschrijving.

Bij mikrographieën kan men de topographie van het geheele orgaan vooropzetten en daarna al de celbeschrijvingen laten volgen in dezelfde orde. Men kan ook achter de topographie van ieder weefsel de beschrijving van zijn elementen laten volgen. De eerste wijze van doen is overzichtelijker; de tweede kan in dit opzicht winnen door de beschrijving der elementen met kleine letter te zetten. Moll en Janssonius: *Mikrographie des Holzes* enz. (1e manier) en *Botanical Pen Portraits* (2e manier).

Samenvattend overzicht vooropzetten.

Beschrijvingen volgens de schema's zijn voor snelle vergelijking van bijzonderheden bij groote aantallen van objecten onovertroffen, ja onmisbaar. Zij zijn echter volstrekt ongeschikt, om snel een inzicht te verschaffen in de belangrijkste punten bij eenzelfde object: wie dit zoekt, verdrinkt in de détails. Het is derhalve noodzakelijk om, wanneer men met de uitvoerige beschrijving klaar is, de hoofdzaken in een goed leesbaar overzicht samen te vatten *en dit in den druk vooraf te doen gaan aan de beschrijving.*

Werken met de loupe.

Bij het maken van hout- en bastbeschrijvingen met behulp van de loupe gebruike men de dubbele vouwloupe (20 × en 10 ×) van Leitz, Seibert of Zeiss. **Men onthoude er zich van de waarnemingen met den mikroskoop te „controleeren”;** dit loopt nl. steeds uit op „aanvullen”, althans tot overschrijden van wat met de loupe werkelijk zichtbaar is en dus op onbruikbaarheid van het geleverde werk voor het gestelde doel.

A. SCHEMA'S VOOR DE MIKROGRAPHIE

1. Celschema

Afmetingen lg, rd, tg — vorm.

Wand: dikte — middenlamel, secundaire en tertiaire verdikkingslagen — gelaagdheid van deze — streping — kleur — scheikundige samenstelling.

Stippels: soorten — aantal — plaatsing — rangschikking — grootte — vorm — kanaal — mond — hof — sluitvlies.

Ringen — spiralen — nettekeningen — cystolithen — dwarsbalken.

Collenchymatische verdikkingen.

Cuticula-streping — uitsteeksels.

Kristallen of kiezellichamen (in den wand): aantal, rangschikking, vorm, grootte.

Doorboringen; grootte of (en) kleine (voor plasmodesmen); van iedere soort: plaats, aantal, rangschikking, vorm, grootte.

Intercellulaire ruimten: plaats, grootte, vorm. — Pectineafzettingen: staafjes, verbindingslijstjes.

Inhoud.

Protoplast. Wandstandig plasma en plasmastrengen: dikte — mikrosomen — strooming — plasmodesmen.

Kern: aantal — rangschikking — vorm — grootte. — Nucleoli: aantal, vorm en grootte. — Kern — Kernskelet — Kernvocht — Eiwitkristallen.

Plastiden: aantal — rangschikking — vorm — grootte — kleur (chloro-, chromo-, amylo-). — Zetmeelkorrels: enkelvoudig of samengesteld — vorm — grootte — ligging — laging — kernvlekje. — Bij heel of half samengestelde: aantal deelkorrels; verder als voren.

Vacuole: hoofd- en adventieve; c.q. contractiele — van elk: aantal — rangschikking — vorm — grootte. — Inhoud: scheikundige samenstelling, kleur enz. — Aleuron met eiwitkristallen, globoiden, oxalaatkristallen.

Cel: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — intercellulair.

Kristallen: enkelvoudige — kristalsterren — -gruis — raphiden, sphaerieten. — Kristalzakje.

Kiezellichamen.

Inhoud van afgestorven cellen.

Kenmerken buiten het schema om.

2. Huidmondje, stoma

Gewoon stoma of waterporie — ligging — cryptopoor of phaneropoor — voorhof — sluitcellen — porus: voorkamer, spleet, achterkamer — ademholte — nevencellen. — Kenmerken buiten het schema om.

3. Inwendige klieren

Topographie.

Aard — plaats — aantal — rangschikking — maten: lg, rd, tg — vorm. — Samenstellende weefsels: onderlinge ligging, vorm, grootte.

Verdere kenmerken. — Deksel.

Cytographie:

Klierzellen (epithelium).

Parenchymscheede. — Sklerenchymscheede: sklerenchymatische elementen — doorlaatcellen. Holte — inhoud.

Deksel — afvoerspleet.

4. Fibrovasale streng en primaire vaatbundel

Topographie: het geursiveerde weglaten.

a. Fibrovasale streng: aantal, ligging, afmetingen en algemeene vorm.

Sklerenchymscheede: ligging, vorm, dikte. — Parenchymatische gedeelten der scheede (toegangen): aantal, afmetingen, ligging. — *Sklerenchymvezels: celschema.*

Parenchymcellen: celschema.

b. Vaatbundel.

aantal, ligging, grootte en algemeene vorm van den geheelen vaatbundel.

Enkelvoudige vaatbundel:

gesloten of open — (bi) collateraal, amphivasaal of ampicribraal. — [Radiale vaatbundel, zie wortel].

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal, rangsch., — vorm, maten, nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

Phloëem (buitenst): exarch, endarch, mesarch — ligging — grootte — vorm.

Protophloëem: cribrale primanen, cambiform, platgedrukte elementen.

Metaphloëem: ligging — bouw — grootte — vorm. — Zeefvaten: ligging — aantal — grootte — vorm — *lengte der vaatleden*. — *Tusschenschotten: stand; zeefplaten op de tusschenschotten: aantal, plaats, rangschikking, grootte, vorm, perforaties*. — *Zeefplaten op de zijwanden: plaats, aantal, rangschikking, grootte, vorm. Verder celschema, wand*. — *Inhoud zeefvaten: callusproppen; verder celschema, inhoud*. — *Begeleidende cellen: aantal per zeefvat en plaatsing; celschema*. — *Cambiformcellen: ligging — aantal — celschema*.

Verbindend parenchym resp. Cambium: ligging, vorm, dikte, aard — *celschema*.

Xyleem: exarch, endarch of mesarch; ligging, grootte, vorm.

Protoxyleem: vasale primanen: ligging — aantal — aard (ringvat enz.) — *toestand* — xyleemparenchym: ligging, vorm, afmeting — *celschema*.

Intercellulaire ruimte. — Platgedrukte elementen.

Metaxyleem: ligging — grootte — vorm. — Houtvaten: aantal — ligging — aard (ringvat enz.) — *vorm — dikte — lengte der vaatleden — vaatlengte*. — *Tusschenschotten: stand; stippels: aantal, rangschikking, vorm; doorboringen: vorm, aantal, plaatsing, rangschikking, grootte; rand (glad of hofstippelachtig)*. — *Zijwand: celschema*. — *Inhoud*. — Tracheïden: aantal — ligging — *celschema*. — Libriform — elementen: aantal — ligging — *celschema — verdere bijzonderheden*. — xyleemparenchym: ligging — grootte — vorm — *celschema — verdere bijzonderheden*.

5. Secundair kurkweefsel en lenticel

Topographie: het cursief gedrukte weglaten.

Ligging, vorm, dikte van het periderm; — monogeen of polygeen; — bij het laatste: aantal en bouw van de afstammelingen derzelfde cel.

Cel: maten l, r, t — *vorm* — *Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst.* — *stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz.* — *collench. verdikkingen — krist. enz.* — *doorboringen — intercellulair.*

Phelleem: groeiringen — andere gelaagdheid. — Aard, ligging, dikte van de weefsels, die het opbouwen.

Phellon: topographie — dilatatieverschijnselen — afschilfering, enz. — *celschema* — **Phelloïde:** topographie, *celschema*. — **Sklerenchym:** celsoorten, *celschema*. — **Idioblasten:** ligging van deze; *celschema*. — **Aërenchym:** als sklerenchym.

Phellogeen:

Phelloderm: aard, ligging, vorm en dikte van de weefsels, die het opbouwen. — Dilatieverschijnselen.

Parenchym: topographie — *celschema*. — **Sklerenchym:** topographie — *celschema*. — **Idioblasten:** aard, plaats, aantal, rangschikking — *celschema*.

Lenticel: plaats (aan welk orgaan en waar) — aantal — rangschikking — ligging ten opzichte van de mergstralen — afmetingen — vorm.

„Phelleem”: topographie van zijn deelen. — Vulweefsel: *celschema* — Sluitvliezen: aantal — vorm — bouw (intercellulair!) — *celschema*. — **Aërenchym:** *celschema*.

Phellogeen.

Phelloderm: topographie. — Gewone phellodermcellen: *celschema*. — **Idioblasten:** *celschema*.

6. Secundair phloëm

Onderzoek met het bloote oog: schema 6a.

Uitvoerig: zie schema 6a, (boombast), blz. 198, B en C; beknopt:

Ongedilateerd phloëm:

dikte; — indien aanwezig: étagebouw — algemeene rangschikking: rd rijen, tg lagen enz.

Aandeel der verschillende weefsels in den opbouw van het phloëm — onderlinge ligging.

Zeefvaten: topographie — *cytographie*. — Begeleidende cellen: evenzoo.

Bastvezels: topographie. — Gewone: *cytographie*. — Verdeelde: evenzoo.

Bastparenchym: topogr. — *cytogr.* — **Idioblasten:** evenzoo.

Klieren in de baststrengen: schema 3.

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — **Kern:** tal rangsch., — vorm, maten; — nucleoli — **Plastiden:** soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — **vacuole(n):** tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

- Mergstralen: aantal per mm — soorten — afmetingen — bouw.
 Liggende cellen — staande cellen — sklerenchym — idio-
 blasten — klieren (schema 3).
 Melksapvaten: topogr. — *cytogr.*
 Gedilateerd phloëm:
 Middengordel: dikte — type. — Omschrijving der dilatatie-
 verschijnselen — dilatatieparenchym — sklerose.
 Buitengordel: dikte — phloëmresten — dilatatieparenchym —
 sklerose.
 Korst:
 Periderm(en): schema 5.

6a. Boombast

A. Onderzoek met het bloote oog.

- Materiaal: herkomst — staat — afmetingen van het monster —
 middellijn stam — wind- of luwtezijde — bijzonderheden:
 ongestoorde bast, oud litteken, tapvlakte enz.
 Uiterlijk van den stam: oppervlakte (glad, gegroefd, enz.) —
 kleur — begroeiing — schilfers — barsten, enz. — Lenticellen:
 plaats — aantal — rangschikking — vorm — afmetingen —
 kleur — randen. — Verdere kenmerken.
 Bast: sg (droog) — geheele dikte. — Korst: tijd van vorming —
 plaatselijk (waar?) of overal — dikte — kleur. — Grove bouw:
 schub- of ringrhytidoma — vorm en afmetingen der schubben.
 De volgende kenmerken, zoo mogelijk, beschrijven, zoowel van
 den levenden, verschen, als van den drogen bast. Voorkomen
 (vezelig, rafelig, bladerig, los, vast, dicht, grof, fijn enz.) —
 hardheid, taaiheid enz. — Bij het breken stuivend of niet. —
 Binnenoppervlak: glad, mat enz.; — aanvoelen — verkleuring.
 — Dwarse breuk: oppervlakte, uitsteeksels, enz. — Kleur van de
 dwarse doorsnede: verkleuring. — Radiaal splijtvlak: draad,
 mergstralen, verdere bijzonderheden. — Geur. — Smaak. —
 Secreties. — Aftreksel met water; — met ammonia; —
 met ferrichloride — bij schudden.

Cel: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping —
 kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen —
 ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — inter-
 cellulair.

B. Onderzoek met de loupe (Thorenaar).

Vooraf dient te gaan een beschrijving van het stamoppervlak en van de monsters met het bloote oog (zie boven).

Korst: barsten, duurzaamheid. — **Korstlaagjes:** aantal — dikte — samenstellende deelen — samenhang met elkaar en met den levenden bast — afval — dilatatie.

Kurklaagjes: afmeting lg, tg, rd — vorm (omtrek; verder: vlak, putvormig, oneffen enz.) — randen. — **Kurksoorten:** zacht, stijf, leer-, steen-, haarkurk. — **Kleur.** — **Idioblasten:** aard — aantal — rangschikking. — **Phelloderm:** overal of plaatselijk (waar?) — dikte — kleur — rangschikking der cellen. — **Steen cellen:** groepeerings — aantal groepen in radiale richting naast elkaar — kleur — vorm en afmetingen der groepen. — **Idioblasten:** aard — aantal — ligging.

Lenticellen: aantal — rangschikking — ligging — afmetingen (lg, tg, rd) — vorm. — **Vulweefsel:** kleur — aard. — **Sluitvliezen.**

Primaire bastdeelen: schors en pericambium. Aanwezigheid (geregeld of soms en tot welke stamdikte) — overal of plaatselijk en waar? — Dikte.

Schors:

Parenchym: kleur — grootte der cellen.

Steen cellen: als onder phelloderm. — **Steen celvrije zônes.**

Idioblasten: aard — aantal — rangschikking.

Klieren: aard — aantal — plaatsing — kleur — bijzonderheden.

Pericambium:

Gemengde sklerenchymring (steencelring): al of niet aanwezig — gapingen — dikte — kleur.

Secundair phloëm: étagebouw (beschrijf! Zoo niet: weglaten). **Mergstralen:** aantal soorten en welke — verhouding der aantallen van elke soort. — **Verder van elke soort:** aantal per mm — hoogte, breedte. — **Op dw. vlak:** duidelijkheid — kleur — verloop — verdere kenmerken — dilatatie — sklerose. — **Op tg vlak, dicht bij het cambium:** duidelijkheid — kleur — rangschikking — vorm (uiteinden!) — aantal celrijen. — **Verder naar**

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — **Kern:** tal, rangsch., — vorm, maten; — **nucleoli** — **Plastiden:** soort, tal, vorm, maten, kleur, — **zetmeel:** enkelv. enz.; tal, vorm, maat — **vacuole(n):** tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

buiten: dilatatie — sklerose — bijzonderheden. — Op rd vlak: liggende cellen — staande cellen — hoogte dezer cellen.

Klieren: aard — aantal — ligging — kleur — afmetingen — vorm.

Bastparenchym en cribrale elementen („zachte bastdeelen”).

Aandeel in het phloëm — vorm — plaats — rangschikking — étagebouw — kleur — overlangsche celrijen — verkiezeling.

Idioblasten: aard; van elke soort: aantal, plaats, rangschikking, kleur.

Klieren: aard — aantal — rangschikking — afmetingen — vorm — kleur — bijzonderheden.

Steencellen: groepeerings. — Groepen: aantal — vorm — plaats — rangschikking — kleur — teekening — hardheid — verdere kenmerken — kristallen. — Steencellen: aantal en rangschikking binnen de groepen — vorm — afmetingen — kleur.

Bastvezels: groepeerings. — Groepen: aantal — ligging — afmetingen — vorm — kleur — bekleeding. — Vezels: lengte van den geheelen vezel en van de vrije uiteinden op de dwarse breuk — dikte — kleur — soepel, stug, stijf, hard, enz. — oppervlak.

C. Onderzoek met den mikroskoop.

Epidermis: aantal cellagen — verdere kenmerken — *epidermiscellen*. — Huidmondjes: aantal — plaats — richting — schema 2. — Idioblasten — Aanhangselen — Secundair kurk, in de opperhuid gevormd: schema 5.

Schors: dikte in mm.

Periderm: schema 5.

Collenchym: plaats — rangschikking — afmetingen — vorm — rangschikking der cellen — verdere kenmerken — dilatatie — *celschema*. — Idioblasten: aard — aantal, plaats, rangschikking, *celschema*.

Parenchym: als collenchym. — Aërenchym: evenzoo.

Sklerenchym: als collenchym.

Melksapvaten: aantal — plaats — rangschikking — lengte — verdere kenmerken. — Voor de leden: *celschema*. Verdere kenmerken.

Cel: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — inter-cellulair.

- Klieren: schema 3. — Meristelen: aantal — plaats — bouw — schema 4.
- Pericambium: dikte — samenstelling — dilatatie.
- Vezels: ligging, groepeerings, aantal, *celschema*. Steencellen: als vezels. — Idioblasten: aard. Van iedere soort: aantal — plaats — rangschikking — *celschema*.
- Klieren: schema 3. — Secundair kurkweefsel: schema 5.
- Secundair phloëm: jaarringen — dikte.
- I. Binnenste, ongedilateerde gordel: dikte; — indien aanwezig: étagebouw (beschrijven!). — Sapvlies.
- Algemeene rangschikking (radiale rijen, tg gelaagdheid). Aandeel der verschillende enkelvoudige weefsels in den opbouw van het secundair phloëm.
- Zeeffvaten: plaats — aantal en rangschikking — *wijde* — *lengte* — *lengte der vaatleden* — *vorm*. — *Tusschenschotten: stand; zeeffplaten op de tusschenschotten; aantal, plaats, rangschikking, grootte, vorm, perforaties; zeeffplaten op de zijwanden: evenzoo*. — *Verder celschema, wand*. — *Inhoud: callusproppen; verder celschema*.
- Begeleidende cellen: aantal per zeetvat — ligging — *afmeting* — *vorm* — *inhoud*.
- Bastvezels: verdeeld of onverdeeld — aantal — groepeerings — plaats — rangschikking — *celschema*.
- Bastparenchym:
- dunwandig: gedeelde of ongedeelde bastparenchymvezels of onregelmatig parenchym; van ieder: hoeveelheid — plaats — rangschikking — *conjugatie* — *celschema*.
 - steencellen: plaats — groepeerings — hoeveelheid — aantal en rangschikking binnen de groepen — *celschema*.
 - idioblasten: plaats — aantal — rangschikking — *celschema*.
 - klieren: plaats — aantal — rangschikking — anastomosen — schema 3.
- Mergstralen: aantal per mm omtrek bij het cambium. — Soort(en); — van elke soort: afmeting lg, tg — vorm — verloop.
- Liggende parenchymcellen: plaats — aantal — rangschikking — *celschema*. — Liggende steencellen: plaats — aantal — rang-

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal, rangsch., — vorm, maten; — nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

schikking — *celschema*. — Idioblasten: plaats — aantal — rangschikking — *celschema*.

Staande parenchymcellen enz.: zie liggende.

Klieren: plaats — aantal — rangschikking — anastomosen — schema 3. Dit alles van elke soort mergstralen.

Melksapvaten: plaats — aantal — rangschikking — anastomosen — *maten* — *vorm* — *tusschenschotten* — *celschema*.

II. Dilatatatiegebied van het secundair phloëem.

A. Zwak of matig gedilateerde zône, die nog duidelijk den oorspronkelijken bouw van het phloëem vertoont: dikte der zône — begrenzing. — Dilatatietype (kort beschrijven) — plaatselijk (waar?) of langs den geheelen omtrek — bijzonderheden.

Dilatatie in de baststrengen:

Dilatatieparenchym: ligging der cellen — *celschema*.

Steencellen: plaats — groepeerings — aantal — rangschikking binnen de groepen — *celschema*.

Idioblasten: aard — plaats — aantal — rangschikking — *celschema*.

Dilatatie in de mergstralen: welke mergstralen — geheel dilateerend of plaatselijk en dan waar — vorm — verdere kenmerken. Verder als in de baststrengen.

B. Tot onherkenbaarheid gedilateerde zône: dikte — begrenzing. Aandeel van de verschillende weefsels in den opbouw van deze zône.

Dilatatieparenchym: rangschikking der cellen — *celschema*.

Ongedilateerd parenchym: ligging — hoeveelheid.

Steencellen: groepeerings — ligging, aantal, vorm en afmetingen der groepen — rangschikking en richting der cellen binnen de groepen — *celschema*.

Bastvezels: als steencellen.

Cribrale elementen: aantal — ligging — toestand.

Mergstraalresten.

Korst:

Kurklagen: aantal — vorm — dikte — ligging — schema 5.

Phloëem: als bij den levenden bast.

Cell: *maten* l, r, t — *vorm* — *Wand*: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — *samenst.* — *stippels*: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — *collench.* verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — intercellulair.

7. Secundair xyleem

Uitvoerig: zie de beschrijving van *Tectona grandis*, blz. 280.
Beknopt schema hieronder. Ook geschikt voor de loupe, mits men alle snij-, splijt- en slijpvlakken beschrijft en ze er, waar noodig, bij opgeeft (Beekman en Den Berger).

Spint: dikte in mm — aantal jaarringen — sg — draad — fijn of grof — aanvoelen — hardheid — splijtbaarheid, rd en tg — glans — kleur — geur (vers en droog) — smaak — aftreksel. —

Branden: brandbaarheid, geur, rook, knetteren, nagloeien, asch.

Kernhout: evenzoo.

Etagebouw: meer of minder duidelijk — wat er meedoet — hoogte der étages — verdere bijzonderheden: beschrijven.

Groeiringen op dw vlak: duidelijkheid, dikte, verloop enz. — Op rd vlak evenzoo — tg vlak.

Vaten. Groepeerings — ligging binnen de groepen. — Rangschikking der groepen of der alleenstaande vaten. — Begrenzing — afmetingen — aantal per mm². — Tusschenschotten: stand — doorboring — aantal sporten. — Vaatleden: vorm — lengte — stippeling. — Inhoud — thyllen.

Tracheïden. Vaattracheïden: aantal — ligging — *celschema*. — Vezeltracheïden: evenzoo.

Libriformvezels: aandeel in het hout — ligging — vorm der houtparenchymgroepen. — Banden: aantal per mm, lengte, verloop — *celschema*. Verdeelde libriformvezels: ligging — *celschema*.

Houtparenchym: aandeel in het hout — ligging. — Hpvezels: aantal cellen — lengte — *celschema*. Onverdeelde hpvz: ligging — *celschema*. Idioblasten: aard — ligging — *celschema*.

Klieren: schema 3.

Mergstralen: aantal per mm — soorten — afmetingen — bouw. — Liggende cellen. — Staande cellen. — Mergstraaltracheïden: plaats — aantal — rangschikking — *celschema*.

Klieren: schema 3.

Melksapbuizen: plaats — rangschikking — leden — *celschema*. Mergvlekken: aantal — plaats — afmetingen — vorm — *celschema*.

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal, rangsch., — vorm, maten; nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur; — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

Interxylair phloëem: aantal — plaats — verbinding met het hout — vorm — afmetingen — bouw.

8. Wortel

Wortel: algemeene vorm — vertakking — oppervlakte — dikte. Wortelmutsje: vorm — grootte — buitenste calyptracellen — columella — calyptrogeen. — Verdere kenmerken.

Epidermis: aantal cellagen — epidermiscellen — wortelharen. — Waterweefsel (velamen): dikte — aantal cellagen — rangschikking der cellen — *celschema*.

Schors: dikte — aandeel van de samenstellende deelen. — Verdere kenmerken.

Exodermis. Primair kurk: aantal cellagen — rangschikking — *celschema*. — Sklerenchym: als primair kurk; verder: doorlaatcellen.

Eigenlijke schorslagen. Sklerenchym: ligging — afmeting — vorm — rangschikking der cellen — *celschema*. — Evenzoo: parenchym — aërenchym. — Klieren: schema 3. — Melksapvaten: aantal — ligging — *celschema*. — Vaatbundels: schema 4. — Idioblasten: aard — aantal — ligging — *celschema*. — Secundair kurk en lenticellen: schema 5.

Phloëoterma: weefselsoort — ligging — vorm — dikte. — *celschema*. — Doorlaatcellen: plaats — aantal — *celschema*. Verdere kenmerken. — Klieren: schema 3 — Secundair kurk: schema 5.

Centrale cylinder.

Pericykel:

Primair. Parenchym: aantal cellagen — dikte — *celschema*. — Idioblasten: aard — aantal — plaats — *celschema*. —

Klieren: schema 3. — Sklerenchym: ligging — afmetingen — rangschikking der elementen — *celschema*. — Melksapvaten: aantal — ligging — verdere kenmerken — *celschema*.

