

VERHANDELINGEN
DER
KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN
WETENSCHAPPEN

TWEEDE SECTIE
(Plantkunde - Dierkunde - Aardkunde - Delfstofkunde - Ontleedkunde -
Physiologie - Gezondheidsleer en Ziektekunde)

DEEL IV
MET 17 PLATEN

AMSTERDAM — JOHANNES MÜLLER
1896

I N H O U D.

1. C. VAN WISSELINGH. Over de Vittae der Umbelliferen. (Bijdrage tot de kennis van den celwand.) Met 2 platen.
 2. F. A. F. C. WENT und H. C. PRINSEN GEERLIGS. Beobachtungen über die Hefearten und Zuckerbildenden Pilze. Mit 4 Tafeln.
 3. Mededeelingen omtrent de geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het geologisch onderzoek. No. 18. H. VAN CAPPELLE. Diluvialstudien im Südwesten von Friesland. Mit 3 Tafeln.
 4. Mededeelingen omtrent de geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het geologisch onderzoek. No. 19. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden (I). Mit 1 kaart.
 5. A. A. W. HUBRECHT. Die Phylogense des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes. Mit 4 Tafeln.
 6. H. J. HAMBURGER. Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle. Ein Beitrag zur Kenntnis der Resorption.
 7. FR. VOGEL. Aanteekeningen over Nederlandsche versteeningen uit het Leidsch Geologisch Museum.
 8. H. J. HAMBURGER. Ein Apparat, welcher gestattet, die Gesetze von Filtration und Osmose strömender Flüssigkeiten bei homogenen Membranen zu studiren. Mit 2 Tafeln.
 9. W. KOSTER GZK. Eene methode ter bepaling van het draaipunt van het oog. Met 1 plaat.
-

OVER DE VITTAE DER UMBELLIFEREN.

(BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DEN CELWAND.)

DOOR

C. VAN WISSELINGH.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

(TWEEDE SECTIE.)

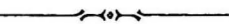
DEEL IV. N^o. 1.

(MET TWEE PLATEN.)

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER
1894.

OVER DE VITTAE DER UMBELLIFEREN.

(Bijdrage tot de kennis van den celwand.)



INLEIDING.

Door vergelijkende onderzoekingen over de kurklamel en de cuticula¹⁾ ben ik tot het resultaat gekomen, dat verkurking en cuticularisatie geen processen zijn, die als identisch mogen beschouwd worden, niettegenstaande enkele belangrijke punten van overeenkomst zijn aan te wijzen. Behalve het kurkweefsel en de opperhuid zijn er nog vele weefsels, wier wanden in meerdere of mindere mate met den kurkcelwand of de cuticula overeenkomen, als verkurkt of als gecuticulariseerd beschreven, b. v. de kernscheede en de endodermis. Algemeen is het voorkomen van eene lamel of van eene bekleeding, die met de kurklamel of met de cuticula schijnt overeen te komen, bij cellen en intercellulairruimten, die aetherische olie of een ander afscheidingsproduct bevatten. Voor al de hierboven bedoelde celwanden is het op het oogenblik niet met zekerheid aan te geven of ze als verkurkt of als gecuticulariseerd moeten beschouwd worden, terwijl daarenboven ook de mogelijkheid bestaat, dat sommige eigenschappen bezitten, die zoozeer afwijken van die der verkurkte en gecuticulariseerde celwanden, dat beide namen minder toepasselijk zouden moeten geacht worden. Eenige jaren geleden werd om de vraag te beantwoorden, of een celwand al of niet verkurkt of gecuticulariseerd was, slechts gebruik gemaakt van de drie door VON HÖHNEL²⁾ aangegeven identiteitsreacties op suberine, de kali-reactie, de cerinezuurreactie en de chroomzuurreactie. In vele gevallen steunde de gevolgtrekking op twee of slechts op eene enkele der genoemde reacties, terwijl, met de punten van verschil tusschen de suberine en de cutine nog geen rekening werd gehouden. Dit is de reden waarom ik het voornemen heb opgevat, die wanden,

¹⁾ Over Cuticularisatie en Cutine, Verh. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. 2e Sect. Dl. III. n^o. 8. 1894.

²⁾ Über den Kork u. verk. Gewebe überhaupt, Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. LXXVI. Band p. 522.

die terecht of ten onrechte verkurkt of gecuticulariseerd worden genoemd aan een nader onderzoek te onderwerpen met het doel, om onze kennis aangaande de chemische natuur dezer wanden uit te breiden en na te gaan in hoeverre ze inderdaad als verkurkt of als gecuticulariseerd mogen beschouwd worden. Dit onderzoek heb ik niet in zijn geheel onder handen genomen. Om den grooten omvang heb ik gemeend, dat het raadzaam was het bij gedeelten af te werken en te publiceeren. Met een onderdeel ben ik thans gereed gekomen. Het omvat eene studie van de bekleeding der vittae bij de vruchten der *Umbelliferen* en van de wanden der aangrenzende epitheliumcellen. Op dit onderwerp is mijne aandacht gevestigd door ARTHUR MEYER, die de beleefdheid had mij eene overdruk te zenden van zijne verhandeling: Ueber die Entstehung der Scheidewände in dem sekretführenden, plasmafreien Intercellularraume der Vittae der Umbelliferen¹⁾. In navolging van genoemden schrijver versta ik onder vittae de intercellulaire gangen, die door den vruchtwand der *Umbelliferen* loopen, van boven en beneden gesloten zijn en als secretieproduct inzonderheid aetherische olie bevatten.