Secundair. Kurkweefsel: schema 5. — Zijwortels. — Verdere kenmerken.

Phloëem- en xyleemstrengen:

aantal (di- tot polyarche wortel; hoofdwortel op verschillende

Cel: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — intercellulair.

hoogten onderzoeken. Snijd ook de zij- en de bijwortels) — rangschikking.

Primair phloëem. — Sklerenchym: ligging — afmeting — vorm — rangschikking der elementen — *celschema*. —

Eigenlijk phloëem: ligging — vorm — afmeting — schema 4.

Secundair phloëem: schema 6.

Cambium.

Secundair xyleem: schema 7.

Primair xyleem: schema 4.

Mergverbindingen: parenchym — idioblasten. — Verdere kenmerken.

Merg.

Parenchym: afmetingen — vorm — *celschema*. — Idioblasten: aard — aantal — rangschikking — *celschema*. — Verdere kenmerken.

9. Stengel

Vorm — afmetingen.

Epidermis: aantal cellagen. — Verdere kenmerken. — Epidermiscellen. — stomata: aantal — plaats — richting — schema 2. —

Idioblasten: aard — aantal — plaats — *celschema*. — Aanhangeselen: soorten — aantal — plaats — beschrijving!

Waterweefsel: aantal cellagen — dikte — plaats — verdere kenmerken — *celschema*.

Secundair kurk: schema 5.

Schors: dikte.

Collenchym: plaats — c.q. aantal en vorm der groepen; bij laagvorm: dikte, plaats en afmeting der gapingen enz. — *celschema*.

Parenchym: topographie — *celschema*. Evenzoo: primair aërenchym en sklerenchym.

Idioblasten: aard — aantal — ligging — verdere kenmerken — *celschema*.

Melksapvaten: aantal — ligging — verdere kenmerken — *celschema*.

Klieren: aard — aantal — ligging — schema 3.

Vaatsbundels: schema 4.

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal rangsch., — vorm, maten; — nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

- Kurk: primair — secundair (schema 5). — Secundair aërenchym.
- Phloeoterma. Endodermis: topogr. — *celschema*. Idioblasten. Zetmeelscheede, kristalscheede, enzymscheede: als kernscheede. — Secundair kurk (schema 5).
- Centrale cylinder: dikte.
- Pericykel.
- Parenchym: topographie — *celschema*. — Sklerenchym evenzoo.
- Idioblasten, melksapvaten en klieren als onder schors.
- Kurk: schema 5.
- Bijwortels: schema 8.
- Vaatbundels: aantal — rangschikking — vorm — grootte — soort — verdere kenmerken.
- Zonder secundair weefsel: schema 4.
- Met secundair weefsel. Primair phloëm: schema 4.
- Secundair phloëm (schema 6). — Mergverbindingen buiten het cambium — Cambium — Secundair xyleem (schema 7) — Primair xyleem (schema 4) — Mergverbindingen binnen het cambium.
- Merg. Parenchym: topographie — *celschema*. Evenzoo: sklerenchym — phloëmbundels — vaatbundels (soms met secundairen groei).
- Idioblasten: aard — ligging — aantal — *celschema*.
- Melksapvaten: ligging — aantal — rangschikking — *celschema*.
- Klieren: aard — ligging — aantal — *celschema*.
- Mergholte: vorm — grootte — randen — inhoud.

10. Blad

Beschrijf het blad eerst uitwendig.

Bladschijf.

Bladmoes:

Bovenepidermis: beloop — bijzonderheden — *celschema*. Huidmondjes: aantal — ligging — verdere kenmerken — schema 2.

Waterporiën als stomata, schema 2.

Idioblasten: aard — aantal — ligging — *celschema*.

Cel: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — intercellulair.

Aanhangselen: soorten — aantal — plaats — beschrijven!

Kurk: topographie — *celschema*.

Benedenepidermis: als bovenepidermis.

Waterweefsel: plaats — dikte — vorm — aantal cellagen — verdere bijzonderheden — *celschema*.

Idioblasten: aard — aantal — ligging — *celschema*.

Mesophyl:

Waterweefsel als onder epidermis.

Palissadechlorenchym: ligging — dikte — aantal cellagen — verdere bijzonderheden — *celschema*.

Sponschlorenchym: evenzoo. — Verzamelcellen: evenzoo. — Sklerenchym: evenzoo.

Weefsels met groene amyloplasten: ligging — vorm en afmetingen — bijzonderheden — *celschema*.

Idioblasten: als bij waterweefsel.

Klieren: aard — plaats — aantal — schema 3.

Rand:

Epidermis als bij bladmoes. — Collenchym: ligging — vorm — afmetingen — bijzonderheden — *celschema*. — Sklerenchym evenzoo. Zie verder bij: mesophyl onder bladmoes.

Nerven:

Indien de centrale cylinder duidelijk ontwikkeld is, gebruik men in hoofdzaak het stengelschema, anders volg men het onderstaande.

Epidermis als bij bladmoes.

Mesophyl:

Waterweefsel: plaats — afmetingen — vorm — aantal cellagen — bijzonderheden — *celschema*. Evenzoo: Collenchym — kleurloos parenchym — palissadechlorenchym — sponschlorenchym — sklerenchym.

Idioblasten: aard — aantal — ligging — *celschema*.

Klieren: aard — aantal — ligging — schema 3.

Phloeoterma: endodermis, zetmeel-, kristal- of (en) enzym-scheede. Voor elk: ligging — aantal lagen — verdere kenmerken — gapingen (doorlaatcellen) — idioblasten.

Meristelen:

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal, rangsch., — vorm, maten; — nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

Pericykel.

Parenchym: plaats — vorm — afmetingen — aantal cellagen — bijzonderheden — *celschema*.

Sklerenchym: plaats — vorm — afmetingen — aantal lagen — verdere kenmerken — gapingen — bijzonderheden — *celschema*.

Idioblasten: aard — ligging — aantal — *celschema*.

Fibrovasale strengen of vaatbundels: aantal — ligging — schema 4.

Mergverbindingen: Parenchym. — Idioblasten.

Merg. Parenchym. — Idioblasten. — Klieren: schema 3.

Bladsteel: zie „nerven”.

11. Meeldraad

Helmdraad: vorm — afmetingen. — Bijzonderheden.

Epidermis: vorm — bijzonderheden — *celschema*.

Huidmondjes: zie schema 2. — Idioblasten: aard — aantal — ligging — *celschema*. — Aanhangselen, soorten — aantal — plaats — beschrijven!

Grondweefsel. Parenchym — topographie — *celschema*.

Idioblasten zie bij epidermis. — Klieren: schema 3. — Phloeoterma.

Meristele: vorm — afmetingen.

Pericykel: aard — vorm — *celschema*.

Vaatbundel of fibrovasale streng: schema 4.

Helmknop: stand — vorm — afmetingen — bevestiging — kleur — beharing — opengaan.

Helmbindsel: zie onder helmdraad.

Helmhokjes: aantal — vorm — ligging.

Epidermis: zie helmdraad.

Fibreuze laag: ligging — dikte — aantal cellagen — bijzonderheden — *celschema*.

Middenlaag: evenzoo.

Tapetum: evenzoo.

Tusschenschot tusschen de loculi (stuifmeelzakjes).

Stuifmeelkorrels: aantal — afmetingen — vorm — exine — poriën — intine — inhoud.

Cell: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — inter-cellulair.

12. Stamper. Vrucht

Beschrijf eerst het uitwendige van het orgaan, schema 26.

Vrucht (beginsel):

Wand: (dikte — vorm, enz.).

Buitenepidermis: bijzonderheden — *celschema*.

Stomata: aantal — plaats — richting — schema 2.

Idioblasten: aard — aantal — plaats — *celschema*.

Aanhangselen: soorten — aantal — plaats — beschrijven!

Binnenepidermis: evenzoo.

Grondweefsel:

Parenchym: topographie — *celschema*.

Collenchym: evenzoo. — Sklerenchym: evenzoo.

Idioblasten: zie buitenepidermis.

Klieren: aard — schema 3.

Phloeoterma.

Meristelen.

Pericykel: topographie — *celschema*.

Vaatbundels of fibrovasale strengen: schema 4.

Tusschenschotten: zie „wand”.

Zaadlijsten: zie „wand”; bovendien: geleidend weefsel.

Stijl. Zie „wand”; bovendien: geleidend weefsel — stijlkanaal.

Stempel:

Epidermis: topographie — *celschema*.

Aanhangselen: vorm — aantal — plaats — bouw.

Geleidend weefsel.

13. Zaadknop en zeer jong zaad

Aantal per hokje van het vruchtbeginsel.

Stand in het hokje: descendens, ascendens, erectus, horizontalis, pendulus.

Zaadstreng (funiculus): lengte, dikte, uitgroeisels — epidermis — grondweefsel — meristelen. — Plaats van dehiscentie (later: hilum) evenzoo. — Aanhangselen en uitgroeisels.

Zaadknop: afmetingen — algemeene vorm — oppervlakte.

Vorm: recht (atroop of orthotroop), omgekeerd (anatroop), half omgekeerd (hemianatroop), gekromd (campylotroop), toegewoven (camptotroop). — Bijzonderheden.

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal, rangsch., — vorm, maten; — nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

- Stand ten opzichte van de zaadlijst: epitroop of intrors, apotroop of extrors, pleurotroop.
- Bevrucht of onbevrucht; staat van ontwikkeling.
- Zaadknopnerf (raphe): loop — dikte — grondweefsel — geleidend weefsel.
- Zaadknopkern (nucellus):
- Vaatmerk (chalaza): grootte, vorm, bijzonderheden.
- Hypostase evenzoo.
- Overig deel: aantal cellagen — cuticula — inhoud der cellen.
- Kiemzak (embryozak): grootte — vorm
- bij Gymnospermen: endosperm (prothallium) — arche-gonia — eicel.
- bij Angiospermen: eiapparaat (eicel, synergiden, ligging, aantal cellen, vorm).
- Jonge kiem: kiembol met voetcel en kiemdrager (suspensor).
- Oudere kiem: worteltje — hypocotyl — pluimpje — cotylen.
- Poolkernen: ligging — grootte. — Secundair endosperm beschrijven!
- Antipoden: ligging — aantal. — Antipodenbal: beschrijven!
- Integumenten: aantal — hoever te volgen — cuticula.
- Buitenste integument: aantal cellagen — vorm der cellen, bij latere stadia mede in verband met de vorming van de zaadhuid — cuticula — celinhoud. Bij sterkere ontwikkeling: buitenepidermis — grondweefsel — meristelen — binnenepidermis.
- Binnenste integument: evenzoo.
- Mikropyle. Exostomium: vorm — grootte — bijzonderheden.
- Endostomium: evenzoo.

14. Zaad

Beschrijf het zaad makroskopisch, schema 27. — Onderzoek, uit welken vorm van zaadknop het zaad is voortgekomen.

Cel: maten l, r, t — vorm — Wand: dikte — lagen en hun laging — streping — kleur — scheik. samenst. — stippels: soort, aantal, rangsch., vorm, onderdeelen — ringen enz. — collench. verdikkingen — krist. enz. — doorboringen — inter-cellulairen.

Funiculus (zaadstreng) — arillus (zaadrok) — strophiola (zaadpropje).

Zaadhuid:

Eigenlijke zaadhuid: lagen uit het buitenste integument.

Buitenepidermis: topographie en elementbeschrijving.

Huidmondjes (schema 2). — Idioblasten — Aanhangselen.

Grondweefsel: parenchym enz.: topographie en cytographie. — Idioblasten. — Phloeoterma.

Meristelen.

Binnenepidermis: zie buitenepidermis.

Evenzoo: lagen, gevormd door het binnenste integument.

Lagen, ontstaan uit den nucellus — uit het endosperm.

Hilum.

Raphe. — Strophiola.

Chalaza.

Mikropyle: zie eigenlijke zaadhuid.

Arillodium (valsche zaadrok).

Caruncula (kiemwratje).

Kiemdeksel.

Zaadkern:

Kiemwit (albumen).

Perisperm: epidermis — parenchym — idioblasten.

Endosperm: epidermis — parenchym — idioblasten.

Kiem (embryo).

Worteltje (radicula).

Pluimpje (plumula).

Zaadlobben (cotyledonen). Vaak is schema 10 bruikbaar.

Protoplast: wandst. en -strengen: dikte, mikrosomen, rotatie enz. — Kern: tal rangsch., — vorm, maten; — nucleoli — Plastiden: soort, tal, vorm, maten, kleur, — zetmeel: enkelv. enz.; tal, vorm, maat — vacuole(n): tal, rangsch., vorm, inhoud: kristallen, -zakjes.

B. SCHEMA'S VOOR DE PHYTOGRAPHIE

15. ALGEMEENE OPGAVEN

Naam der plant (wetenschappelijke en Nederlandsche).

Datum van het vinden. Naam van den vinder. Vindplaats (Kijfhoek, Wassenaar).

Standplaats (natte duinpan, onder berken). Gezelschap (welke planten er omheen groeien).

Algemeene kenmerken, bijv. zodevormend of niet en hoe dan wel, bloeitostand, meer of mindere talrijkheid ter plaatse.

Waargenomen insecten op de bloemen.

Datum der beschrijving. Gedetermineerd volgens? Verschillen!

Bloemen tweeslachtig: later vermelden!

Bloemen éénslachtig:

Plant éénhuizig, tweehuizig of polygamisch. Bij de tweehuizige de meeldraad- en stamperplant afzonderlijk beschrijven; aangeven, welke 't meest voorkomt, enz. Bij de polygame planten plaatsing en aantal der twee- en der éénslachtige bloemen opgeven e. d.

Bol- en knolgewassen:

Bol onderaardsch (bovenaardsche later beschrijven).

Vorm, afmeting, gerokt of geschubd; bolschijf; rokken of schubben: aantal, rangschikking, vorm, kleur, aanhangselen. knop; klisters; bijwortels.

Knol: stengel- of wortelknol; aantal, rangschikking, afmeting, vorm, kleur, oppervlak, gerokt of naakt.

Levensduur: eenjarig, tweejarig, overblijvend; struik of boom. „Stengelloos” of met stengel.

16. WORTEL

Hoofdwortel aanwezig of ontbrekend.

vertakt of onvertakt (penwortel; radijsvormig of draadvormig) — vorm — kleur — geur — smaak — melksap, enz.

voet; top; lichaam; (kleur, geur, smaak, melksap enz.).

zijwortels of worteltakken: aantal, rangschikking, vorm, kleur, geur, smaak, melksap enz.

wortelvezels (aantal — rangschikking — vorm); wortelharen (item).

wortelmutsje.

Bij wortels: aantal, rangschikking, vorm.
 draderig of anders en hoe? Luchtwortels. Boor- of zuigwortels.
 Hechtwortels.
 Voor de onderdeelen zie hoofdwortel.

17. STENGEL

Onderaards: stengelvoet; wortelstok. Te beschrijven als de stengel.
 Bovenaards:
 Vorm: gewone stengel (vertakking!); stam (vertakking!); halm: biezenhalm.
 Lengte; dikte.
 Levensduur.
 Richting: loodrecht, hangend, liggend, kruipend, opstijgend, knikkend, klimmend, links of rechts slingerend.
 Knoopen: aantal, rangschikking, vorm, oppervlakte, kleur, beharing.
 Leden: afmetingen, vorm: rolrond, driekantig enz. of andere, te omschrijven vorm.
 Oppervlak: (glad, geribd, gesleufd, ruw enz.), kleur, beharing.
 Geur. Melksap. Hars, gom en andere secreties.
 Takken:
 Te beschrijven als de stengel. Bijzondere vormen:
 uitloopers — bladachtige takken — waterloten — lange en korte loten.
 Richting: loodrecht — horizontaal — uitstaand — neerhangend — overhangend; zie ook stengel.

18. BLAD

Bladstand: verspreid (breuk), afwisselend, kruiswijs, kranswijs.
 Kransen? -tallig — al of niet afwisselend — alle bladen met okselknoppen?
 Aanhangel: steunblaadjes (beschrijf!); tuitje of kokertje (beschrijf!) tongetje of bindsel (beschrijf!).
 Let er op, of de onderste bladen ook verschillen van de bovenste! Beide beschrijven!

Enkelvoudig blad

Gesteeld — zittend — stengelomvattend (vorm van den voet!)
Steunblaadjes.

Bladscheede; beschrijven!

Bladsteel beschrijven: aard (gewoon, gevleugeld, verbreed);
afmetingen; aanhechting aan den stengel; vorm; kleur; oppervlak; beharing; klieren; melksap; enz. — Geleding, gewrichtskussens.

Bladschijf:

Aard: leerachtig, vleezig, enz.; grootte; kleur; beharing, geur, smaak, enz.

Vorm: cirkelrond, schildvormig, ovaal, langwerpig, lancetvormig; eirond, driehoekig, deltavormig, ruitvormig; hart-, nier- spiesvormig; geoord; voetvormig; omgekeerd eirond, spatelvormig, omgekeerd driehoekig, omgekeerd hartvormig; lijn-, lint-, zwaard-, priem-, naaldvormig.

Nerven en rand:

handlobbig, handspletig, handdeelig;

veerlobbig, veerspletig, veerdeelig.

Bij alleen onafhankelijk ingesneden bladeren de nervatuur opgeven (recht-, krom-, veer-, handnervig) en beschrijven.

Hoofdnerv of hoofdnerven: aantal, rangschikking, vorm; kleur (ook in doorzicht); beharing; uitpuilend; ingedrukt; enz.

Ongelijke bladschijf.

Zijneren: aantal, rangschikking, vorm en loop; kleur, beharing enz.

Aderen idem.

Bladmoes: kleur, beharing, klieren (doorzicht!).

Top: spits, stomp, toegespitst, afgeknot, uitgeschulpt.

Voet: spits, afgerond, afgeknot, uitgeschulpt, met slippen (beschrijven!).

Vergroeide bladen; doorgroeid blad.

Rand: gaaf, gezaagd, geschulpt, getand, gekarteld, dubbelgezaagd, enz.; met klieren (beschrijven!), dorens enz.

Samengesteld blad

Steunblaadjes: als bladschijf.

Afmetingen van het samengestelde blad.

Tweetalig, drie-, vier-, vijf-, zes-, tot negen-, veeltallig.

Eéntallig; oneven geveerd; even-, afgebroken-, dubbel-, drie-dubbelgeveerd.

Vorm van het geheele blad in omtrek.

Bladscheede, algemeene bladsteel, bladsteeltjes als scheede en steel bij het enkelvoudige blad; blaadjes als de bladschijf aldaar.

Steunbladachtige aanhangselen naast de blaadjes aan den algemeenen bladsteel: plaats, afmetingen, vorm enz.

Gewrichten. Gewrichtskussens.

Ranken: aantal, rangschikking, afmeting, vorm, oppervlakte.

19. KNOPPEN

Plaats: eindknoppen, okselknoppen, toevallige knoppen, aantal, rangschikking, vorm; bladlitteekens! Kleur, aard van 't oppervlak, beharing enz.

Bedekking: naakte of bedekte knoppen.

Knopschubben: aard, aantal, rangschikking, vorm, kleur, aard van 't oppervlak, beharing enz.

Inhoud: bladknoppen, bloemknoppen, gemengde knoppen. Aestivatie. — Vernatie.

20. BOLLEN EN KNOLLEN

Bovenaardsche („toevallige"). Plaats, aantal; zie verder bij onderaardsche bollen en knollen, blz. 268.

21. RANKEN

Tak- of bladranken. Aantal, plaats, afmeting, vorm.

22. DORENS

Tak- of bladdorens. Soorten, aantal, plaats, afmeting, vorm.

23. BEKERS EN BLAASJES

Aantal, plaats, afmeting, vorm, inrichting, inhoud, kleur, oppervlakte.

24. BLOEMSTELSEL

Bloeiwijze: éénbloemige plant, verspreide bloemen, bloemstelsel.

Bloemstelsel:

Soort: gevorkt bijscherm (enkelv. of samengesteld); schijnkrans; veeltakkig bijscherm, schroef, schicht; aar, kolf, katje, samengestelde aar, tros, schermvormige tros, scherm, samengesteld scherm, hoofdje; pluim, tuil, speer.

Beschrijving: plaats (eindstandig, okselstandig of hoe anders); algemeene vorm en afmetingen. Aantal bloemen.

hoofdas (lengte, vorm, kleur, oppervlak, beharing).

zijassen van de 1e, 2e orde enz. Rangschikking; verder als hoofdas.

bloemsteeltjes: als zijassen. Richting!

schutbladen: als het blad. Soorten: gewone schutbladen, bloemscheede, omwindseltje, urntje.

Let ook op den toestand, als de bloem of het heele stelsel nog in knop is.

schutblaadjes (aantal; rangschikking; vorm; grootte).

steelblaadjes (aantal; plaatsing; vorm; grootte).

strooschubben (bij het hoofdje).

25. BLOEM

Bloemknop: richting; kleuren; ligging der bloemdeelen.

Bloem: Afmeting in cm; richting, geur; enz.

volledig of onvolledig (met bloemdek, naakt, ♀ of ♂ of onzijdig enz.). Bij volledige bloemen hier niets opschrijven.

✓ enkel, dubbel of gevuld (beschrijf hoe!);

straalsgewijs of zijdelings symmetrisch;

met afwisselende of met voor elkaar staande kransen of bloemdeelen in spiralen. Welke?

Bloem hypo-, peri- of epigynisch; hoe?

Bloembodem: als er iets bijzonders aan is: vorm, grootte, geleding, beharing, honigklieren enz. Anders weglaten.

Bloemdek: bestaande uit haren of uit bladen of vliezig? (Beschrijf aantal, rangschikking en vorm der haren). Hoeveel-bladig of -slippig?

ster-, buis-, trompet-, kroes-, trechter-, klokvormig; gespoord. Beschrijven!

Kelk- of kroonachtig?

Kleur? Aard? Oppervlak? Beharing?

Bijkroon: Plaats, grootte, vorm, kleur, teekening.

Kelk:

Kelkbladen of (vrucht)pluis?

Hoeveel-bladig of -slippig?

ster-, buis-, trompet-, kroes-, trechter-, klokvormig.

gespoord; tweelippig; beschrijf! Boven-, onderlip! nerven!

Kleur, aard, beharing! Ook binnen in kijken!

Honigorganen (nectaria).

Bijkelk als de kelk.

Bloemkroon.

Aard: bladen of honigkokers? Beschrijven!

hoeveel-bladig of -slippig?

ster-, buis-, trompet-, kroes-, trechter-, klokvormig;

gespoord, tweelippig (onder- en bovenlip. Beschrijf de slappen enz.);

gemaskerd (onder- en bovenlip. Masker. Beschrijven!).

vliedervormig: (beschrijf vlag, zwaarden, kiel).

lintvormig (beschrijven!).

Beschrijf bij de kroonbladen nagel en plaat afzonderlijk;

kleur, teekening, beharing, enz. (ook binnen in kijken!).

Kroonschubben: aantal, plaats, vorm, kleur, oppervlak, beharing enz.

Honigorganen (nectaria).

Meeldraden:

aantal; inplanting (op bloembodem, kelk of kroon en wáár?);

honigorganen;

twee- of viermachting; helmstijlige bloem;

één-, twee-, of veelbroederig; hoe en hoe versamenhangend; enz.!

Beschrijf den helmdraad: afmetingen, vorm, kleur, beharing, enz.

Saamhelmige meeldraden? hoe? Beschrijf!

Helmknop rechtopstaand, vastgegroeid, beweegelijk; verder vorm, afmeting, kleur, beharing en aanhangselen beschrijven.

Helmhokjes: aantal, ligging, vorm, grootte.

Helmbindsel: afmetingen; in verschillende vormen uitgegroeid; kleur.

Openspringend met spleet (dwars of overlangs, naar binnen, zijdelings, naar buiten); met porie; met kleppen. Hoeveel en hoe? Beschrijf!

Stuifmeel: kleur, geaardheid, tetraden, sculptuur. — Pollinarium: pollinia, caudiculae, stipes, glandulae. — Kleefdraden. Valsche meeldraden (staminodium, -a): inplanting, plaats, aantal, afmetingen en vorm.

Stamper:

Aantal. Rangschikking. Afmeting. Vorm. Honig,,schijf". Enkelvoudig of samengesteld (uit hoeveel vruchtbladen?).

Vruchtbeginsel onder- of bovenstandig?

Vorm? Kleur? Oppervlak: beharing enz.? Aantal hokjes?

Tusschenschotten volkomen of onvolkomen en hoe? Waar of vals en hoe?

Zaadlijsten wandstandig, asstandig of centraal? Vorm?

Zaadknoppen: aantal (per hokje); vorm; stand en richting (orthotroop of atroop, anatroop, hemianatroop, campylotroop, campotroop; — descendens, ascendens, erectus, horizontalis, pendulus, intrors of epitroop, extrors of apotroop, pleurotroop).

Stijl: aantal; aanhechting; grootte; vorm; kleur; oppervlak; beharing.

Stempel, als stijl.

Gynostemium, vergroeid met meeldraden of niet.

Stijlvoet: plaats, aantal, grootte; vorm; kleur; oppervlak, beharing.

Diagram en bloemformule.

26. VRUCHT

Soorten:

ware: graanvrucht; dopvrucht; noot; gevleugelde noot of dopvrucht;

(gefleugelde) dubbele dopvrucht, drie- en meervoudige dopvrucht;

twee-, drie- en vijfkluisige vruchten;

kokervrucht; peul; hauw; hauwtje; doosvrucht met kleppen (hokverdeelend; schotverdeelend; schotverbrekend); doosvrucht met tanden; met spleten, met poriën, met deksel; besvrucht; steenvrucht (enkelvoudig of samengesteld); pitvrucht; komkommervrucht; oranjevrucht.

Beschrijf uitvoerig: aantal per bloem; rangschikking; afmeting; vorm, ook van alle onderdeelen als kleppen, tanden enz.; aantal hokjes; aantal zaden; kleur; geur; smaak; oppervlak; beharing; hygroskopische bewegingen enz.

Schijnvruchten:

Vijg; aardbei; rozebottel; moerbeij; ananas; kegel; kegelbes.
 Beschrijf: algemeenen vorm, afmeting; aantal, rangschikking,
 vorm, kleur, geur, beharing enz. van ieder onderdeel.

27. ZAAD

Grootte; vorm; kleur; beharing; oppervlakte; hardheid, geur,
 smaak (niet inslikken!) enz.

navelstreng: afmeting, vorm, kleur, beharing enz.

ware zaadrok: afmeting, vorm, kleur, geur, smaak, oppervlakte,
 aard, enz.

navelpropje: aard, afmeting, vorm, kleur, geur, smaak, enz.

Zaadhuid:

uitwendige: met haren (hoe? vorm, kleur, enz.).

met vleugels (hoe? vorm, grootte, kleur enz.).

dikte; kleur, teekening; oppervlakte; beharing enz.

navel: plaats, afmeting, vorm, kleur enz.

poortje: plaats, grootte, vorm, enz.

kiemwratje: plaats, grootte, aard, vorm, kleur, oppervlak, enz.

valsche zaadrok: als kiemwratje.

vaatmerk: plaats, vorm, grootte, kleur, enz.

zaadnerf: als vaatmerk.

inwendige zaadhuid: dikte, hardheid, kleur, teekening, enz.

Zaadkern:

Kiemwit (endosperm of perisperm of beide?):

ligging, afmeting, vorm, aard, kleur, geur, smaak (niet inslikken!).

Kiem: ligging, afmeting, vorm.

worteltje; wortelscheede. Beschrijven?

aanleg van bijwortels: aantal, plaats, afmeting, vorm.

zaadlobben: aantal; ligging; afmeting; vorm; kleur; hypocotiel lid; afmeting, vorm.

pluimpje; epicotiel lid (afmeting, vorm!).

eerste stengelbladen (uitvoerig beschrijven, als de bladen!).

kiemscheede (coleoptiel): beschrijven!

epiblast.

G. BESCHRIJFVOORBEELDEN

1. BLAD

EUCALYPTUS GLOBULUS Labill.

Folia Eucalypti, de gedroogde bladeren van *Eucalyptus globulus*. Beschrijving vertaald uit MOLL en JANSSONIUS, *Botanical Pen Portraits*, Den Haag, Nijhoff, 1923, blz. 169. Beiden Auteurs mijn dank voor de toestemming.

Makroskopische kenmerken.

Enkelvoudig, gesteeld. Steel tot 4 cm lang, meer of minder gedraaid. Schijf tot 25 cm lang, tot 4 cm breed; vrij dik; stijf; gerekt lancet-sikkelvormig; meer of minder ongelijk; veernervig; dunne zijnerven talrijk, met scherpen hoek uit de hoofdnerf uittredend en uitlopend in een golvende, dicht langs den bladrand verloopende randnerf; top spits; voet stomp tot spits; rand gaaf, eenigszins verdikt. Oppervlak van beide zijden gelijk, dof grijs-groen, glad, met talloze fijne, donker gekleurde kurkvlekjes. Jeugdbladeren 15 cm lang, tot 9 cm breed, zittend, ovaal, met geoorden voet, worden niet in de apotheek gebruikt. Geur, in het bijzonder van gekneusde bladeren, aromatisch, eenigszins bitter, aanvankelijk niet verkoelend, later wel.

Anatomische kenmerken.

MIKROGRAPHIE. Fig. 136.

Blad moes.

Epidermis. Bovenepidermis op de hierna te beschrijven kurkvlekjes ontbrekend. Stomata 40 per mm², phaneropoor met groote voorkamer; buitenste cuticulalijsten sterk ontwikkeld, een breedten, cirkelvormigen ring vormend. Binnenste lijsten bijna ontbrekend, achterkamer vereenigd met de ademholte. Boven elke klier een paar halfcirkelvormige cellen, te zamen een deksel vormend; scheidingswand dezer cellen een weinig gegolfd, dikwijls in het midden verdikt.

Eigenlijke epidermiscellen. Hoogte $30\ \mu$, vlaktafmetingen $17 \times 20\ \mu$; vier- tot zevenkantig prismatisch.

Buitenwand sterk verdikt, met eenigszins gegolfd oppervlak; zijwanden wigvormig. Bijna de geheele buitenwand en een wigvormig deel in de zijwanden gecutiniseerd; de buitenwand met was bedekt. Celinhoud: enkele chloroplasten; looistof; soms anthocyaan.

Klierdeksel: hoogte (dikte) $18\ \mu$, middellijn $35\ \mu$. Buitenwand der 2 cellen eenigszins verdikt. Sluitcellen: vlaktafmetingen 45 bij $20\ \mu$. Benedenepidermis: stomata 72 per mm^2 ; overigens als de bovenepidermis.

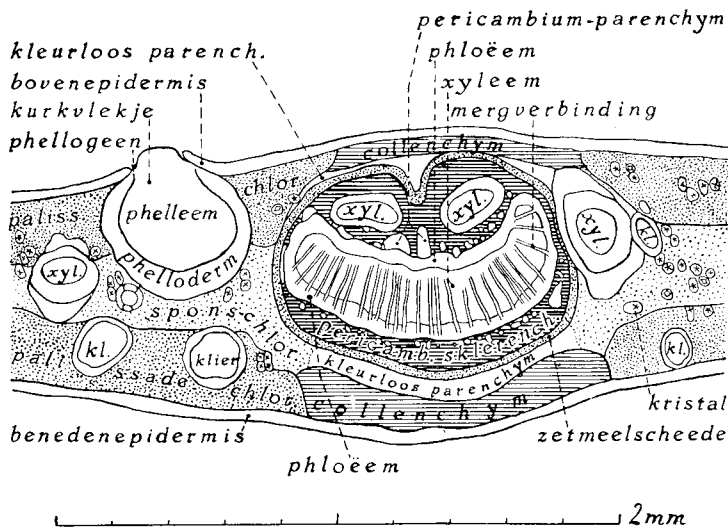


Fig. 136. *Eucalyptus globulus*. Blad. Dwarse doorsnede door de hoofdnerf en de aangrenzende deelen der schijf. Mergverbindingen in enkele deelen van de grootte en in de kleine samengestelde vaatbundels niet geteekend.

(In het oorspronkelijke werk staan bij de figuur zelf alleen zeer verkorte bijschriften; de verklaringen staan onder de figuur, wel is waar in alphabetische volgorde, maar niet in kolommetjes. Het raadplegen wordt hierdoor noodeloos vermoeiend en tijdroovend. Echter zij men voorzichtig met opschriften in donkere arceeringen; zij worden onleesbaar of leelijk: zie pericambium-sklerenchym!)

Mesophyl.

Palissade-chlorenchym. Aan den bovenkant in 3—4, aan den onderkant in 3 cellagen; intercellulaire ruimten naar de binnenste lagen in grootte toenemend. Enkele cellen, in het bijzonder in de tweede en derde laag, met kristalster of enkelvoudig kristal.

Cellen van het palissade-chlorenchym. Die van den bovenkant: buitenlaag 40—50 μ , breedte 5 μ , binnenlagen hoogte 30 μ , dikte 7—10 μ ; van den onderkant de overeenkomstige onderscheidelijk hoog 35 μ , breed 7—10 μ en hoog 30 μ , breed 7—10 μ ; cilindrisch of prismatisch met afgeronde kanten. Celinhoud: vijf- tot zeshoekige chloroplasten, 4—5 mm in middellijn en 2 μ breed, den wand bekleedend, elk bevattende 1 of 2 naaldvormige zetmeelkorrels; looistof.

Spons-chlorenchym. 3—4 cellagen, met veel groote intercellularen; talrijke kristalcellen.

Cellen van het spons-chlorenchym. Hoogte 20 μ , vlakteaftmeting 15 μ ; overigens als die van het voorgaande weefsel.

Inwendige klieren. Alleen in het palissade-chlorenchym, het talrijkst in dat van de bovenzijde, tegen de opperhuid aan gelegen; hoogte 150—250 μ , vlakteaftmeting 100—150 μ , gewoonlijk peervormig; oblito-schizogeen: epithelium een of twee lagen van veelhoekige, plaatvormige cellen, 8 μ dik, 30—60 μ in middellijn, met gecutiniseerde wanden. Inhoud der holte: olie of een harsachtige stof.

Kurkvlekken gelegen in het palissade-chlorenchym, bolrond, met een middellijn van 250 μ . Phelleem bestaande uit radiale rijen van talrijke kurkcellen, verreweg het grootste deel van de kurkvlek innemend, de epidermis verbrekend; phellogeen één cellaag dik; phellogen 5 lagen van radiaal gerangschikte cellen.

Peridermcellen. Veelhoekige platen van 10 μ dikte en 15 μ middellijn. Wanden dikwijls bruin, altijd verhout. Celinhoud: looistof. Phellogen cellen dik 5 μ . Wanden verdikt. Celinhoud: looistof.

Rand. Onder de opperhuid 8 lagen collenchymcellen, de twee buitenste kleiner dan de rest; sommige cellen met een kristalster. Collenchymcellen: hoogte 15—20 μ , vlakteaftmetingen 15—20 μ , bij 30—50 μ . Rond of elliptisch cylindervormig. Wanden verdikt, gestippeld.

Nerven.

Epidermis. Bovenzijde. Cellen in lengterijen.

Eigenlijke opperhuidcellen: rd 30 μ , tg 18 μ , lg 30 μ ; 4—6 gewoonlijk 4-zijdig prismatisch. Buiten- en vooral de zijwanden sterker verdikt dan bij de epidermis van het bladmoes; buitenwanden bedekt met een korrelige waslaag. Verder zie onder bladmoes, epidermis.

Benedenepidermis: evenals de bovenepidermis.

Mesophyl.

Collenchym. Aan de bovenzijde 6—7, aan de onderzijde 4—6 cellagen.

Collenchymcellen: rd en tg 10—25 μ , lg van de buitenste laag 30 μ , van de andere lagen 60—140 μ , rolronde cellen of vezels. Wanden verdikt; gestippeld; zonder intercellulair.

Celinhoud: enkele chloroplasten met zetmeelnaaldjes; looistof; soms in de buitenste laag anthocyaan.

Kleurloos parenchym. Aan de bovenzijde een, aan de onderzijde 4 cellagen; sommige idioblasten, met een kristalster of een enkelvoudig kristal, korter en gewoonlijk in lengterijen gelegen.

Parenchymcellen: rd en tg 15—30 μ , lg 30—50 μ , rolrond of elliptisch-cylindrisch. Wanden eenigszins verdikt. Intercellulaire ruimten. Celinhoud: enkele chloroplasten met zetmeelnaaldjes; looistof.

Palissade-chlorenchym. Een weinig in de nerven opdringend.

Endodermis. Zetmeelscheede. 1 cellaag dik.

Endodermiscellen: rd en tg 15—30 μ , lg 15—25 μ . Intercellulaire ruimten ontbrekend. Celinhoud: talrijke zetmeelkorrels, gewoonlijk samengesteld, triadelphisch. Overigens zie kleurloos parenchym.

Meristele. Ongeveer cilindrisch, aan de bovenzijde met ondiepe sleuf.

Pericykel. In hoofdzaak bestaande uit 5 of 6 lagen dikwandig vezelweefsel, vermengd met gewoon parenchym.

Sklerenchymvezels: rd en tg 10—15 μ , lg 400—1100 μ ; vier- tot zeszijdig, soms met vertakte uiteinden. Wanden gewoonlijk sterk verdikt, soms alleen eenigszins collenchymatisch; gelaagd; gewoonlijk alleen de buitenste deelen verhout; gestippeld. Parenchymcellen: rd en tg 4—10 μ , lg 40—60 μ ; veelzijdig prismatisch. Celinhoud: looistof.

Vaatbundels. In de hoofdnerf aan den onderkant van de meristele een enkele, gootvormige, samengestelde vaatbundel, vele enkelvoudige bevattend; in het basale deel van de hoofdnerf bovendien twee kleinere, cilindrische samengestelde vaatbundels. Enkelvoudige vaatbundels op dwarse doorsnede radiaal gerekt; bicollateraal.

Phloëem. Elke bundel op dwarse doorsnede ongeveer 30 elementen bevattend; de binnenste 5 lagen radiaal gerangschikt; zeefvaten duidelijk; hier en daar kristalvezels.

Zeefvaten: rd en tg 8—10 μ , lengte der vaatleden 60—100 μ ; veelzijdig prismatisch; tusschenschotten schuin staand. **Celinhoud:** soms callusproppen; in enkele weinige gevallen een korrelige massa. **Begeleidende cellen:** rd en tg 3—4 μ ; drie- tot zeszijdig prismatisch. **Celinhoud** korrelig. **Cambiformcellen:** rd en tg 4—10 μ , lg 40—60 μ . **Kristalvezels.** Veelhoekig; door dwarse wandjes verdeeld in verscheiden cellen van 16—20 μ lengte. In iedere cel gewoonlijk een enkelvoudig kristal. In sommige gevallen een der einden van een kristalvezel zonder dwarse wandjes; zijwanden verdikt en netvormig geteekend.

Xyleem. Elke bundel rd 150 μ ; elementen radiaal gerangschikt.

Vaten: rd en tg 10—20 μ ; vaatleden lg 300—450 μ ; schroef-, net- en stippelvaten. Wanden verdikt en verhout. **Vezels:** rd en tg 10 μ , lg 180—450 μ ; vier- tot zeszijdig prismatisch. Wanden verdikt; verhout; netvormig geteekend of met hofstippels, in de buitenste deelen van den bundel vaak met kruisspleetstippels. **Parenchymcellen:** rd en tg 6—10 μ , lg 50—130 μ ; vier- tot zeszijdig prismatisch. Wanden verdikt, verhout.

Mergverbindingen. Eénrijig, bestaande uit gewoon parenchym.

Parenchymcellen: rd 10 μ , tg 6 μ , lg 30 μ ; vier- tot zeszijdig prismatisch. Wanden verdikt; verhout; gestippeld. **Celinhoud:** looistof.

2. HOUT

TECTONA GRANDIS Linn. f. suppl. 151

Djatihout; Teakhout

Beschrijving van Dr. H. H. JANSSENIUS, vertaald uit MOLL en JANSSENIUS, *Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten*, Bd. 4, 1920, blz. 775—785, met vriendelijke toestemming van de Schrijvers, waarvoor mijn dank.

De studenten in den kolonialen boschbouw werken deze beschrijving na aan verstrekte praeparaten. Daarna hebben zij een drietal hun onbekende javaansche houtsoorten te snijden, op dezelfde wijze te beschrijven en aan de hand van hun beschrijving te determineeren. Het beste is, dat men er dit model van Dr. JANSSENIUS bij gebruikt als leidraad; om het als schema bruikbaar te maken is tusschen haakjes ingevoegd wat bij Tectona ontbreekt, maar waar elders op gelet dient te worden. Beschrijvingen met de

loupe worden geoefend met behulp van DEN BERGER en BEEKMAN, Inleiding tot de herkenning van hout in de praktijk. Meded. nr. 7 van het Proefstation voor het Boschwezen, Weltevreden en Den Haag (Nijhoff) 1922.

Het beschrijven streng volgens linneaansche beginselen met behulp van de schema's van MOLL heeft wel eens tot gevolg, dat allerlei opvallende bijzonderheden wat verborgen raken onder vele andere; ook worden zij dikwijls wat uiteengerukt en over de verschillende hoofdjcs verdeeld. Het is daarom niet zelden aan te bevelen, zulke kenmerken in een afzonderlijk hoofdje voorop te laten gaan; natuurlijk laat men ze daarna in de systematische beschrijving niet weg. Dr. JANSONIUS heeft in zijn laatste beschrijvingen dezen maatregel toegepast.

Makroskopische kenmerken

Spint dik $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$, dikwijls $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm, zwak vuil geelbruin gekleurd.

Kernhout vuil bruingeel tot geelbruin, soms met donkerder tgringen en vlekken; binnenste deel der groeiringen van zeer uiteenlopende dikte en gewoonlijk lichter van kleur dan het overige gedeelte, hierdoor het hout op rd vlakken gestreept en op tg vlakken met lichter gekleurde vlammen; op rd splijtvlakken dikwijls gegolfd en met opvallend lichte mergstralen, die dikwijls niet loodrecht op de lengterichting der libriformvezels verlopen, maar zich boven- of benedenwaarts buigen; met sg 0,66—0,73; hard; naar de anatomische kenmerken te oordeelen duurzaam; behalve de binnenste deelen der groeigrenzen bijna altijd dicht en fijn van draad; in rd en tg richting gemakkelijk en recht splijtend; eenigszins buigzaam; niet taai; vrij gemakkelijk breekbaar; goed snijdbaar; goed te bewerken, het hier en daar in de vaten aanwezige, witte calciumphosphaat het gereedschap spoedig stomp makend; glad; gewoonlijk weinig glanzend; vrij koel en soms vettig aanvoelend; reukeloos of met een zwakken, kenmerkenden geur (de monsters waren 30 jaar oud!); verbrandend zonder bijzonderen geur en soms ietwat knetterend, onder vorming van een grijswitte asch; in horizontalen stand langen tijd verder brandend, met het brandende einde omhoog spoedig uitgaand, het verkoolde eind hierna tot asch doorgloeïend. Aftreksel met water kleurloos of uiterst zwak geelbruin, zonder looïstof (ijzeracetaat).

Anatomische kenmerken

Literatuur: enz.

Materiaal: enz.

Praeparaten: dw, rd en tg doorsneden; maceratiepraeparaat.

Reagentia: water, glycerine, joodjoodkalium, phloroglucine en zoutzuur, joodjoodkalium en zwavelzuur 66 %, maceratiemiddel van SCHULZE, zoutzuur.

Mikrographie.

Topographie. Zie fig. 137.

Groeiringen bijna altijd zeer duidelijk; dik 0,5—10, gewoonlijk 3—5 mm; soms zoo goed als alleen aangegeven door kringsgewijze kleurverschillen; dikwijls in de buurt van het merg vrij wat minder duidelijk dan elders. Zônegrenzen bijna altijd zeer scherp; soms blind eindigend of een grens plaatselijk minder duidelijk. Binnenste gedeelte der groeiringen gevormd door een houtparenchymring, waarvan de dikte in verschillende monsters en ook in eenzelfde monster zeer wisselt. In, en dikwijls ook nabij dit parenchym de vaten bijna altijd opvallend wijder dan elders en van deze hier gewoonlijk 1 of 2, soms 3 of 4 in radiale richting voorhanden; verder naar buiten in de groeiringen de wijde der vaten snel sterk afnemend, in de buitenste deelen klein tot zeer klein. Af en toe een vaatgroep deels in den eenen, deels in den anderen groeiring gelegen en dan de vaten op de groeigrens vaak nauwer dan de andere. Dwarse middellijn der libriformvezels in de groeiringen van binnen naar buiten iets afnemend of een zwakke periode vertoonend; het maximum der periode niet ver van de ringgrens verwijderd en het minimum in het buitenste gedeelte kleiner dan in het binnenste. In het buitenste deel der groeiringen de wanden der libriformvezels soms iets dikker dan elders. Vaten tamelijk gelijkmatig verdeeld, in het binnenste deel der groeiringen niet talrijker, soms zelfs iets minder talrijk dan in het buitenste deel; 4—12 per mm² op de dwarse doorsnede; afzonderlijk liggend en in groepen. Groepen gewoonlijk veel minder talrijk dan de afzonderlijke vaten, in de buitenste deelen der groeiringen en op ietwat vatenrijker plaatsen iets minder schaarsch; elke groep gewoonlijk uit twee radiaal aaneengrenzende vaten gevormd; waar de vaten nauwer zijn, soms uit 3 of meer. Tusschen de zeer nauwe vaten dezer groepen vermoedelijk enkele vaattracheïden aanwezig. (Geconjugeerde ontbreken.) In enkele gevallen eenige afzonderlijke vaten en eenige vaatgroepen dicht bijeen gelegen tot com-

plexen van verschillende grootte. Vaten, inzonderheid de nauwe, op dw doorsneden dikwijls niet aan mergstralen grenzend; dikwijls met één radiale zijde; betrekkelijk zelden — en dan bijna alleen de wijde — met beide zijden; overigens grenzend aan libriform en, met veel grooter deel van den omtrek, aan houtparenchym. Op dw doorsneden zijn die vaten, welke niet aan mergstralen grenzen, met ten minste één mergstraal verbonden door houtparenchym; tusschen naburige vaten zijn op deze wijze soms korte, tg, metatracheale parenchymbanden gevormd (Fig. 137). Zeer vele

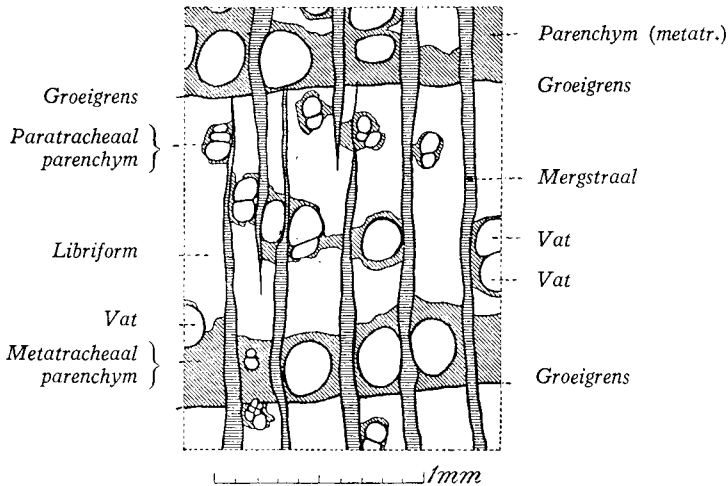


Fig. 137. *Tectona grandis* Linn. Blokje 15655 β , Dwarse doorsnede.

vaten, ook in het spint, gevuld met zeer talrijke thyllen; de thyllen gewoonlijk niet groot en dan elkaar niet of zeer weinig afplattend. Enkele tot vrij vele vaten, ook in het spint, gevuld met een witte, bijna geheel uit calciumphosphaat bestaande massa. (Vezeltracheïden ontbreken). Libriformvezels het grondweefsel vormend; niet of ten hoogste tamelijk regelmatig in radiale rijen gelegen; alle of bijna alle gedeeld. De aan mergstralen grenzende vezels soms iets dikker dan de andere en ook wat dunner van wand. De einden der vezels, waar zij aan boven- en onderzijde der mergstralen grenzen, in enkele gevallen rechthoekig omgebogen. Houtparenchym vrij veel voorhanden; para- en metatracheaal. Het paratracheale schaarsch, gewoonlijk in slechts één laag het

grootste deel van het vaatoppervlak bekleedend. Het metatracheale alleen bestaande uit de binnenste laag der groeiringen (zie aldaar) en de zeer weinig talrijke lagen, die bij de vaten beschreven zijn. De laag, die het binnenste deel der groeiringen inneemt, 2 tot 11, in het blokje 30298 β tot 20 cellen dik; de cellen in deze lagen op dw doorsneden in duidelijke radiale rijen. Deze lagen, waar zij onmiddellijk tegen mergstralen grenzen, soms een weinig dikker dan elders. Alle houtparenchym duidelijk vezelvormig; de vezels in de metatracheale lagen uit 2—8, bijna altijd uit 4 cellen bestaande; de onmiddellijk tegen vaten aan gelegen vezels bijna altijd in meer, bijv. zeer vaak in 10 cellen verdeeld; de cellen hier veel korter dan elders en om het vat heen dwars uitgerekt, soms ook nog met in de lengte gerichte deelwandjes voorzien; in het laatste geval de vezelvorm soms niet duidelijk meer. Tegen de vaten gelegen houtparenchymcellen soms geconjugeerd. (Verspreid parenchym, idioblasten, klieren, ongedeelde houtparenchymvezels ontbreken). Mergstralen — waarvan het verloop onder de makroskopische kenmerken is opgegeven — zijdelings gescheiden door 6—8 libriformvezellagen; soms of zelfs vrij vaak 2 tot 4 onmiddellijk boven elkaar staand en in deze richting van elkaar gescheiden door 1 of 2, scheef loopende, lagen van libriform- of parenchymvezels. Steeds enkelvoudig, 1—8-rijig en 5—65, gewoonlijk 20—30 cellen hoog; de een- en tweerijige zeer zeldzaam en in sommige blokjes ontbrekend; in het uitvoerigst onderzochte blokje tot 8-, gewoonlijk 4—6-rijig, in de andere gewoonlijk 4—5 en niet meer dan 6-rijig. Bijna alle cellen liggend, alleen de cellen der bovenste rd rij vaak rd wat korter en lg wat langer dan de andere en zoo vrij dikwijls den staanden vorm naderend. De mergstralen naar boven of naar beneden soms in libriform- of houtparenchymvezels te volgen. (Idioblasten, omhullende cellen, baksteenvormige cellen, mergstraaltracheiden, klieren ontbreken. Phloëmostrengen ontbreken. Samengestelde mergstralen ontbreken).

Beschrijving der elementen.

I. *Vaten*. De afzonderlijk gelegene rd 45—300 μ , tg 50—270 μ ; die der groepen rd 15—170 μ , tg 20—250 μ ; vaatleden lg 80—350 μ . Elliptische en cirkelcilinders; waar zij aaneengrenzen, tegen elkaar afgeplat; de kortste leden der wijde vaten vrij vaak een weinig tonvormig. Tusschenschotten gewoonlijk weinig schuin; rondachtig of ovaal doorboord. De overgebleven ringen gewoonlijk

vrij smal en de rand der doorboringen meestal glad, soms zwak hofstippelachtig. Bij de sterker hellende tusschenschotten de overblijvende deelen boven en onder de perforatie vrij breed en voorzien van talrijke hofstippels; de hofstippels ongeveer gelijk aan die der lengtewanden. Wanden dik tot 12μ waar vaten aan elkaar grenzen, elders $3-5\mu$; in het kernhout roodbruin; in het spint veel zwakker en lichter en tegen de lumina aan vaak wat geler gekleurd; verhout, de binnenste lagen in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 % vaak eenigszins blauw; — met talrijke, soms gecombineerde hofstippels waar twee vaten aaneengrenzen; de hofstippels vaak niet zeer dicht opeen; de hof ongeveer cirkelrond of hoekig, met sterk afgeronde hoeken en met een middellijn van 4 of 5μ ; de kanalen spleetvormig, ongeveer dwars gericht en dikwijls de hofgrens niet overschrijdend; — met eenzijdige, soms gecombineerde hofstippels waar het vat aan houtparenchym of mergstraal grenst; de eenzijdige hofstippels zeer verschillend dicht opeen, maar nergens talrijker dan de tweezijdige; de hof cirkelrond ($3-5\mu$) of elliptisch ($3 \times 4\mu$, $4 \times 5\mu$); de kanalen in zeer verschillende mate spleetvormig, gewoonlijk ongeveer dwars staand en dikwijls de hofgrens niet overschrijdend. Inhoud: de thyllen meestal bolrond, slechts in een klein deel der vaten elkaar afplattend, $10-70\mu$, de grootere ook $70-100\mu$ groot; wanden der thyllen dun, ten hoogste 1μ dik, kleurloos, geelbruin of roodbruin, verhout; in de thyllen vaak een geel- tot roodbruine massa. De witte vulling in de vaten volgens PFEIFFER en vele andere schrijvers geheel of bijna geheel uit calciumphosphaat bestaand. In verscheiden vaten hier en daar een geel- tot donker roodbruine massa, meestal als wandbekleding, soms echter de vaten, vooral de kleine, plaatselijk geheel vullend.

II. *Vaattracheïden*: rd $15-25\mu$, tg $20-25\mu$. Wanden dik 3μ ; — met twee- en eenzijdige hofstippels evenals bij de vaatwanden; de hof bij de vaattracheïden echter een weinig kleiner. (Geconjugeerde vaattracheïden ontbreken).

(*Vezeltracheïden* ontbreken).

(Ongedeelde libriformvezels ontbreken).

III. *gedeelde libriformvezels*: rd $17-30\mu$, tg $15-30\mu$, lg $900-1300$, vaak $\pm 1000\mu$; de wijde middenstukken kort ($150-120\mu$), de dunne uiteinden zeer lang; de aan mergstralen grenzende vezels bijv. rd 35μ , tg 25μ . Alle vezels 4—8-zijdig; de dwarse tusschenschotjes $20-150\mu$ uiteengelegen, bijna altijd zeer dun, enkele 1 of zelfs 2μ dik en dan voorzien van gewone stippels. Wanden dik

3 of 4, gewoonlijk $4\ \mu$; in het kernhout geel tot roodbruin gekleurd, de dunne tusschenschotten vaak nog wat donkerder dan de lengtewanden, de middenlamel dun en, evenals de geeren, wat donkerder gekleurd dan de overige wanddeelen; in het spint zwakker en lichter gekleurd dan in het kernhout; verhout, dikwijls in het bijzonder de middenlamel met de geeren; in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 % de verdikkingslagen vaak wat blauw of groenblauw; — met ten hoogste tamelijk talrijke, spleetvormige, gewone stippels naar aangrenzende libriformvezels, houtparenchymcellen of mergstraalcellen; de stippels alleen op de rd wanden, soms in korte of lange lengterijen geplaatst en in deze richting $3-20\ \mu$ uiteenliggend, in enkele gevallen twee gecombineerd; de spleetvormige binnenmonding gewoonlijk scheef staand en niet lang. Intercellulair ontbrekend. In h o u d: in het kernhout een wisselende hoeveelheid van een geel- tot roodbruine massa, gewoonlijk als wandbekleding; in het spint soms eenige kleine zetmeelkorrels, vaak echter een kleine hoeveelheid van een bijna kleurloze of gele, ook meestal tegen de wanden gelegen massa.

IV. *Houtparenchymcellen*: rd $12-30\ \mu$, tg $12-28\ \mu$, lg $40-140$, vaak $70-90\ \mu$; de tegen vaatwanden gelegene cellen vrij vaak om deze heen in de breedte uitgetrokken en gewoonlijk korter, diepte $8-20\ \mu$, breedte $20-40\ \mu$, lg $30-90\ \mu$. Alle cellen 4- tot 8-zijdige prisma's met in de lengte gerichte as en vaak afgeronde lengteribben. Houtparenchymvezels als volgt uit cellen opgebouwd: lg $85 + 70 + 55 + 70\ \mu$, $70 + 80 + 80 + 80\ \mu$, $90 + 80 + 70 + 80\ \mu$, $100 + 40 + 60\ \mu$. W a n d e n dik 1 of $1\frac{1}{2}\ \mu$, bij cellen, die tegen een vaatwand liggen, de loodrecht op dezen vaatwand geplaatste lengtewanden dikwijls dikker; in het kernhout roodbruin gekleurd, in het spint zwak geel; verhout, in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 % de binnenste verdikkingslagen dikwijls eenigszins blauw; — met eenzijdige hofstippels op de tegen vaten gelegen wanden (zie onder vaten); met gewone stippels naar libriformvezels (zie aldaar); — met gewone stippels naar hout- of mergstraalparenchym; die op tg wanden schaarsch; op de dw en rd wanden vrij talrijk; op de rd wanden meer of minder duidelijk in groepen gerangschikt, dikwijls dwars gerekt elliptisch en soms meer of min gelijkend op hofstippels. Tusschen de cellen in de lengterichting bijna altijd intercellulair en soms tamelijk groote. C e l i n h o u d: in het kernhout gewoonlijk een wisselende hoeveelheid van een geel- tot roodbruine massa, soms in korrelvorm, dikwijls als wandbekleding, nu en dan rood wordend in phloro-

glucine en zoutzuur en vaak in tegen de vaten gelegen cellen donkerder gekleurd dan elders.

In het spint soms eenige kleine, enkelvoudige zetmeelkorrels, soms een kleurloze tot gele massa. (Idioblasten en klieren ontbreken; schema 3).

V. *Mergstraalcellen.*

1. *Liggende*: rd 50—120 μ , tg 10—22 μ , lg 10—22 μ , in de houtparenchymlagen dikwijls tg iets breder en rd iets korter dan elders; 4- tot 8-zijdige prisma's met rd gerichte as en afgeronde rd ribben. Wanden dik 1—2 μ , de tg vaak wat dikker; in het kernhout geel tot roodbruin gekleurd, in het spint kleurloos tot zwak geel; verhout, in jood-joodkalium en zwavelzuur 66 % de binnenste verdikkingslagen vaak een weinig blauw; — stippels: zie onder houtparenchymcellen; de gewone hier het talrijkst op de tg wanden; die op de andere wanden klein, ten hoogste vrij talrijk, vrij dikwijls in rd rijen geplaatst en dan in den regel naar de intercellulairen gericht. Intercellulairen alleen in rd richting voorhanden bij cellen, die grenzen aan andere mergstraalcellen, aan libriformvezels of aan houtparenchym; nauw. *Celinhoud*: ongeveer zooals bij de houtparenchymcellen. (Idioblasten ontbreken).

2. *Staande en op staande gelijkende*: rd 30—50 μ , tg 10—20 μ , lg 25—30 μ . Ribben gewoonlijk niet afgerond. De tg wanden vaak iets dikker. Zie verder onder „liggende cellen”.

(Geconjugeerde cellen en idioblasten ontbreken).

(Baksteenvormige cellen ontbreken).

(Mergstraaltracheïden ontbreken).

(Klieren ontbreken. Schema 3).

BLADWIJZER

De nummers der figuren, welke zich op de platen bevinden, zijn vet gedrukt en gemerkt pl. Volledige platenlijst volgt achter de platen.

A

Aardappel, kristallen 33.
 „ onderw. n. keuze 86.
 „ plastiden 31.
 „ stengel 54, 55.
 „ zetmeel 30.
 Aartjes 41.
 Acer campestre 61.
 Adenantha, haarkurk, 204, pl.
 Aecidium 76.
 Aesculus Hippocastanum 61, 187.
 Afwerpen v. d. korst 199, 206, 167.
 Agaricus campestris 76.
 Aggregate rays 154, pl. 147.
 Agrostemma 69.
 Air pits 158.
 Albugo candida 74.
 Alburnum 117.
 Aleuron 34.
 Aliform parenchyma 159, 149.
 Alkanna-tinctuur 247, nr. 53.
 Allium Cepa (wortel) 58.
 Ampelopsis 33.
 Annular ridge 138, 159.
 Aperture (mouth) 131.
 Aristolochia, pericykel, pl. 166.
 Ascomyceten (determ.) 235.
 Ast (= knoest) 105.

B

Baksteenvormige cellen 152.
 Balkjes 133.
 Bar (= sport) 138.
 Bark = bast 158.
 Bars of Sanio 133.

Basidiomyceten (determ.) 235.
 Bast 161, 184.
 „ nieuwe cambia 156.
 „ onderzoek met loupe 244.
 „ ontwikkeling 164; pl. 156 tot en met 160.
 „ (schema) 254, 253.
 Bastparenchym 193.
 Bastvezels 191.
 Becke, lijn van 14.
 Beemdlangbloem 42.
 Begeleidende cellen, 40, 190, 163.
 Berk, kurk, 208.
 „ mergvlek 155, pl. 148.
 Beschrijvingschema's, zie schema's.
 Beschrijfvoorbeelden 276.
 Eucalyptus, blad 276.
 Ricinus, stengel 48.
 Tectona, hout 280.
 Tradescantia, haar 17.
 Beta, zie Biet.
 Betula, kurk 60, 208.
 „ mergvlek 155, pl. 148.
 Betuline 208.
 Beuk, kurk 203.
 „ pericykel, pl. 164.
 Beukentype, dilatatie 174.
 Biet, onderw. n. keuze 90.
 „ roode, plasmolyse 32.
 „ zaad, 69.
 Bipleurisch kurkcambium 208.
 Biureetreactie 34.
 Blad, beschrijving 276.
 „ bouw, Ilex 57.
 „ (schema) 262, 269.
 Bladval 61.

Blauwwieren (determ.) 232.
 Blind pit 158.
 Bloem, schema 272.
 Boekweit, zaad 71.
 Bol 46, 66.
 Bolderik 69.
 Boombast 161
 „ (schema) 254, 253.
 Boomen, lit. 227.
 Boon, kiemplant 69.
 „ zetmeel 30.
 Bordered pits 131.
 Brandnetel, blad 57.
 Brassica, zaadknop 71, 72.
 Braunketten 155.
 Brekingsindex, bepaling 12.
 Brickshape cells 152, 159.
 Bruggetjes 180.
 Butea 147, 148.
 Buxus, enz. sameng. stipp. 132.
 „ samengest. mgstr. 153.

C

Calcium-oxalaat zie kristallen.
 Callusproppen 189, pl. 155.
 Cambiale gordel 121.
 Cambiform 40.
 Cambium 119
 „ in takoksels 126.
 Camellia 205, pl. 182.
 Canadabalsem 238.
 Canal-like cavity 158.
 Caoutchouc 238.
 Capsella, zaadknop 71, 72.
 Carbol (phenol) 238, 246.
 Carmijnazijnzuur 238.
 Carum, zaad 69.
 Cel (schema) 250.
 „ beschrijving 249.
 Celloïdine 238, 243.
 „ sneetjes, opplakken 246.
 Cellulosereactie 23, 238.
 Celwanden, hout- 127.
 Cerine 205.

Characeae (determ.) 233.
 Chloorzinkjood 238.
 Chlooraalhydraat 30, 239.
 Chlorophyceen (determ.) 233.
 Choriphelloïde 206.
 Chromoplasten 24.
 Chromosomenkleuring Heitz 239.
 Cinnamomum Camphora 151.
 Citroengeel 240.
 Claviceps purpurea 75.
 Coalescent apertures (bij gecombi-
 neerde hofst.) 131.
 Cocos nucifera 35.
 Coffea, houtvat 137.
 „ , stippels 136, 146.
 Collenchym, dilatatie 170.
 Collodiumhuidje 240.
 Companion cells 190, 163.
 Compression wood 105.
 Confluent parenchyma 159, 149.
 Conjugaten (determ.) 233.
 Conjugatiebuisjes 123, pl. 140, a, b.
 Conjunctive tissue 159.
 Contactsklerose 163, pl. 153.
 Contreplacqué 105.
 Cortex, primaire 181.
 Cotoneaster 24.
 Crassulae 133.
 Cribrale elementen 187.
 Crocus, knol 46, 63.
 Cross grain 118.
 Cucumis, eiwitreactie 34.
 „ , stengel 40.
 Cucurbita, stengel 40.
 Cutine 240.
 Cystopus candidus 74.

D

Dagbloem 16.
 Daucus Carota 24.
 Den, hout 43; beschr. 103.
 Determineerwerken 226.
 Boomen 227.
 Gallen 236.
 Grassen 226.

- E

F

- Fagopyrum, zaad 71.
 Fagus, zie Beuk.
 False rays 154.
 Faser = Vezel.
 Fehling's proefvocht 69, 240.
 Festuca 42.
 Fibrovasale streng (schema) 251.
 Ficus, dilatatie 168.
 „ hout, 122, 149.
 „ lenticel, pl. 186, 187.
 „ phelloderm pl. 177, 178.
 „ steencellen schors 182.
 Fixeeren 77.
 Fixeervloeistoffen 241.
 Flagellaten (determ.) 232.
 Flemming's mengsel 241.
 Fluorwaterstofbehandeling 242.
 Folgeholz 116.
 Formol-alcohol 241.
 Fraxinus, vaatlid 136.
 Frequentiecurve 31.
 Frühholz 116.
 Fuchsine-pikrinezuur 241.
 Funiculus 39.
 Fungi 74; determ. 234.
 Fusiform initial 119, 158.
 Fusiform wood parenchyma cell 147, 158.
 Fusiform wood parenchyma strand 146, 158.

G

- Galanthus, bol 46, 66.
 „ stuifmeel 37.
 Gallen (determ.) 236.
 Gallertschicht 128.
 Gecombineerde hofstippels 131.
 Geconjugueerd 123, pl. 140, a, b.
 Gedeelde bastvezels 191.
 „ libriformvezels 143.
 Geeren 128.
 Gefässe 136.
 Gegolfde draad 118.
 Gelaagdheid 127.

- Gelaagdheid in het phelleem 208.
 Gelatine voor opplakken 242.
 Gelatineuse laag 128.
 Geleitzellen 190, 163, 40.
 Ginkgo 61.
 Glossary 157.
 Gluta Renghas 149.
 Glycerine-gelatine 242.
 Glijdende groei 122.
 Gom-azijnzure kali 242.
 Gomgangen 156.
 Graanvrucht 68.
 Gramineae, zie Grassen.
 Grasbleem 41.
 Grassen, bleem 41.
 „ (determ.) 226.
 „ huidmondje 37.
 Grenenhout 103.
 Grenzhäutchen 128.
 Groeiringen 104, 116.
 Groenwieren (determ.) 233.
 Grove den, hout 103, 43.

H

- Haarkurk 204, pl. 179, 180.
 Half bordered pit-pair 158.
 Halve hofstippels 130, 131.
 Handboeken 216—226.
 Hard weefsel snijden 242.
 Harscellen 156.
 „ gangen 104, 155, pl. 149, 150
 „ holten 155.
 „ „ in het phelleem 208.
 „ kanalen 104, 155, pl. 149, 150.
 Haver, bleem 41.
 „ zetmeel 30.
 Heartwood 109, 117.
 Heitz (chromosomenkleuring) 239.
 Helmknop, Magnolia 73.
 „ schema 264, 273.
 „ Tulipa 73.
 Helodea 19.
 Herbarium conserveeren 244.
 Herderstaschje, zaadknop 72.
 Heterogene mgstr. 152, 159.

Heterogeneous rays 152, 159.
 Hevea, kurk 201.
 „ melksap v., pl. 169, 170.
 „ onderw. n. keuze 97.
 „ wortel 58, 59, pl. 143.
 Hibiscus 120.
 Hoesten = kwasten 105.
 Hofstippels 131.
 Hofstippelachtige perforaties 137.
 Hoftüpfel 131.
 Hoornprosenchym 190.
 Homogene mgstr. 152.
 Homogeneous rays 152, 159.
 Hout, beschrijfsvoorb. 280; schema 259.
 „ eiken- 108.
 „ literatuur, 223.
 „ naald- 103.
 „ onderzoek met loupe 244.
 „ secundair 103; 108; 51, 52
 „ parenchym 146, 114.
 „ stof 244.
 „ terminologie 157.
 „ vezels 142.
 Hoyer's insluitvloeistoffen 244.
 Huidmondje, Rhoeo 35.
 „ schema 251.
 „ grassen- 37.
 Hulst, blad 57.
 Hyacinthus, wortel 58.
 Hyperhydrische vulcellen 211.

I

Ilex, blad 57.
 „ kurk 206.
 Included aperture 158, nr. 55.
 „ phloem 156, 158.
 „ sapwood 159, 118.
 Inga dulcis 128.
 Ingesloten spint 118.
 Inlijsten van praeparaten 32.
 Innenschicht 128.
 Inner aperture (— binnenmondje) 131.
 „ bark 158.

Insluiten van praeparaten 32, 244.
 Integument 39.
 Intercellular spaces 159.
 Intercellulair, hout 133.
 „ schors 182.
 Interlocked grain 118.
 Internal phloem 156, 159.
 Interstitial spaces 159.
 Interxylair phloëem 156.
 Intraxylair phloëem 156.
 Inuline 61.
 Inwendige klieren 104, 155.
 „ „ , schema 251.
 Iris, wortel 58.

J

Jaargrenzen (= groeigrenzen) 116.
 Jaarringen in hout 104, 116.
 „ in basten 186.
 „ in het phelleem 207.
 Japansche notenboom 61.
 Jeffrey, maceratiemiddel 245.
 Joodchloraalhydraat 30, 245.
 Joodjoodkalium 245.
 Juglans 120, 187.
 Juniperus 185.
 Justeeren 25.

K

Kalebas, stengel 40.
 Kantenzellen 150.
 Karwij 69.
 Keratenchym 190.
 Kerndeeling 73.
 Kernholz 109, 117.
 Kernhout 109, 117.
 Kiemplant (graan) 68.
 Kiemplanten 69.
 Kiemzak 39.
 Kiezel skeletten 245.
 Kiezelwieren (determ.) 232.
 Kiezelzuur 95, nrs. 4, 5, 6.

- Kisser, maceratiemiddel 246.
 Kleine voorwerpen snijden 245.
 Kleinhovia 151.
 Kleur der celwanden 129.
 Klieren (inwendige), zie harsgangen.
 Klieren, bast 197, 183, 198.
 „ , schema 251.
 Knast 105.
 Knoesten = kwasten 105.
 Knol, schema 268.
 „ krokus-, 46, 63—66.
 Knoppen (sering) 62.
 „ , schema 271.
 Knorren 105.
 Knot 105.
 Kokosnoot 35.
 Komkommer, eiwitreacties 34.
 „ stengel 40.
 Kool, roode 32.
 Koolzaad 71.
 Korst, 161, 198.
 „ afwerpen, 199, 206, 167.
 „ dilatatie 178.
 „ mossen (determ.) 230.
 Kranswieren, determ. 233.
 Kreuzungsfeld 108.
 Kringporig hout 140, 117, 116, 109.
 Kringvormige perforatie 138.
 Kristallen, oefening 33.
 „ bast, 197, 183, 192.
 „ phelloderm, 209.
 „ hout, 134.
 Kristalvezels, bast 197.
 „ hout 134.
 Krokus, knol 46, 63.
 Kruisdraad 118.
 Kruisingsveld 108.
 Kurk, kleuren 245.
 „ monogeen 201.
 „ polygeen 201.
 „ secundaire 200.
 „ phelleem 204.
 Kurkcambium 208.
 Kurkiep 179, 201.
 Kurklaag, permanente 203.
 Kurkporiën 209; zie ook: Lenticellen
 „ schors 208.
 „ vliezen 210, 211.
 Kweekvloeistof stuifmeelbuizen 37.
 Kwasten 105.
- L
- Laat hout 116.
 Laccaria 76.
 Laddervaten 138.
 Laddervormige hofstippels 131.
 Laddervormige perforaties 138.
 „ verband met étagebouw 138, 126.
 Landbouwgewassen, lit. 223.
 Larix, kurk 207.
 Late wood 116.
 Leerboeken, zie: Literatuur.
 Leerkurk 204, pl. 181.
 Lenticellen 60, 209, pl. 186—189.
 „ primaire 213.
 „ schema 252.
 „ secundaire 213.
 „ verband met mergstralen 211.
 „ voorkomen 212.
 Levermossen (determ.) 230.
 Libriformvezels 142, 145, 114.
 Liggende cellen 148.
 Linde (dilatatie) 171, pl. 168 en 171.
 Linum, zaad 69.
 Literatuur 214.
 I Tijdschriften 215.
 II Hand- en Leerboeken 216.
 Algemeene 216
 Cytologische 221.
 Landbouwgewassen 223.
 Onkruiden 223.
 Plantengeographische 222.
 Plantenziektenkundige 221.
 Systematische 220.
 Technische 219.
 Tuinplanten 220.
 III Hout 223.

IV Bast 226.
 V Determineerwerken zie aldaar 226.
 Loofhout (eik-) 108.
 Looistof 245.
 Luchtbellen 12.
 Lijstjes van Sanio 133.

M

Maatje 27, 28.
 Maceratie 128.
 Maceratiemiddel, Jeffrey 245.
 „ Kissar 246.
 „ Schulze 246.
 Magnolia 73.
 „ bast 189.
 Mais 47.
 Margo 131.
 Markflecken 155.
 Markstrahlmerenchym 148.
 Markwiederholung 155.
 Martens, pectinemetamorphose 18.
 Maserknollen 118.
 Massa-phelloiden 206.
 Mededeelingen 7.
 Mediane steencelplaten 196.
 Medullary ray 148.
 „ spot 155, 159.
 Meeldraad 73.
 „ (schema) 264, 273.
 Melksapgangen 156.
 „ vaten, bast- 198, pl. 169, 170.
 „ „ kleuren 246.
 Merenchymzellen 148.
 Mergstraalaggregaten 154, pl. 147.
 „ cambia 120.
 „ cellen (typen) 148—152.
 „ initialen 120.
 „ meristemen 120.
 „ tracheiden 108, 142.
 Mergstralen, 104, 107, 114.
 „ typen 152.
 „ bast- 162, 195.
 „ hout- 148—155.

Mergstralen, verband met lenticellen 211.
 Mergvlekken 155, pl. 148.
 Mespilus, kurk, pl. 181.
 Mesua, mgstr. 153.
 Metatracheaal hout 147, 149, 159.
 Meten 25, 28.
 Methylgroen-azijnzuur 246.
 Michelia, oliecellen, pl. 146.
 Middenlamel 127.
 Middel lamella 127.
 Mikroskoop 9.
 Millons reagens 34, 246.
 Mittelschicht 116.
 Moederkoren 75.
 Monogeen = (kurk) 201.
 Morus, 182, pl. 167, 183.
 Mossen (determ.) 230.
 Mouth 131.
 Mucilaginous layer 128.
 Multiple perforation 159.
 Murraya exotica 150.
 Myxomyceten (determ.) 235.

N

Naaldhout, beschrijving 103.
 Najaarshout 104.
 Narcissus, stuifmeel 37.
 „ zaadknop 38.

O

Oculairmikrometer 28.
 Oliecellen pl. 146.
 Omranden m. Venetiaansche terpen-tijn 32.
 Onderwerp naar keuze 77.
 aardappel 86.
 fixeeren 77.
 rubberboom 97.
 suikerbiet 90.
 suikerriet 93.
 tarwe 81.
 thee 99.
 wenken 77.

- Opperhuid 169.
 Opplakken celloidinesneden 246.
 Optische doorsnede 10.
 Oregon pine 105.
 Overgangshout 105, 116.
 Overgroeiing 127.
 Outer bark 158.
 P.
 Paardenkastanje 61.
 Paratracheaal par. 148, 149, 159.
 Parenchym, hout- 146.
 „ bast- 193.
 Parthenocissus 33.
 Partition walls 137.
 Pectine-metamorphose 73.
 Peen, chromoplasten 24.
 Peer, bast 56, 161, beschr. 161.
 Pellionia Daveauana 31.
 Perforaties 137.
 Perforatiestippel 137.
 Perforation plate 159.
 „ rim 138, 159.
 Pericambium, zie Pericykel.
 „ (dilatatatie) 170.
 Pericykel 170, 184, pl. 158, 159, 164, 166.
 Periderm (sec. kurk) 200.
 Permanente kurklaag 203.
 Peziza-soort 75.
 Phaseolus, zie boon.
 Phelleem, kurk 204.
 „ topographie 207.
 „ vormen 204.
 Phelloderm 208.
 Phellogeen 208.
 Phelloïden 206, pl. 184.
 Phellon 206.
 Phenol 246.
 Phloëem, prim. 40.
 Phloëem, sec. 161; schema 253.
 „ dilatatatie 171.
 „ topographie 184.
 Phloem ray 159.
 Phloroglucine en zoutzuur 23, 246.
 Phycomyceten (determ.) 235.
 Phytographie (schema's) 268.
 Pikurk 204.
 Pinus, hout 103, 43.
 „ beschrijving 103.
 „ trabeculae, pl. 141.
 „ zeefstippels 188, 163.
 „ zeefvaten 189.
 „ zeefveld 163.
 Pirus, bast 56, beschr. 161; pl. 152, 153, 154, 155, 173.
 Pisum, zie erw. t.
 Pit 129.
 „ annulus 131.
 „ aperture 131, 158.
 „ cavity 158.
 „ pair 158.
 Pith fleck 155.
 „ ray 148.
 „ „ fleck 159.
 II-kurk 204.
 Plankton (determ.) 232.
 Plantengeogr., lit. 222.
 Plantenziektek., lit. 221.
 Plasmolyse 32.
 Plastiden,
 chromoplasten 24.
 zetmeel 30.
 Pellionia 31.
 Podocarpus 182.
 Populier, korstdilat. 179.
 Polygeen, kurk 201.
 Pore 159.
 Primaire cortex 181.
 „ lenticellen 213.
 „ mergstralen 154.
 „ schors 181.
 „ vaatbundels (schema) 251.
 „ verdikkingslagen 128.
 Primary pitfield 159.
 Primitieve scheidingswand 127.
 Primordiale elementen 121.
 „ stippels 120.
 „ vezels 121.
 Procumbent cells 148.

Prunus, scheuren bij mergstr., 180,
pl. 165.
Psalliotia campestris 76.
Puccinia 76.
Purshiana-Sindora-type 177.
Pijnboom, zie Pinus.

Q

Quartier-gezaagd hout 109.
Quercus, zie Eik.
Querwände 137.

R

Ramenas 147. pl. 144.
Raphiden 134, 183.
Raspail's reactie 34.
Ray 148, 159.
„ tracheids 108, 142.
Recepten 238.
Reifholz 118.
Resin cysts 155.
„ ducts 155.
Reticulate (= netvormig) 159, 138.
Rhabarber 71.
Rhamnus 177.
Rheum 71.
Rhoeo discolor, huidmondje 35.
Rhytidoma 198.
Ribes, kurk 202.
Ricinus, aleuron 34.
„ stengel 48.
Ridge 138.
Riftdelen 105.
Rim 138, 133.
Rims of Sanio 133.
Ringporous wood 116.
Ringvormige perforatie 138.
Robinia (korstdilatatie) 178.
Roest 76.
Rogge, zetmeel 30.
„ huidmondje 37.
Roode biet, plasmolyse 32
Roode kool, „ 32.

Roos, chromoplasten 24.
„ opperhuid 181.
„ stengel, pl. 151.
Rosa, bottel 24; zie Roos.
Rotholz 105.
Rubberboom, onderw. n. keuze 97.

S

Saccharum 47.
„ , onderw. n. keuze, 93.
Safthaut 164.
Salix, mergstr. 153.
„ stippeling 151.
„ vaatontwikkeling 136.
Sambucus, merg 20.
„ kurk 60.
Samengestelde mgstr. 152.
Sanio 157.
„ , lijstjes van 133.
„ , rims, or bars, of 133.
Sapvlies 164, pl. 154.
Sapwood 109, 117.
Sarothamnus 153.
Scalariform pitting 131.
„ perforation 138, 159.
Scheermes, verzorging 21.
Scheidewände 137.
Scheidingslaag bij vallend blad 61.
Scheidingsphelloïden 207.
Schema's 248—275.
Bekers 271.
Blaasjes 271.
Blad, mikrographie 262.
„ , phytophographie 269.
Bloem 272.
Bloemstengel 272.
Bollen 271.
Boombast 254.
Cel 250, en verkort, onderaan
elke blz.
Dorens 271.
Fibrovasale streng 251.
Huidmondje 251.
Inwendige klieren 251.

- Schema's, vervolg.
 Knollen 271.
 Knoppen 271.
 Lenticel 252.
 Meeldraad 264.
 Mikrographie 250.
 Phytographie 268.
 Ranken 271.
 Sec. kurkweefsel 252.
 Sec. phloëm 253.
 Sec. xyleem 259.
 Stamper 265.
 Stengel, mikrographie 261.
 „ phytographie 269.
 Stoma 251.
 Vaatbundel 251.
 Vrucht, mikrographie 265.
 „ phytographie 274.
 Wortel, mikrographie 260.
 „ phytographie 268.
 Zaad, mikrographie 265.
 „ phytographie 275.
 Zaadknop 265.
 Schil 161.
 Schors, primaire 181, pl. 151, 167, 172.
 „ dilatatie 169.
 Schorseneer 60.
 Schroeder van der Kolk, bepaling
 brekingsindex 13.
 Schulze, maceratiemiddel, 246.
 Schwammkork 204.
 Schijnmergstralen 154.
 Scorzonera hispanica 60.
 Secale cereale, huidmondje 37.
 Secerneerende elementen 183.
 Secretieorganen 209.
 Secundaire lenticellen 213.
 „ mgstr. 154.
 „ verdikkingslagen 128.
 Secundair hout 103—160; 48—53.
 „ „ (schema) 259.
 „ kurk 200.
 „ „ (schema) 252.
 „ phloëm 161, 184.
 „ „ (schema) 253.
 Secundair phloëm (sklerose) 194.
 „ xyleem 103—160; 48—53.
 „ „ (schema) 259.
 Septate tracheid 158.
 Sequoia 185. pl. 176.
 Sering, knop 62.
 Sheath cells 159.
 Shorea, harsgang, pl. 149.
 Siebgefässe 188.
 Sieve tubes 188.
 Simple perforation 159.
 Sindora-type (dilatatie) 177.
 Sklerose pl. 153, 172, 174, 175.
 „ „ schors 183.
 „ sec. phloëm 194.
 „ volumeverandering) 194,
 pl. 174, 175.
 Sluitvlies 131, pl. 177, 188, 189.
 Slijmcellen 33.
 Slijpparaaraat kokos 35.
 Sneeuwkllokje, bol 46, 66.
 „ stuifmeel 37.
 Snijden met scheermes 20—22.
 Snijden, in vlierpit 35.
 Soedan III 246.
 Solanum Lycopersicum 33.
 Solanum tuberosum, krist. 33.
 „ „ plastiden 31.
 „ „ stengel 54, 55.
 „ „ onderw. n.
 keuze 86.
 Soortelijk gewicht hout 118.
 Soorten van houtelementen 135.
 Sphaerieten, inuline-, 61.
 Spangen 138.
 Spätholz 116.
 Spiculae, 41.
 Spiegels 109.
 Spinthout 109, 117.
 Spiralen 133, 132, 139.
 Spleet (stippel-) 131.
 Sperrholz 105.
 Splintholz 109, 117.
 Sporten 138.
 Sprossen 138.

- Square cells 150.
 Staande cellen 150.
 Staarten aan vaatleden 139.
 Stamper (schema) 265, 274.
 Standaardmaten 160.
 Standaard-termen voor houtanat. 157.
 " " " maten 160.
 Standard Glossary of Terms 157.
 Steencellen, bast 183, 194.
 Steencelplaten, mediane 196.
 Steenkurk 204.
 Stengel 54.
 " Cucurbita 40.
 " Ricinus 48.
 " (schema), mikrogr. 261.
 " (schema) phytogr. 269.
 Stippel 129.
 " holte 131.
 " kanaal 131.
 " mond 131.
 " spleet 131.
 Stockwerkartiger Aufbau 115.
 Stomata 35, 37.
 " (schema) 251.
 Storage band 148.
 " ray 148.
 Storied structure 115.
 Strand tracheïd 158.
 Stratified structure 115.
 Strengparenchym 146.
 " (bast) 193.
 Streping 132, 108.
 Stuifmeel 37.
 " buis 37.
 " (kweekvloeistof) 37.
 Sublimaatoplossing 247.
 Sudan III 246.
 Suikerbiet, onderw. n. keuze 90.
 Suikerriet, stengel 47.
 " onderw. n. keuze 93.
 Suikerreactie 247.
 a-naphtol 61.
 thymol 61.
 Fehlings 240.
 Symplastische groei 122.
 Synergiden 39.
 Syringa vulgaris, knop 62.
 Systematiek (handb.) 220.
- T
- Tamarindus 149.
 Tarwe, bloem 41.
 " kiemplant 68.
 " onderw. n. keuze 81.
 Techniek, lit. 219.
 Tectona, beschr. hout 280.
 " gecomb. hofst. 132.
 Teekenen voor den drukker 14.
 Terminaal houtparenchym 148, 149.
 Terminologie (hout-) 157.
 Tertiaire verdikkingslagen 128.
 Thea, onderw. n. keuze 99.
 Thee, onderw. n. keuze 99.
 Thyllen 135, 109, pl. 142, 143.
 Tierlike structure 115.
 Tile cells 152, 159.
 Tilia, bast 171, pl. 168, 171.
 Tomaat 33.
 Torus 131.
 Trabeculae 133, pl. 141.
 Tracheae 136.
 Tracheale elementen 136.
 Tracheïdale mergstraalcellen 108, 142.
 Tracheïden 141, 104, 114.
 Tracheïdevezels = vezeltracheïden 141, 144.
 Tradescantia, cel helmdraad 16.
 " kerndeeling 73.
 Transition wood 116.
 Traumatische harsgangen 104.
 Triplex 105.
 Triticum, bloem 41.
 " huidmondje 37.
 " kiemplant 68.
 " stativum, onderw. n. keuze 81.
 Tuinboon, wortel 58.
 " worteltop 59.

Tuinboon, zaadhuid 70.

Tuinplanten, lit. 220.

Tulipa, helmknop 73.

Tulp, helmknop 73.

Tüpfel 129.

„ öffnung 131.

„ raum 131.

Turgor 32.

Tusschenschotten 137.

Tijdschriften 215.

Tylosis 135, 159.

Tylosoid 159.

U

Ui, wortel 58.

„ plasmolyse 32.

U-kurk 205, pl. 182.

Ulmus suberosa 201.

Unilaterally compound pitting 132.

Upright cells 150.

Urandra 141, 134, pl. 140, a, b.

Urtica, blad 57.

V

Vaatbundels, Cucurbita 40.

„ Saccharum 47.

„ (schema) 251.

Vaatgroepeering 140.

„ leden 137.

„ leden, meting 139.

„ tracheïden 141.

Varens, determ. 226.

Vas = vat 136.

Vastleggen van kleine voorwerpen
247.

Vasicentric 159.

Vaten, hout-, 136, 111.

„ stengel Cucurbita 40.

„ topographie 140.

Veldeschoorn 61.

Venetiaansche terpentijn 31, 32, 247.

Verdikkingen, spiraal-, 133, 138.

Vergroeiing 127.

Vergrooting 29.

Verteekening 26.

Vervangende phelloïden 206.

Vessels 136.

Vessel elements 159.

„ members 137, 159.

„ segments 137, 159.

Vestured pit 132, 158.

Vetten, kleuren van 247.

Vezels 158. Zie ook hout-, bastvezels
enz.

Vezels (opzwellende) 192.

Vezeltracheïden 144.

Vicia, wortel 58.

„ worteltop 59.

„ zaadhuid 70.

Vitis 33.

Vlas, zaad 69.

Vlier, kurk 60.

Vliermerg 20.

„ , snijden in 35.

Vlierpit, snijden in 35.

Vochtige kamer 38.

Volumeverander. bij sklerose 194.

Voorbeeld beschrijving;

Eucalyptus, blad 276.

Ricinus 48.

Tectona, hout 280.

Tradescantia, haar 17.

Voorjaarshout 104.

Voorschriften en recepten 238.

Vroeg hout 116.

Vruchten, droge 43.

„ schema 265, 274.

Vulcellen, -weefsel 206.

W

Warrelige draad 118.

Warrelnooiestjes 118.

Waterlenticel 211.

Waterpest 19.

Wieren (determ.) 231.

Wilde wingerd 33.

Wingerd 33.

Wonderolieboon, aleuron 34.
 „ stengel 48—53.
 Wondharsgangen 104.
 Wood ray 148.
 Wortel, Dicotyle 58.
 „ hout 115, pl. 138a, 138b.
 „ , Monocotyle 58.
 „ (schema) 260, 268.
 „ schorseneer 60.
 Wortelmutsje 59.
 Worteltop 59.

X

Xanthoproteïne-reactie 34.
 Xyleem 103; schema 259.
 Zie verder: hout.
 Xylem ray 159.

IJ

IJzeracetaat 247.

Z

Zaad 69, 70.
 „ huid 70.
 „ (schema) 265, 266, 275.
 Zaadknop 71.

Zaadknop, bouw en ontwikkeling 71,
 73.
 „ (schema) 265, 274.
 Zaadplanten (determ.) 226.
 „ (schema) 266, 275.
 Zaden 69, 70.
 Zea Mays 47.
 Zeefplaten 188.
 Zeefstructuur sluitvlies 132.
 Zeefvaten, Angiospermen 40, 188.
 „ Cucurbita 40.
 „ Gymnosp. 188.
 „ laag 188, pl. 173.
 „ levensduur 190.
 Zeefvelden 188.
 Zeewieren (determ.) 231.
 Zellgänge 155.
 Zetmeel 30, 33.
 „ , kleuren 247.
 Ziegelsteinförmige Zellen 152.
 Zoetwaterwier (determ.) 231.
 Zomerhout 104.
 Zonengrenze 116.
 Zones of growth 116.
 Zuwachszonen 116.
 Zwammen 74.
 „ (determ.) 234.
 Zwavelzuur 247.
 Zwickel 128.

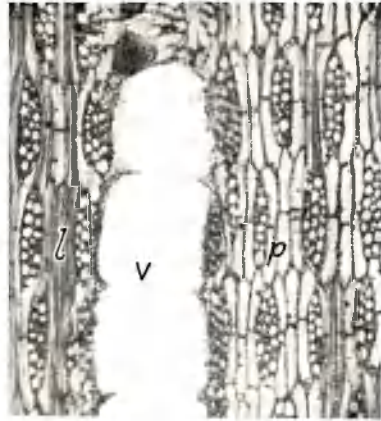
INHOUD

	Blz.
Mededeelingen	7
A. Tweejarige cursus	9
Oefening 1—59: blz. 9—76.	
B. Onderwerp naar keuze	77
Wenken bij het bewerken 77.	
Voorbeelden: Tarwe 81 — Aardappelen 86 — Suikerbiet 90 — Suikerriet 93 — Rubberboom 97 — Thee 99.	
C. Koloniale boschbouw	103
I. Hout 103.	
A. Inleiding: Naaldhout 103 — Eikenhout 108.	
B. Overzicht 115.	
Makroskopische kenmerken 115 — Groeiringen 116 — Spint en kern 117 — Draad 118 — sg — Cambium 119 — Glijdende (symplastische) groei 122 — Etagebouw 124 — Celwanden 127 — Inhoud 133 — Vaten 136 — Tracheïden 141 — Libriform 142 — Houtparenchym 145 — Mergstralen 148 — Mergvlekken 155 — Harsgangen enz. 155 — Inter- xylair phloëem 156 — Intraxylair phloëem 156 — Termino- logie 157 — Standaardmaten 160.	
II. Bast 161.	
A. Inleiding: Perebast 161 — Ontwikkeling eikenbast 164.	
B. Dilatatie 167.	
Dilatatie der epidermis 169 — der schors 169 — van den pericykel 170 — van het secundaire phloëem 171 — lindetype 171 — beukentype 174 — Purshiana-Sindoratype 177 — Korstdilatatie 178 — Bijzonderheden 180.	
C. Overzicht van den bast 180.	
Epidermis 181 — Primaire schors 181 — Pericykel 184.	
Secundair phloëem: topographie 184 — jaarringen 186 — cribrale elementen 187 — zeefvaten 188 — begeleidende cellen 190 — bastvezels 191 — bastparenchym 193 — mergstralen 195 — idioblasten, klieren enz. 197.	
D. Korst 198.	
E. Kurk 200 — Phelleem 204 — Phellogeen 208 — Phelloderm 208 — Lenticellen 209.	

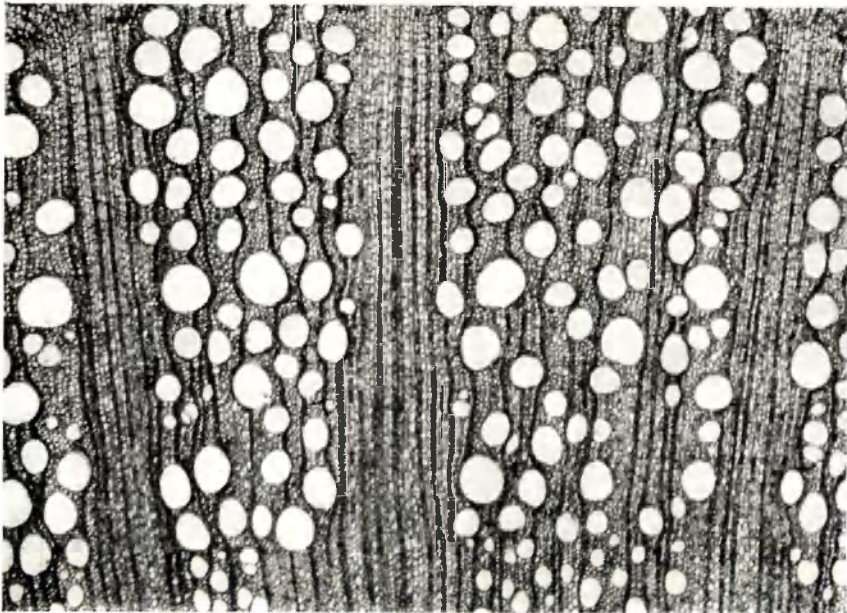
D. Literatuur	214
Tijdschriften 215.	
Hand en leerboeken; Algemeene 216 — Technische 219 — Systematische 220 (Tuinplanten 220) — Cytologische 221 — Plantenziektenkundige 221 — Plantengeographische en -sociologische 222 — Landbouwgewassen 223 — Onkruiden 223.	
Houtliteratuur 223; Bastlit. 161.	
Determineerwerken. Zaadplanten en varens: Grassen 226 — Boomen 227 — Tuinplanten 220 — Palaeobotanie 227 — Nederland, Nederlandsch Oost- en West-Indië, Midden-Europa 228 — Duitschland, Zwitserland en Frankrijk 229 — België, Italië 230. Mossen en levermossen 230 — Wieren 231 — Korstmossen 233 — Zwammen 234 — Gallen 236.	
E. Recepten, voorschriften	238
F. Schema's, toelichting gebruik	248
Mikrographie:	
Cel 250 — Stoma 251 — Inwendige klieren 251 — Vaatbundel 251 — Kurk 252 — Lenticel 253 — Sec. phloëem 253 — Boombast 253 — Sec. xyleem 259 — Wortel 260 — Stengel 261 — Blad 262 — Meeldraad 264 — Stamper, vrucht 265 — Zaadknop en jong zaad 265 — zaad 266.	
Phytographie:	
Algemeene opgaven 268 — Wortel 268 — Stengel 269 — Blad 269 — Knoppen, bollen, knollen, ranken, dorens, bekers, blaasjes 271 — Bloemstelsel 272 — Bloem 272 — Vrucht 274 — Zaad 275.	
G. Beschrijffvoorbeelden	276
Eucalyptusblad 276 — Djatihout 280.	
Bladwijzer	288



pl. 138a.



pl. 139.

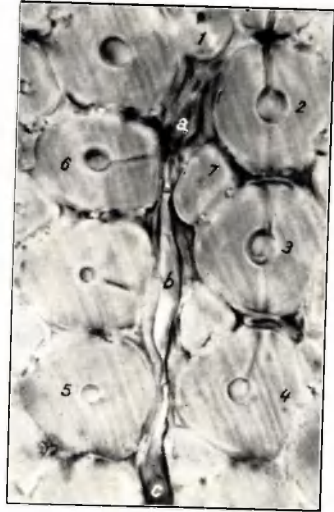


pl. 138b.

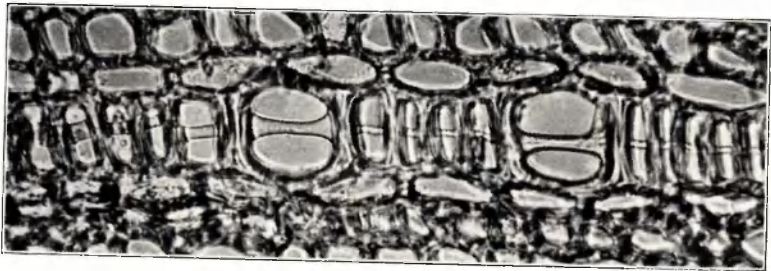
Verklaring op blz. 304.



pl. 140a.



pl. 140b.



pl. 141a.



pl. 141b.

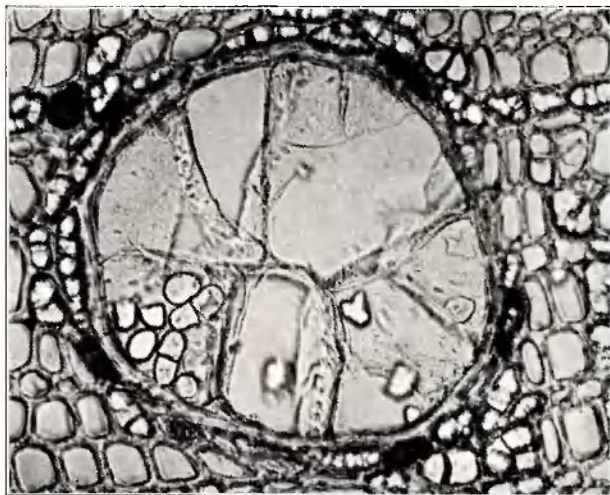
Pl. 140a en b. *Urandra* (*Stemonurus*) *corniculata* rd en dw. Staande mergstraalcellen s_1-s_2 en *a-b-c* in de cambiale zône uiteengeraakt, maar door conjugatiebuisjes verbonden gebleven, blz. 123. In 140b: de vezeltracheiden 2-3-4 verbonden door groote hofstippels. De vezelpunt 1 breekt ter plaatse de mergstraal af. Let op de zaagstreken van het scheermes, blz. 21.

Pl. 141a. *Nerium Oleander*, dw. *Trabeculae* (*t*), ook door de vaatlumina. De laatste zijn hier nauw. Blz. 133.

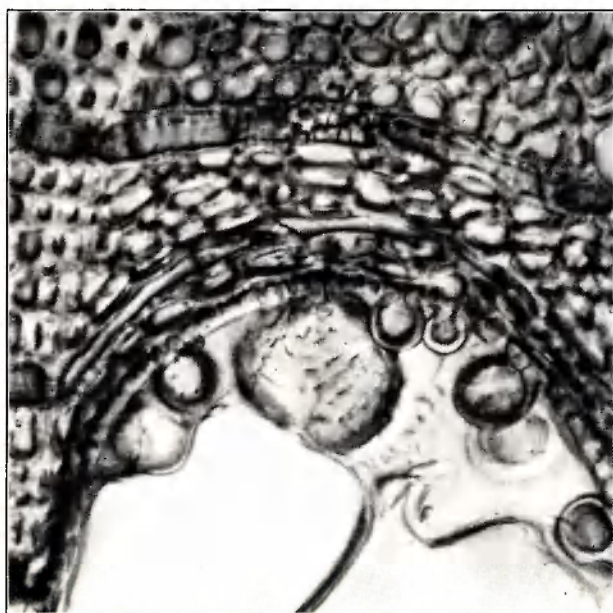
Pl. 141b. *Pinus silvestris*, rd. *Trabeculae* *t* (balkjes), door vroeghout (*v*) en laat hout (*l*), zelfs door het harsgangepitheel (*h*) rd in één lijn doorlopend. Rechts van *l* de lijstjes van Sanio in dit ongekleurde praeparaat zwak te zien. Blz. 133.

Voor de houtherkenning zijn trabekels van geen belang; zij zijn hier afgebeeld, omdat men ze vrij dikwijls ontmoet en er dan vreemd tegen aan kijkt. Men vindt ze in alle soorten van houtelementen.

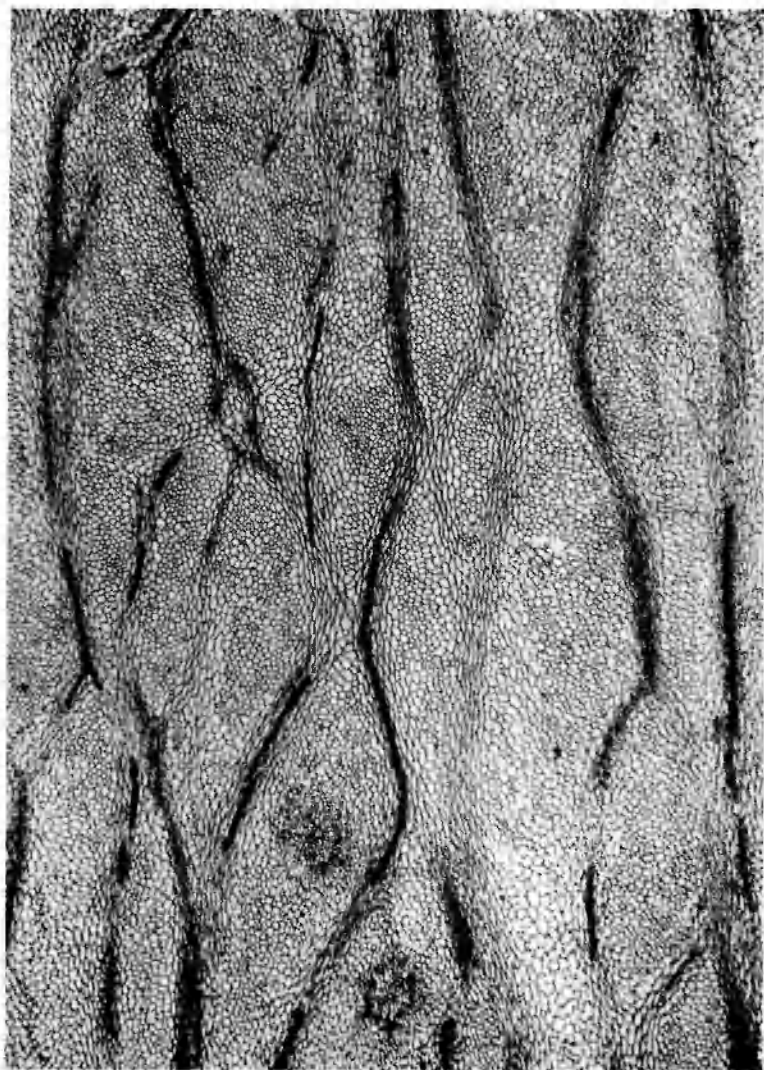
Van de conjugatiebuisjes geldt ongeveer hetzelfde; deze treft men zeer dikwijls aan, ook in kruidachtige, primaire deelen en in den bast. Bij de demonstraties worden eenige dergelijke gevallen vertoond, opdat men er later geen tijd aan verliest. — Bij sommige houtsoorten vormen zij echter een vrij standvastig en opvallend kenmerk: *Dillenia*.



Pl. 143. Hevea, wortel, dw. Dunwandige thyllen, waarvan er één nog met zetmeel gevuld is; de andere zijn kunstmatig gelegegd. Blz. 135.



Pl. 142. Zomereik, stamhout, dw. Thyllen, in het beginstadium dikwandig geworden en gestorven; de grootere met stippels. De moedercellen zijn sterk platgedrukt, weggebogen mergstraalcellen. Blz. 109.



Pl. 144. *Raphanus sativus*, a.niger, ramenar. Hout van den „wortel”, tg. Bijna geheel parenchymatisch. Houtvaten zwart. Mergstralen breed, de boven elkaar liggende vaak ineenlopend, evenals in fig. 82, midden rechts. Mergstraalcellen alle liggend; houtparenchymvezels kort, bijna alle ongedeeld. Midden onder: twee dunne, tertiaire phloëmbundels, blz. 347, alwaar ook literatuur. Zie verder blz. 147, houtparenchym als grondmassa. Vergr. 14 $\times$. Vgl. HANS SOEDING, Anatomie der Wurzel-, Stengel- und Rübenbildung von Oelraps und Steckrübe (*Brassica Napus* L. var. *oleifera* u. var. *napobrassica*). Bot. Archiv VII, 1924, blz. 41—69. — Blz. 147.

Pl. 145a. Hollandsche linde. Stippelvaten in het secundaire hout, met hofstippels en met spiraalsgewijze verdikkingen. Blz. 139.

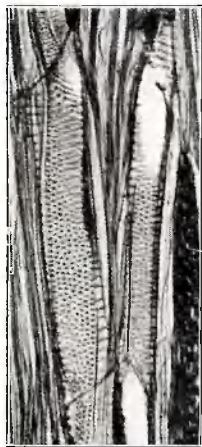
Pl. 145b. Gouden regen, hout. Nauw, dikwandig vat, tg, met schroefvormige („spiraalsgewijze”) verdikkingen en met hofstippels. De hofstippels zijn in den linker vaatwand in doorsnede te zien; de photo is verkregen door achtereenvolgens op 2 verschillende diepten scherp te stellen en tweemaal te belichten op dezelfde plaat.

In een zelfde stuk hout, ja, op verschillende deelen van eenzelfde vaatlid of tracheïde, vindt men deze schroeflijsten in zeer verschillende dikte, de dikste meestal in de nauwste tracheale elementen, tot welke zij bij verscheidene houtsoorten zelfs beperkt zijn. — Men noemt deze vaten niet schroef- of spiraalvaten (-tracheïden), omdat deze namen reeds zijn voorbehouden voor primaire vaten, die de hofstippels missen. De verdikkingen dezer schroef- of spiraalvaten (-tracheïden) zijn geheel anders vastgehecht, dan de hier afgebeelde; zie leerboek en demonstratie. Blz. 139.

Pl. 146. *Michelia montana*, hout, rd. Heterogene mergstraal, met 4 oliecellen tusschen de staande randcellen. Blz. 152.

Pl. 147. Elzenhout, tg. Mergstralen éénrijig, in het midden der figuur tot een aggregaat vereenigd. Libriform dunwandig. Vaten met ladder-vormige tusschenschotten. Blz. 154.

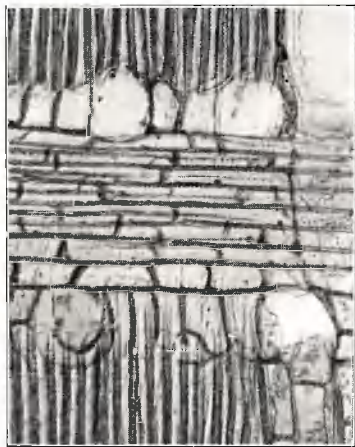
Pl. 148. *Betula pubescens*, dw. Mergvlek. De opvulling van de holte geschiedde van de mergstralen aan de buitenzijde der wond uit; men ziet ze hier wigvormig uitloopen in het opvullende weefsel, terwijl de binnenste mergstralen er zonder verwijding tegen aan loopen. De binnengrens van de mergvlek is, ingevolge deze ontstaanswijze, scherp begrensd. Dat de mergstralen aan de binnenzijde meedoen, is zeldzamer. Blz. 155.



pl. 145a.



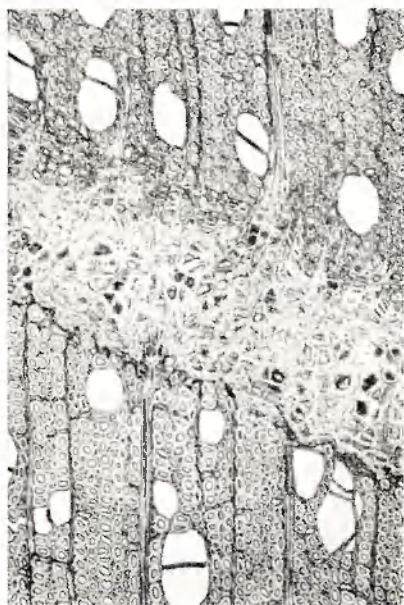
pl. 145b.



pl. 146.



pl. 147.



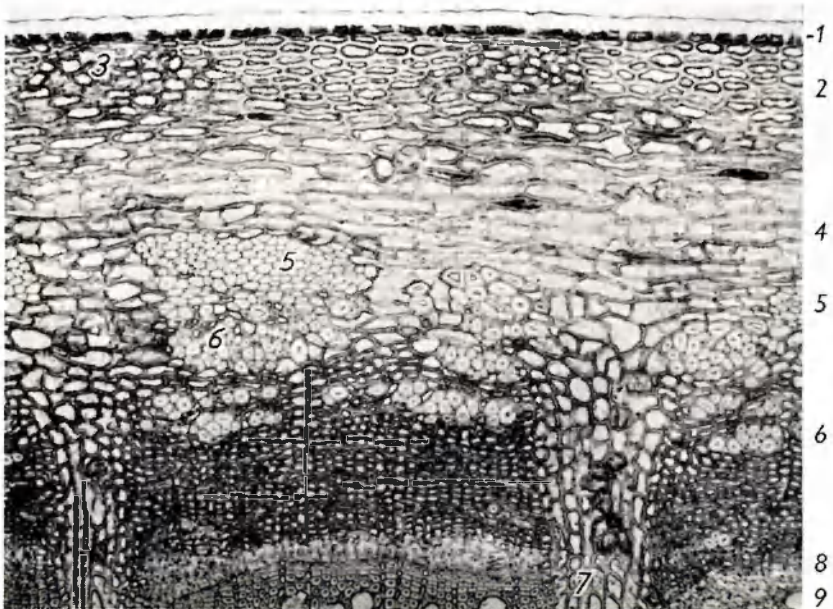
pl. 148.



pl. 149.



pl. 150.



pl. 151.

Pl. 149. *Shorea*. Vertikale harsgang, in de dsn eindigend tegen een mergstraal. Blz. 155.

Pl. 150. *Picea excelsa*, dw. Harsgangen met dikwandig epithelium. Blz. 155.

Pl. 151. *Rosa*, 5-jarig lot. Schil bestaande uit opperhuid, schors, pericykel en sec. bast. 1. Epidermis met dikke cuticula. 2. Schorscollenchym. 3. Schorschlorenchym. 4. Schorsparenchym. 5. Vezelbundels van den gedilateerden pericykel. 6. Bastvezels. 7. Mergstraal. 8. Cambiale zône. 9. Hout. Blz. 161.

Pl. 152. Perebast, dw. 1 hout; 2 cambium; 2—3 sapvlies; 3—4 levend sec. phloëm, waarin echter de zeefvaten dood zijn; 4—8 doode korst; 4, 5, 6, 7 en 8 schubvormige kurklagen, waartusschen dood sec. phloëm. — *l, l* lenticellen. Blz. 161.

Pl. 153. Perebast, tg. Sklerose van mergstraalcellen, in contact met bastvezels. Wanden dik, wit. Kristalcellenvezels begeleiden de bastvezels. Blz. 163.

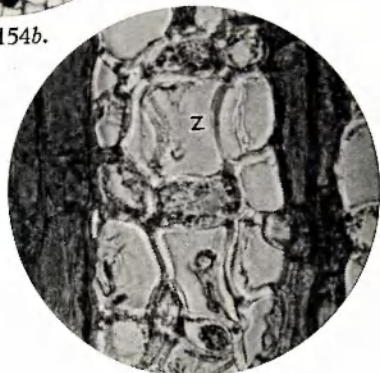
Pl. 154a. Perebast dw. Tusschen het cambium (*c*) en de binnenste vezellaag (*v*) ligt het sapvlies; zeefvaten (*z*) hier levend en wijder dan de parenchymcellen (*p*). Daarbuiten zijn de zeefvaten dood. De parenchymcellen zetten zich daar wel iets uit ten koste van de zeefvaten, maar deze laten zich weinig samendrukken, door hun versterkte rd wanden; vgl. pl. 155. Nabij de korst staan (pl. 154b) de doode zeefvaten plaatselijk zelfs ver open; alleen zijn de parenchymcellen hier grooter (de donkere cellen).



pl. 154b.



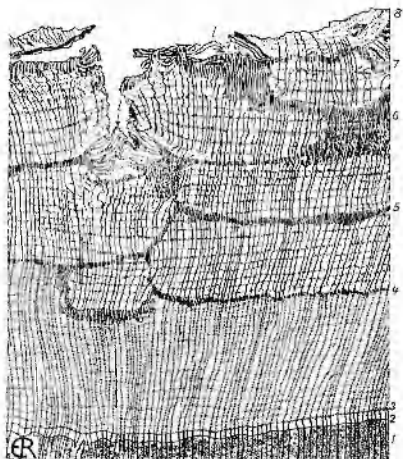
pl. 154c.



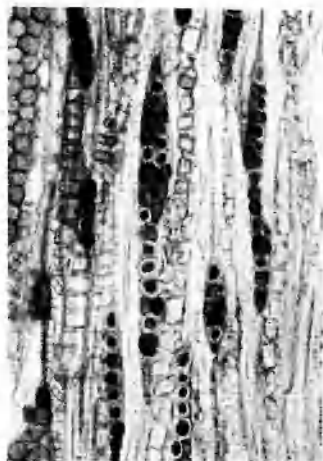
pl. 154d.

Pl. 154c en 154d: bij *z* zeefvat met callusproppen, uit de buitenste helft van het sapvlies. Enkele begeleidende cellen.

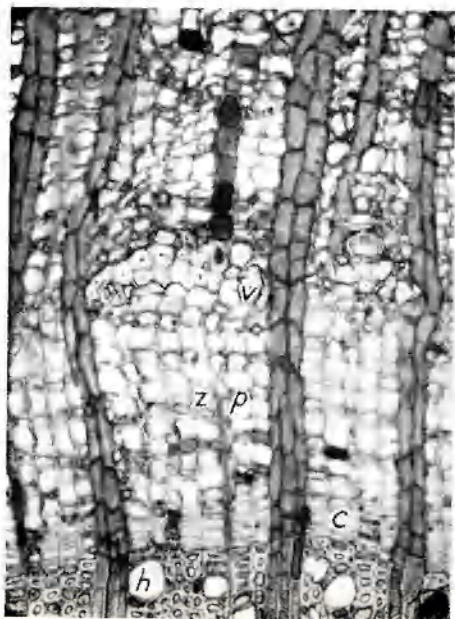
Pl. 155. *Sequoia gigantea*, bast, dw. Sapvlies (van *c* tot *) en oudere bast. *h* hout; *c* cambium; *v* bastvezels; *z* zeefvaten; *p* bastparenchym. Volgorde meestal *v-z-p-z-v-z-p* enz., blz. 185. De meeste vezellagen dunwandig; in het sapvlies de zeefvaten open, de parenchymcellen vol inhoud en met evenwijdige tg wanden. Parenchymcellen buiten het sapvlies rd verwijd; zeefvaten, dood en verdrukt. Begeleidende cellen ontbreken.



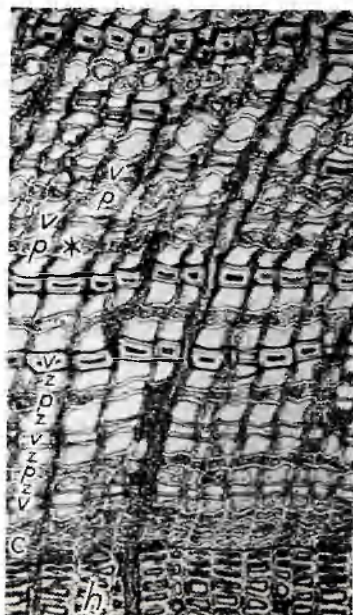
pl. 152.



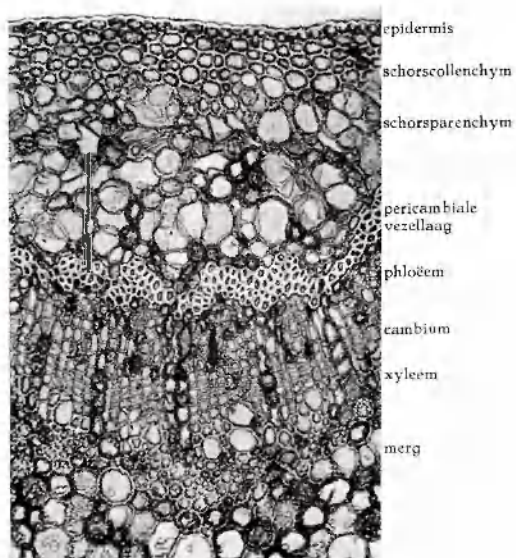
pl. 153.



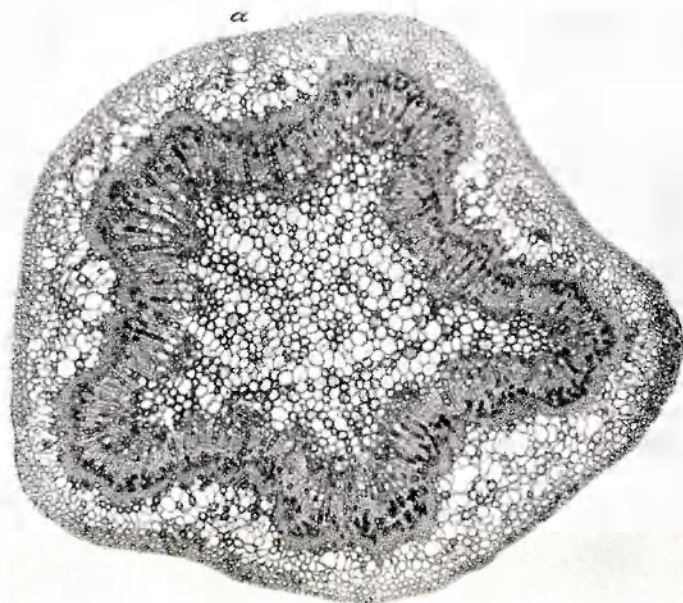
pl. 154a.



pl. 155.



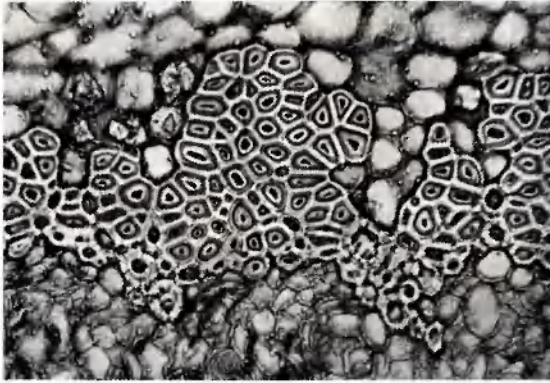
pl. 157.



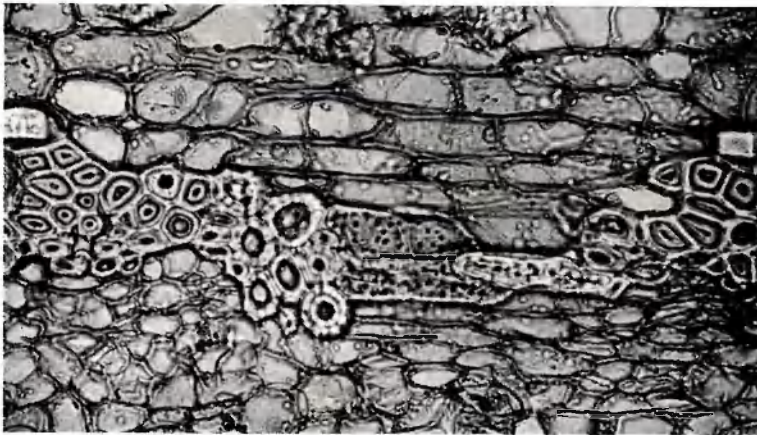
pl. 156.

Pl. 156. *Quercus pedunculata*. St. Janslot, nog kruidachtig, dw. Bladstand 2.5. (Vergr. 58 $\times$). Zie hieronder en blz. 164.

Pl. 157. De inham *a* grooter (167 $\times$). Het nog kruidachtige eikenlot is een stengeltje, dat volgens het gewone schema gebouwd is. Het phloeoterma wordt zeer spoedig onkenbaar door het verlies van zijn zetmeel. Afzonderlijke vaatbundels worden niet gevormd: het cambium loopt dadelijk geheel rond en begint vrijwel onmiddellijk met de vorming van secundair xyleem en phloëm. De pericykel bezit kapvormige vezelbundels, die reeds vroeg door steencellen verbonden zijn tot een gesloten, golvend verbreedend, sklerenchymmantel. De stele, vooral het merg, is, in verband met den bladstand, 5-stralig van vorm, pl. 156.



pl. 158.



pl. 159.

Pl. 158 en 159. *Quercus sessiliflora*, wintereik. Pericambiale vezellaag; boven: in een jong lot, nog ongedilateerd; beneden: in het ondereind van het toplot in den winter, na eenige dilatatie. — In het eerste zijn de vezelkappen verbonden door enkele weinige, ongedilateerde steencellen; in het tweede is de laag door de dilatatie gebroken; de gaten zijn opgevuld met gedilateerd en gesklerotiseerd parenchym. Blz. 165.

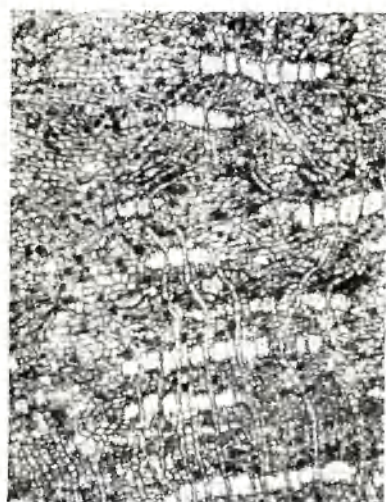


Pl. 160. *Quercus sessiflora*, wintereik. 5-jarig stamlot. — Schil hier nog zonder korst, dwars, $\times 30$. 1 hout. — 2 cambium. — 3-3 niet of zwak gedilateerd sec. phloëm. — 4 toenemende dilatatie; oorspr. bouw nog herkenbaar; enkele steencelnesten. — 5-5' sterk gedilateerd secundair phloëm; meer steencelnesten. — Tusschen 5' en 6 is de oorspronkelijke bouw van het secundaire phloëm geheel verloren gegaan; men ziet in het dilatatieparenchym nog slechts enkele bastvezelgroepen. — 6 pericambiale vezellaag, gebroken en plaatselijk opgevuld. — 7 schors, sterk gedilateerd. — 8 kurk. Voor detail der dilatatie zie pl. 161. Blz. 165.

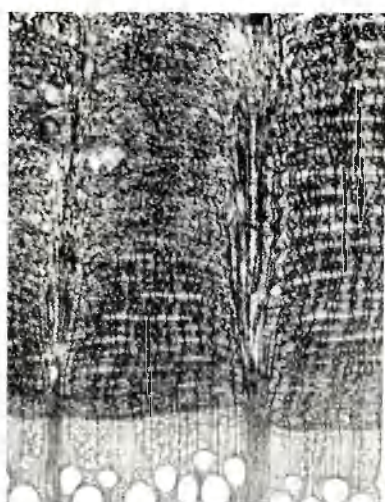
Pl. 161. Wintereik, 5-jarig lot, bast, dw. Middenzône, met beginnende dilatatie. De mergstraal 1 gaat spoedig op in dilatatieparenchym, dat verder naar buiten ook door bastparenchym en door andere mergstralen geleverd wordt. Tusschen de mergstralen 2, 3 en 4 dilateert aanvankelijk vooral het bastparenchym; let op den loop dezer mergstralen verder naar buiten en hun doorsnijding van de tg bastvezellagen. Blz. 165.

Pl. 162. Zomereik, 42-jarige stam. Mergstralen gevuld met looistof, dat met chroomzuur bruingeel is neergeslagen en door een blauw filter zwart is weergegeven. De breede mergstralen 1 en 2 in het hout gaan in den bast over in mergstraalaggregaten. Buiten het zeer dunne sapvlies verlopen de eenrijige mergstralen sterk kronkelend. Blz. 196.

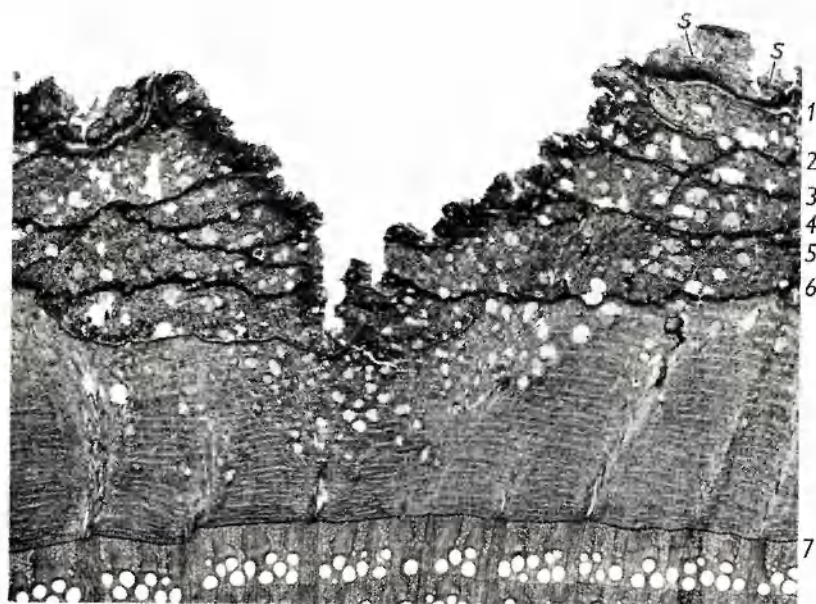
Pl. 163. Zomereik, 42-jarige stam. Overzicht van den bast bij een korst-scheur. De pericambiale steencelvezellaag (s) is nog aanwezig. Let op de dilatatie der mergstraalaggregaten en op de steencelklompjes in het dilatatie-weefsel. — 1, 2, 3, 4, 5 en 6: kurklagen in volgorde van ontstaan; 7 cambium. Uit dit praeparaat was de looistof verdwenen door het weeken in fluor-waterstofzuur (blz. 242, nr. 25). Blz. 167.



1 2 3 4 5
pl. 161.



1 2
pl. 162.



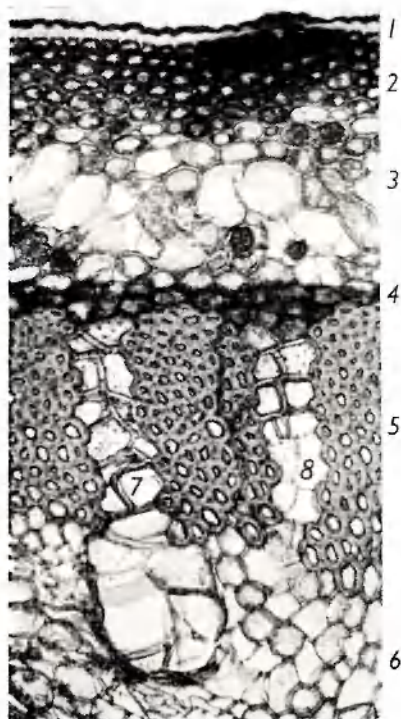
pl. 163.



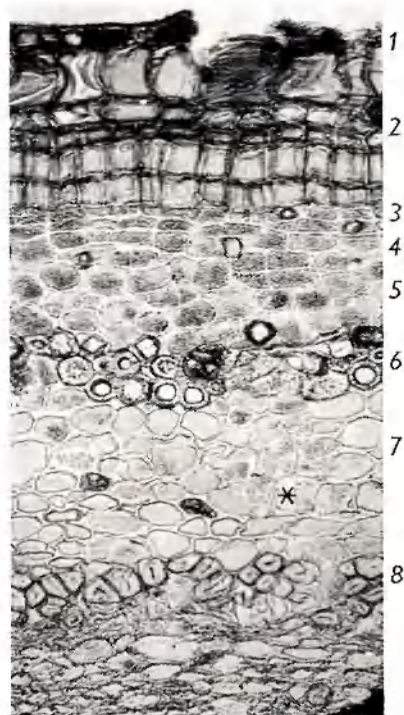
pl. 164.



pl. 165.



pl. 166.



pl. 167.

Pl. 164. Beuk, 72 cm dik. Gemengde sklerenchymlaag van den pericykel, tg. De „zaagstreken” van het mes loopen longitudinaal. Tusschen de vele, uit gedilateerd parenchym ontstane, steencellen loopt een tweetal vezels, oorspronkelijk zuiver lg gericht, thans, door de dilatatie, geheel scheef geraakt. Blz. 170.

Pl. 165. *Prunus avium*, schil van een tak van 22 mm dikte. Sapyvlies samenhangend en met rechte, rd loopende mergstralen. Daarbuiten vertoont de bast, naast de mergstralen, breede scheuren. Ook de schors heeft dehiscenties. Blz. 180.

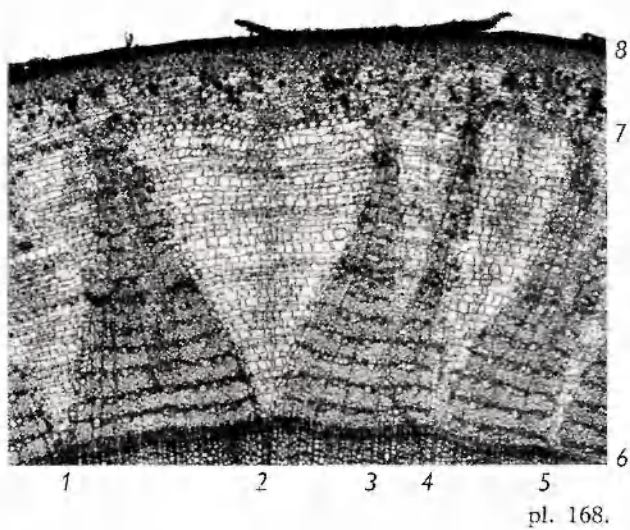
Pl. 166. *Aristolochia Sipho*. De pericambiale vezellaag (5) bij de dilatatie gebroken en de scheuren (7 en 8) opgevuld door sklerotiseerende parenchymcellen, afkomstig van het phloeoterma. Die van de linker scheur (7) dringen nog een eindweegs door in het pericykelparenchym (6) en drukken de cellen hiervan samen. 1 opperhuid; 2 schorscollenchym, het donkere een plek chlorenchym; 3 schorsparenchym; 4 phloeoterma; 5 pericykelvezels; 6 pericykelparenchym; 7 en 8 zie boven. Blz. 170.

Pl. 167. *Morus nigra*, zwarte moerbeï. In de schors bevindt zich hier een steencellenlaag (6) en daarbinnen collenchym (7). Dit collenchym dilateert bij * en verliest hierdoor zijn collenchymatisch karakter. — 1 opperhuidresten; 2 kurk; 3 phellogeen; 4 phelloderm; 5 schorsparenchym; 6 steencellenlaag in de schors; 7 schorscollenchym; 8 vezellaag van den pericykel. Blz. 182.

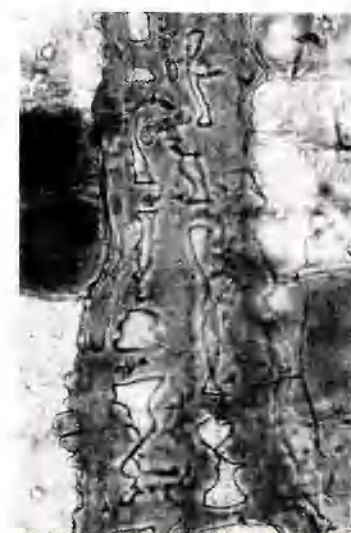
Pl. 168. Linde, jonge tak. Schil dwars. Alleen de mergstralen 1—5 dilateeren en wel met behulp van een rd geplaatste, cambiumachtige, middenstrook, die in de photo iets donkerder ziet dan de rest. 6—7 secundair phloëem; 7—8 primaire schors, gedilateerd. Reeds een schil als deze zou, schuin tg afgesneden, een beeld opleveren zooals pl. 171 op blz. 330. Blz. 171.

Pl. 169. *Hevea brasiliensis*, bast tg. Net van anastomoseerende melksapvaten in den bast, tusschen dilateerend bastparenchym. De horizontale verbindingsstukken dilateeren mede. Kleuring met soedan III. Blz. 194.

Pl. 170. Als voren, détail sterker vergroot. Boven: nog ongedilateerd melksapvaatgedeelte; onder: hetzelfde zwak dilateerend. De tg anastomosen groeien tg mee uit. Blz. 194.



pl. 169.



pl. 170.



Pl. 171. 8—10 mm dikke bast van een 32-jarige, 27 cm dikke linde; tg beeld, verkregen door den drogen bast zeer schuin af te schaven. Links: vlak bij het cambium; de dilateerende mgstr. nog smal en tusschen deze de bastwigen, met ongedilateerde mgstr. er in, zeer breed. Naar rechts, d. i. naar buiten, overwegen de mgstr. steeds meer. Zie blz. 172 tot 174, „Bastnet verscheurd”. — De „vlammen”, links, zijn doorsneden door de afwisselende lagen van vezels en zachten bast. Vergl. bijna 2 ×. Blz. 172.

Pl. 172. *Betula verrucosa*, ruwe berk, rd. Sklerose in de primaire schors. Twee steencelklompjes tusschen kurk en pericykel; van den laatsten, rechts, eenige vezels. 1 phelleem; 2 phelloderm; 2—3 schors met twee steencelgroepen; 4 pericykel, bestaande uit steencellen en vezels. Blz. 188.

Pl. 173. *Pirus communis*, peer. Bast tg. Zeefvatenlaag, met weinig bastparenchym, dat kenbaar is aan de scherp afgebeelde dwarse deelwanden. Hier en daar de parelsnoerachtige doorsnede door de rd wanden der zeefvaten opvallend, soms duidelijk met de schuin aangesneden verdikkingslijstjes tusschen de zeefveldjes verbonden. Blz. 188.

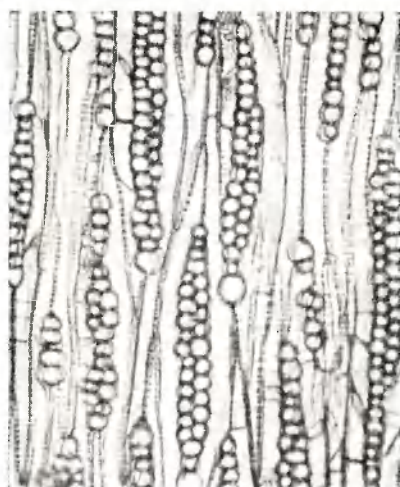
Pl. 174. *Dryobalanops oblongifolia* Dyer. Bast van een 55 cm dikken stam. Sklerose van bastparenchymcellen, gepaard met sterke rd uitzetting (rd) of tangential (tg) vergrooting. v bastvezellaag, z zeefvaten en bastparenchym. Blz. 194.



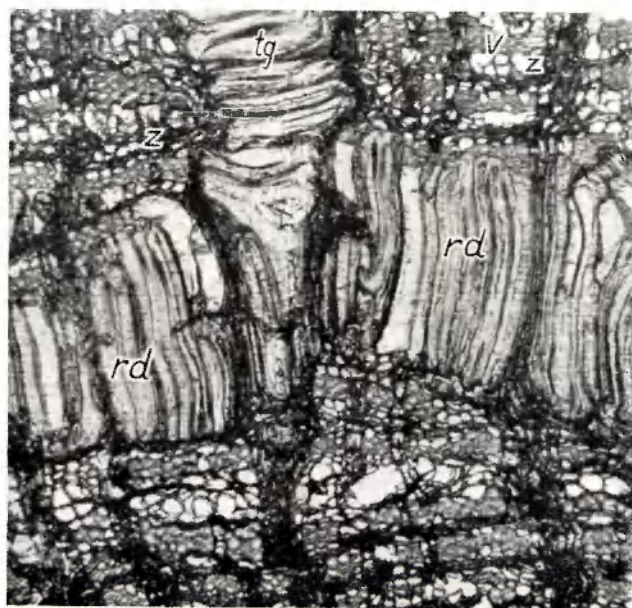
1 2

3 4

pl. 172,



pl. 173.



pl. 174.



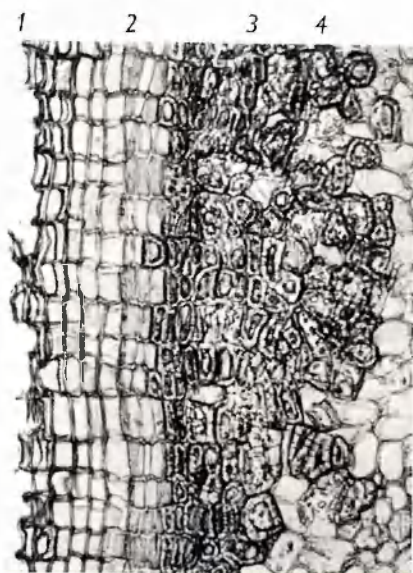
pl. 175.



pl. 176.



pl. 177.



pl. 178.

Pl. 175. *Hevea brasiliensis*, bast dw. Steencelgroep, niet ver van het cambium gelegen en ontstaan door sklerose van bastparenchym. Enkele cellen ondergingen daarbij een aanzienlijke, alzijdige volumevergroting, andere niet, hetgeen blijkt door vergelijking met het omringende bastparenchym. Rechts een mergstraal. In de groep 5 kristalcellen, waarvan er 2 scherp zijn afgebeeld. Blz. 194.

Pl. 176. *Sequoia gigantea*. Bast dw. Vergr. 1560 $\times$. In den rd wand w kristallen van calciumoxalaat. Sommige zijn op de photo licht, andere donker, al naar hun diepteligging. Hun omtrek is niet scherp te krijgen. Oorzaak? Blz. 198.

Pl. 177 en 178. *Ficus elastica*, periderm van een $4\frac{1}{2}$ cm dikken tak, dw en rd. De rd dsn vertoont vrij lange, rd rijen van phellodermcellen; in de dw dsn liggen de binnenste steencellen van het phelloderm onregelmatig dooreen, terwijl zij ter dilatatie tg verlengd zijn. Verklaring op blz. 200. 1 tot 2: phelleem; 2: phellogeen; 2 tot 3: phelloderm; 4: primaire steencellaag onder de epidermis, zie blz. 182 en fig. 120. In het phelleem eenige U-vormig verdikte cellen.

Pl. 179. *Adenanthera spec.* Dik, bruin phelleem, bestaande uit afwisselende lagen haarkurk en zacht leerkurk; het laatste is zeer kleincellig en donkerbruin, zoodat het trots rood filter en isopanplaat, zwart op de photo komt. Infrarood-platen zijn einde 1941 niet verkrijgbaar. Het haarkurk heeft vele en groote intercellulairen. Links: wand van een kurkscheur. Blz. 204.

Pl. 180. Als voren; een deel sterker vergroot.

Pl. 181a. *Mespilus germanica*, mispel. Leerkurk, ontstaan in de opperhuid en opgebouwd uit π -cellen. De tg buitenwanden der kurkcellen vormen dikke, doorlopende, sterk verkurkte platen; de rd wanden zijn dun en worden door de tg spanning rd samengedrukt, zoolang zij om den tak zitten, vgl. pl. 185a bij den berk. Blz. 204.

Pl. 181b. *Quercus sessiliflora*, jong lot. Jeugdige lenticel, die de opperhuid nog niet heeft doen barsten. Soedan 3. Opperhuid en phellon gekleurd, het choriphelloïde (vulweefsel) niet. Blz. 210.

Pl. 182. *Camellia japonica*. Vlak onder de vezellaag (3) van den pericykel heeft zich een periderm-laagje gevormd, met sterk U-vormige phelleemcellen (4). Hierdoor zijn pericykelvezels (3), schors (2) en epidermis (1) gedood, samengedrukt en ten deele sterk bruin verkleurd. Een tweede phelleemlaag is hier en daar reeds afgegrensd (5); phelloderm wordt er niet gevormd (vgl. fig. 133). Onder het kurk een spiculum (7). De theestruik doet evenzoo. Blz. 203.



pl. 179.



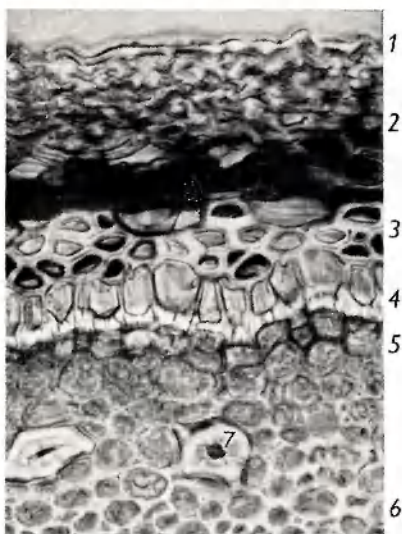
pl. 180.



pl. 181a.



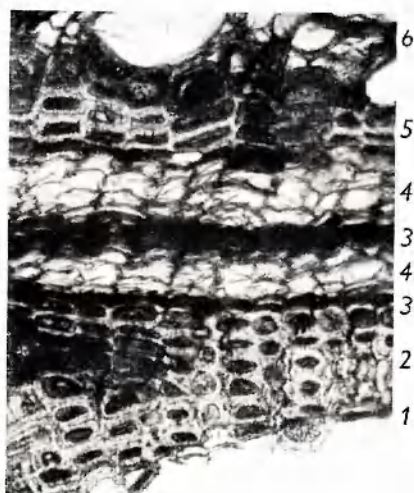
pl. 181b.



pl. 182.



pl. 183.



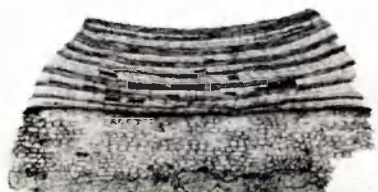
pl. 184.



pl. 185c.



pl. 185b.



pl. 185a.

Pl. 183. *Morus nigra*, zwarte moerbei, dw. Dilatatatie van het phellogeen. Het kurkcambium ontstond in de eerste schorslaag onder de opperhuid; van deze laatste is weinig overgebleven. Uit drie opeenvolgende sub-epidermale buurcellen zijn de phellodermcellen 1, 2 en 3, alsmede de phelleemcellen 1', 2' en 3' afkomstig. Leg verder zelf den toestand uit; vgl. fig. 128 en 132. Blz. 200.

Pl. 184. *Pinus silvestris*. Dwarse doorsnede door een afgevallen korstschub, met lagen dikwandig, „actief” en dunwandig, „passief” scheidingsweefsel. 1 rand, waarlangs de schub is losgescheurd; hierbinnen lag dunwandig, passief scheidingsweefsel, zooals bij 4,4. Het afscheuren geschiedde door de hygroscopische bewegingen o. a. van de actieve scheidingslaag 2; bij 5 ligt er nog een, die echter te dun is en te onvolledig om te werken. 3 samengedrukte, donkerbruine kurklagen. 6 secundair phloëm van de korst. Blz. 207.

Pl. 185a. *Betula verrucosa*, ruwe berk. Kurklaag van een 14 cm dikken, ter plaatse nog korstvrijen stam. Het buitenste kurklaagje is reeds 8 jaren oud en werd gevormd, toen het stammetje nog véél dunner was. Daar het niet kan meegroeien, moest het worden uitgerekt; zoodra de mikrotroom het dan ook in vrijheid stelde, trok het zich tg weer samen. Hierdoor komt het, dat de, oorspronkelijk door *radiaal* gerichte sneden verkregen, begrenzing geheel scheef loopt. Ook de buitenste *schorslagen*, die nog leefden, waren in den stam blijkbaar uitgerekt; weefselspanning. Blz. 208.

Pl. 185b. *Betula papyracea*, papierberk, lenticel, *radiaal*. Oudere stam. Sluitvliezen talrijk, jaren lang blijvend. Blz. 211.

Pl. 185c. *Betula papyracea*. Kurklaag van pl. 185b, sterker vergroot. Lagen van platte, dikwandige cellen wisselen af met lagen van wijdere, dunwandige. In oorspronkelijken staat zijn de dikwandige gevuld met bruine stof, de dunwandige met witte betuline, blz. 208; deze is uit de afgebeelde met alcohol verwijderd.

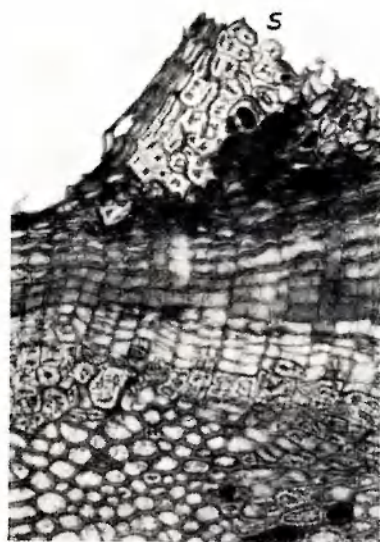
Pl. 186. *Ficus elastica*, karet, dw. Lenticel met 7 donkerbruine sluitvliezen (*k*), waarvan er vier nog heel zijn. *v* vulweefsel. *e* epidermis, met dikke cuticula. Het phelloderm heeft een laag steencellen (*s*), die onder de lenticel doorloopt, zij het met eenige gapingen (in de figuur niet duidelijk). Blz. 210.

Pl. 187. *Ficus elastica*, oudere lenticel van een dikkeren tak. In het „vulweefsel” ligt sklerenchym, vrijwel identiek met dat van het phelloderm. Hoe kan dit er gekomen zijn? (blz. 210, r. 11—17 v.bo.). Hoe kan men nagaan of dit de juiste verklaring is? Het ware bijv. denkbaar, dat het dadelijk in het phelleem is gevormd: de lenticellen van eenzelfde boom kunnen nl. in bouw onderling vrij sterk verschillen!

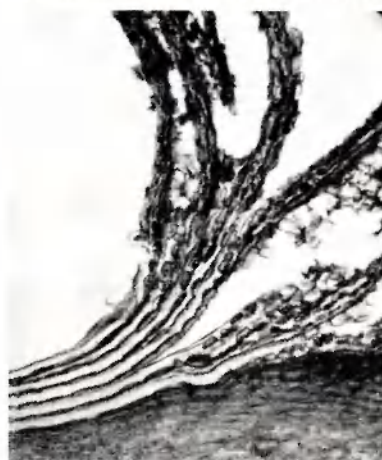
Pl. 188. *Mespilus germanica*, mispel. Boven: lenticel in den winter, met slechts één heel kurkvlies; overzicht. Onder: een deel van zoo'n lenticel sterker vergroot. Blz. 211.



pl. 186.



pl. 187.



pl. 188.



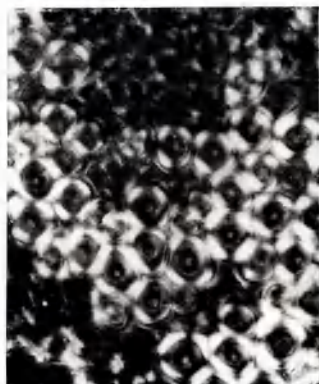
pl. 189.



pl. 190.



pl. 191.



pl. 192.

Pl. 189. *Sambucus nigra*, vlier. Bladsteel dw. Epidermis (e) met cuticula-streping, welke zich in dsn voordoet als fijne kronkeling. Plaatcollenchym (p); verder naar binnen eenig hoekcollenchym, zonder intercellulair. Let op de „middenlamellen” en op de „lijn van Becke” (blz. 14) in de sterk lichtbrekende wanden. De gelaagdheid der verdikkingen is hier en daar te zien, hoewel het praeparaat ongekleurd is.

Pl. 190. *Daucus Carota*, peen. Stengel dw. Collenchym in een stengelrib, met slechts matige hoekverdikkingen. De onderste collenchymcellen zijn door later afgezette, verhoude wandverdikkingen gesklerotiseerd, hetgeen bij *Daucus* in wisselende mate voorkomt.

Pl. 191. Als 189, maar tusschen gekruiste nicols. De richting van den polarisator is door het pijltje aangegeven. Cuticula isotroop; ook de hoofdmassa der collenchymwanden; de wanden der epidermiscellen, alsmede de binnenste laagjes der collenchymwanden anisotroop. Ook ettelijke middenlamellen hebben neiging tot anisotropie. Bespreking in 't college.

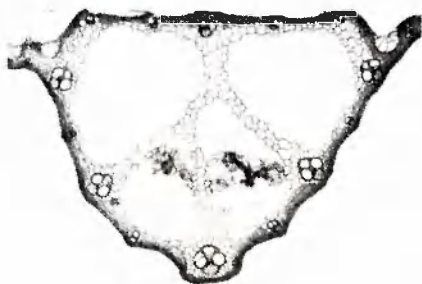
Pl. 192. Ongeveer als pl. 190, maar tusschen aldus gekruiste nicols (+). De verhoude wanddeelen sterk anisotroop. Bespreking als voren.

Pl. 193. *Oryza sativa*, rijst. Hoofdnerf van het blad, dw, met groote luchtholten. Deze holten hebben tusschenschotten van stervormige aërenchymcellen (pl. 195); in twee der holten is een deel dezer schotten getroffen. In den buitenwand typische grassen-vaatbundels; naar de bladschijf, aan de bovenzijde, waaiercellen (pl. 194).

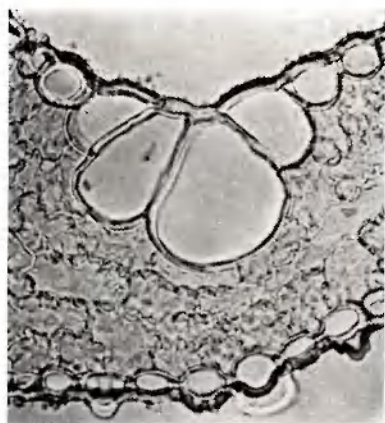
Pl. 194. *Oryza sativa*, rijst, blad, dw. Waaiercellen (niet geheel terecht wel „motor cells” genoemd). Men heeft het inrollen der bladeren wel uitsluitend toegeschreven aan turgorvermindering en hierdoor veroorzaakte volumeverkleining dezer cellen; anderen vonden, dat de turgorwijziging van de mesophylcellen tot de inrolling evenveel of meer bijdraagt.

Pl. 195. *Oryza sativa*, rijst, hoofdnerf, dw. Deel van een tusschenschot in de luchtholten (pl. 194). Stervormige aërenchymcellen (*s*) met groote intercellulairen (*i*); hiertusschen adertjes (*a*).

Pl. 196. *Pinus silvestris*, grove den. Tracheïden tusschen aldus ($\times$) gekruiste nicols. Men ziet de polarisatiekruisen op de hofstippels, alsmede de smalle, concentrische, donkere (isotrope) strepen om de stippelmonden. Bij de demonstratie blijkt, dat de overwelling der stippels uit, langs den omtrek van concentrische kringen gelegen, micellen is opgebouwd (gipsplaatje rood eerste orde). Hoe?



pl. 193.



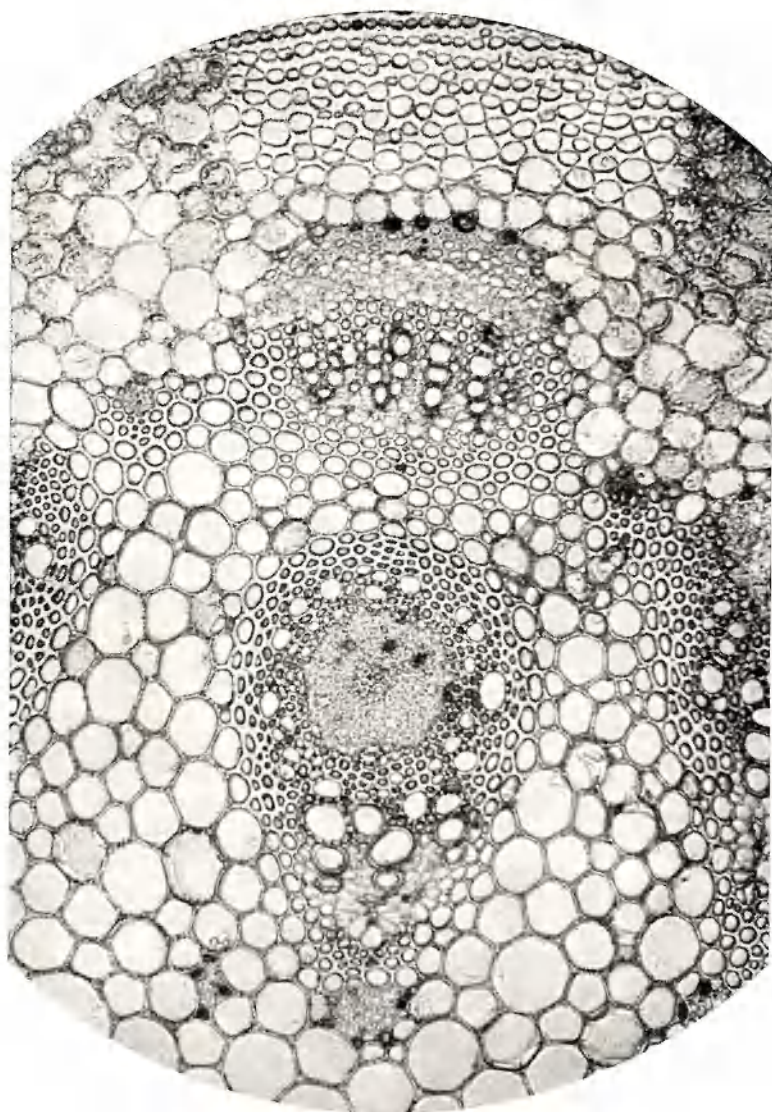
pl. 194.



pl. 195.



pl. 196.



Pl. 197. *Scorzonera hispanica*, schorzeneer. Stengel dwars, (166 ×). Voorbeeld van phloëemstrengen en fibrovasale bundels binnen den gewonen vaatbundelkring.

Van boven naar beneden: Plaatcollenchym van een stengelrib, waarnaast links en rechts chlorenchym. — Phloëoterma, waar binnen eenige melksapvaten en een kristalcel. — Vezelkap van den pericykel buiten tegen een normalen vaatbundel. — Normale vaatbundel. — Vezelscheede tegen de mergzijde van dezen. — Eenig parenchym. — Een groote, mergstandige fibrovasale streng. — Twee mergstandige, kleine phloëemstrengen. Links en rechts van den gewonen vaatbundel twee dergelijke strengetjes, aan den mergkant door sklerenchymvezels omvat. Links en rechts aan den rand: de volgende vaatbundels van den gewonen kring. — De mergholte lag weinige cellen binnenwaarts van de figuur. — Bijzonderheden van een kleinen, mergstandigen phloëemstreng geeft pl. 198 (550 ×), van den mergstandigen fibrovasalen streng pl. 199 (360 ×).

De meeste tegenwoordige anatomische leerboeken bepalen zich (terecht) tot dicotyle stengels en wortels van het gewoonste type en voegen hieraan als „abnormale” gevallen toe: de biet en eenige lianen. Het gevolg is echter, dat men in vakkringen zich meestal niet bewust blijkt, hoe er bij vele van de gewoonste gewassen heel wat structuren voorkomen, die in het leerboek-schema niet passen.

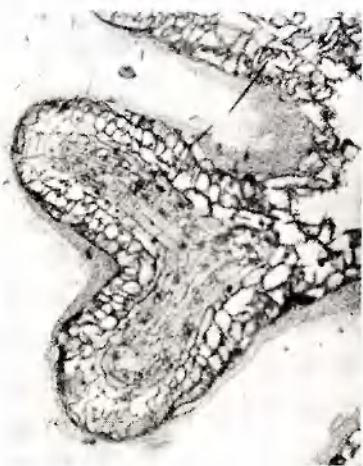
Een vrij gewone verschijning is bijv. de dunne phloëemstreng in schors of merg of beide, welke al dan niet kan worden vergezeld van eenig xyleem of van sklerenchymvezels; men herkent ze niet zonder nader onderzoek als bladsporen. Niet zelden ook vindt men ze in het secundaire „hout” van vleezige „wortels”, zooals van de ramen, de knolraap e. a. Het xyleem kan temidden van het phloëem liggen (de vaatbundel heet dan „amphicribraal”) of tegen één zijde („collaterale v.”) of rondom het phloëem („amphivasale v.”), of, zooals bij de onderste leden van flinke schorzenerenstengels, zoowel centraal als peripheer, pl. 199. Het phloëem vertoont niet zelden een duidelijk stralende rangschikking, doordat het uit een cambium ontstaan is, zoo ook in pl. 199. Bij ramen (pl. 144, blz. 310) en knolraap is dit vaak het geval zelfs bij de kleinste strengetjes. Zulke concentrische strengen vindt men bij enkele tot ettelijke soorten van Piperaceae, Rheum, Rumex, Phytolacca, Mesembryanthemum, Papaver, Brassica, Raphanus, Cochlearia, Drosera, Geranium, Ricinus (bloeias), Eryngium, Oenanthe, Aralia, Begonia, Statice, Acanthus, Campanula, Cucurbitaceae, Cichorieae; afzonderlijke phloëemstrengen in schors of merg zijn nog minder zeldzaam. Tenslotte komen concentrische bundels ook voor in den gewonen vaatbundelkring tusschen de (bi)collaterale, bijv. bij de bloeias van Ricinus, in stengels van Polygonum, Fagopyrum, Rumex e. a. [Möbius, Berichte d.d. bot. Ges., 5, 1887 (N.N. 3142); Weiss, Bot. Centralbl. 15, 1883, blz. 280 enz.]

De oude literatuur in zaken als deze vindt men het gemakkelijkst in Solereder (deze handl., blz. 218) en in de door dezen aangehaalde verhandelingen. Ook De Bary geeft er eenige, verder Linsbauer (hdl. bl. 217).

Pl. 198. Schorzeneer. Kleine phloëemstreng uit het merg van den stengel; détail van plaat 197 (links onder). Zie blz. 347.

Pl. 199. Schorzeneer. Groote fibrovasale streng uit het merg van den stengel, zie pl. 197. In het midden van het phloëem eenige houtvaten. Het phloëem bevat verder eenige melksapvaten, die in de photo donker zien; het is zelf van cambialen oorsprong. Rondom het phloëem liggen ettelijke lagen houtvaten en tracheïden, met opvallende hofstippels; ook dit hout is rd gerangschikt en cambiogeen. Beneden: primair hout, waarbij schroefvaten; nabij den onderrand: een verdrukt ringvat. Het geheel is omgeven door een sklerenchymvezelscheede. Zie blz. 347.

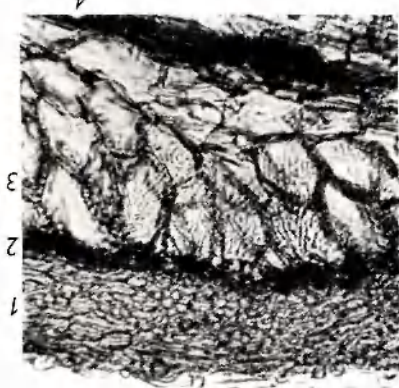
pl. 202.



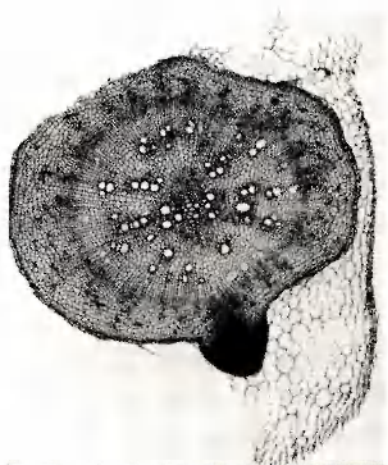
pl. 200.

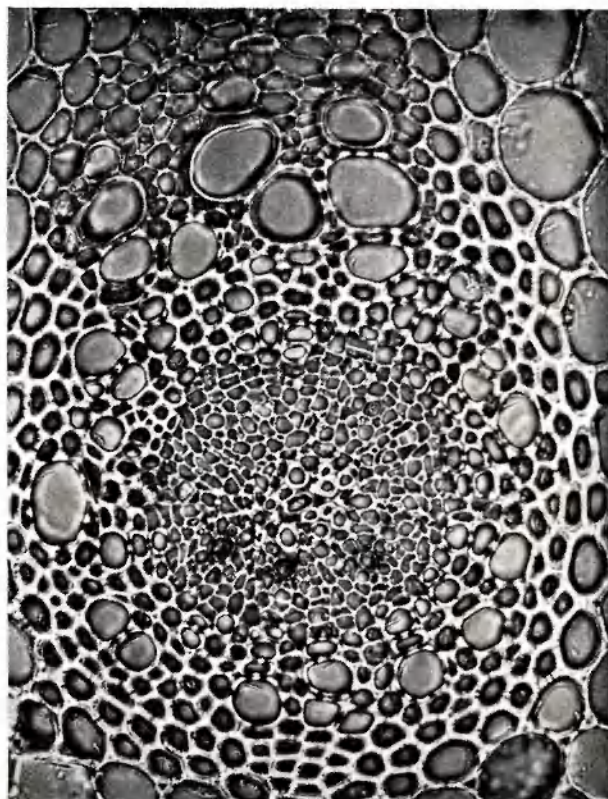


pl. 203.

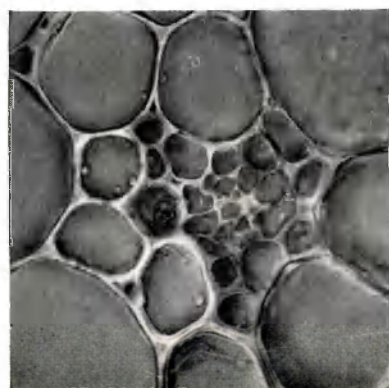


pl. 201.





pl. 199.



pl. 198.

Pl. 200. *Iris germanica*, Duitsche lisch. Endodermis (kernscheede) tg. De langgerekte cellen, die op dw dsn U-vormig verdikt zijn, hadden. vóór deze verdikking werd aangebracht, kurklijstjes van Caspari en waren ter plaatse sterk gekronkeld. De verdikkingslagen vulden deze kronkels geleidelijk op, zoodat de binnenwandig der overblijvende celholte weer vrij vlak werd; de kurklijstjes, door soedan 3 rood gekleurd, zien in de photo zwart door het gebruikte blauwe filter. De vier doorlaatcellen zijn kort, dunwandig, plasmarijk en met groote, ronde kernen voorzien. Mikro-photo tweemaal belicht op dezelfde plaat, eenmaal bij scherpstelling op de kurklijstjes, daarna op den omtrek der lumina.

Pl. 201. *Raphanus sativus* b. *radicula*. Zeer jong radijsje; dw dsn door het wortelgedeelte, hetgeen blijkt uit het diarche primaire xyleem. Secundair xyleem parenchymatisch, met verspreide houtvaten. In het pericambium, tegenover een der primaire xyleemstralen, de aanleg van een zijworteltje. Bovendien vormde zich aldaar een kurklaag. Deze sloot de schors af; de schors stierf echter niet: zij blijft, naar men van tafel weet, nog lang, als één of twee vleezige slippen, eenzijdig met het radijsje verbonden (hier links).

Pl. 202. *Pinus silvestris*. Lengtedoorsnede door een vorkje uit een knolmykorrhiza (met een boleet). Let op de omhullende hyphenmassa, de buitenste en de binnenste „looistoflaag”, de grootcellige schors, die (pl. 203) veel hyphen bevat, en de kleincellige stele.

Pl. 203. Als voren. 1 omhullend pseudoparenchym. — 2 „buitenste looistoflaag” (epidermis). — 3 schors met het „net van Hartig” in de wanden, hetgeen rechts op 2 plaatsen te zien is. — 4 „binnenste looistoflaag” (endodermis).

De pl. 138—188 zijn opgenomen in den bladwijzer, blz. 288—300; van de overige volgt hieronder een lijst. Wanneer niet anders is vermeld, zijn alle mikrophotographieën vervaardigd naar ongekleurde praeparaten.

- Blz. 342. Pl. 189. Vlier, bladsteel, plaatcollenchym, dw.
 „ 190. Peen, stengel, gesklerotiseerd collenchym, dw.
 „ 191. als 190, tusschen nicols (+).
 „ 192. „ 191, „ „ (+).
- Blz. 345. Pl. 193. Rijstblad, hoofdnerf, dw.
 „ 194. Rijstblad, waaier-(motor)-cellen, dw.
 „ 195. Rijstblad, aërenchym van de hoofdnerf.
 „ 196. Den. Vezels met hofstippels, × nicols.
- Blz. 346. Pl. 197. Schorzeneer, stengelsector, dw.
- Blz. 349. Pl. 198. Schorzeneer, concentrische vaatbundel, dw.
 „ 199. „ „ , phloëemstreng in het merg.
- Blz. 350. Pl. 200. Duitsche lisch, endodermis, tg.
 „ 201. Radijs, jonge wortel met aanleg zijwortel, dw.
 „ 202. Den, knolmykorrhiza, overzicht van één vorkje, rd.
 „ 203. „ , vorkmykorrhiza, net van Hartig, rd.

VOOR HET GEBRUIK TE VERBETEREN.

- Blz. 125, r. 15 v. bo. staat : 120, lees: 117.
 „ 152, r. 2 v. bo. „ : 146, „ : 140.
 „ 165, r. 20 v. bo. „ : (plaat), lees: (pl. 159).
 „ 169, onderschr. van fig. 105, 2e regel, staat: 105, lees: 103.
 „ 171, r. 8 v. bo. staat: vrij, lees: matig.
 „ 171, r. 10 v. bo. toevoegen: pl. 164.
 „ 171, r. 21 v. bo. staat: plaat; lees: pl. 160.
 „ 172, onderschr. v. fig. 106, r. 4, staat: fig. 168; lees: pl. 168.
 „ 204, r. 2 v. ond. lees 181a.
 „ 211, r. 9 v. bo., toevoegen: onverkurkt: pl. 181b.
 „ 219, r. 23 v. ond. staat: Heirz; lees: Heitz.
 „ 262, r. 4—5 v. bo. staat: kernscheede; lees: endodermis.
 „ 304, staat: plaat 1; lees: blz. 305.
 „ 304, staat: Fig. 138 en: Fig. 139; lees: pl. 138 en: pl. 139.