Door mijn onderzoek ben ik tot het resultaat gekomen, dat de bekleeding der vittae niet uitsluitend aan één stof hare bijzondere eigenschappen te danken heeft, maar dat wij in dit geval evenals bij de kurklamel en den gecuticulariseerden celwand met eene combinatie en niet met een enkel chemisch lichaam te doen hebben, doch dat deze combinatie met de suberine en de cutine te weinig punten van overeenkomst vertoont, om haar met eene van beide gelijk te stellen. Naar aanleiding van haar voorkomen bij de vittae stel ik voor haar vittine te noemen.

Voordat ik overga tot eene bespreking van mijne eigen onderzoekingen, die ook resultaten opleverden van zuiver anatomischen aard, wil ik een beknopt verslag geven van hetgeen wij op het oogenblik van de bekleeding der vittae en van den wand der aangrenzende epitheliumcellen weten.

HISTORISCH OVERZICHT.

De bekleeding der vittae is het laatst door ARTHUR MEYER²⁾ onderzocht geworden. Bij een aantal *Umbelliferen*-vruchten heeft hij zich hiermede onledig gehouden en daarbij vooral ook gelet op hare

¹⁾ Separat-Abdruck aus der Bot. Zeit. 1889. N^o. 21—23.

²⁾ l.c.

chemische geaardheid. Voor mijn onderzoek zijn zijne mededeelingen dan ook de belangrijkste geweest. Vóór ARTHUR MEYER hadden reeds enkele andere schrijvers zich met het onderzoek der bekleeding bezig gehouden, o. a. TRÉCUL¹⁾, die in de vittae de dwarswanden ontdekte. Deze werden ook door BERG²⁾ gezien; in zijne teekeningen van officineele vruchten zijn ze aangegeven. ARTHUR MEYER beschouwt de dwarswanden als een onderdeel van de bekleeding. Van de resultaten door laatstgenoemden onderzoeker verkregen zal ik hier een beknopt verslag geven.

Bij alle goed ontwikkelde vittae vond ARTHUR MEYER in volwassen toestand eene eigenaardige bekleeding, die evenals eene cuticula vast met den celwand verbonden was en overal het epithelium bedekte, zoodat ze eene gesloten buis vormde, waarin het secretieproduct werd aangetroffen. Op de dwarse doorsnede blijkt deze buis in de meeste gevallen een' elliptischen vorm te bezitten. Aan de uiteinden is ze in den regel toegespitst, doch overigens veelal over groote uitgestrektheden gelijkmatig van wijdte. In de meeste gevallen was ze door dwarswanden in vakjes verdeeld, terwijl slechts in enkele gevallen de dwarswanden ontbraken, zooals b. v. bij *Coriandrum sativum* L.

De wandbekleeding bestaat volgens A. MEYER uit eene bruine membraan, waarin blaasjes kunnen voorkomen. Ze is bij verschillende planten ongelijk van dikte. De dwarswanden worden beschreven als bruine gladde, zelden zeer fijn korrelig schijnende membranen, die aan den rand zich verbreeden en daar van grootere en kleinere holten voorzien zijn. Aan boven- en onderzijde bestaan volgens A. MEYER deze membranen uit eene eenigszins dichtere zelfstandigheid. De dikte van de dwarswanden bleek bij verschillende planten ongelijk; zeer dikke werden bij *Sium latifolium* L. gevonden.

Over de chemische natuur der bekleeding en der dwarswanden wordt het volgende medegedeeld. Beide zijn onoplosbaar in zwavelzuur en in chroomzuur, zelfs na dagen lange inwerking; ijsazijn, waterige en alcoholische kaliloog, alcohol, chloroform en terpentijnolie lossen beide zelfs bij koking niet op. Eene achtereenvolgende behandeling met kokende alcoholische kaliloog en zwavelzuur bracht evenmin verandering teweeg. Werden de bekleeding en de dwarswanden met kaliumchloraat en salpeterzuur gekookt, dan ging de bruine kleur verloren; het mengsel werkte echter slechts zeer lang-

¹⁾ Des vaisseaux dans les Ombellifères. Ann. d. sciences nat. Sér. V. t. 5, 1866.

²⁾ Anat. Atlas 1865.

zaam oxydeerend, terwijl beide hun homogeen voorkomen behielden en nimmer tot droppels samensmolten. Ik merk hierbij op, dat dus volgens A. MEYER de bekleeding met zijne tusschenschotten slechts eene der drie reacties vertoont, die VON HÖHNEL voor verkurkte en gecuticulariseerde membranen ons heeft aan de hand gedaan. Wat de resistentie tegenover chroomzuur betreft, schijnt zij nl. met de kurklamel en de cuticula overeen te komen; met kokende kaliloog vormden zich echter geen gele bollen en massa's en bij verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur werden ook geen droppels van cerinezuur waargenomen.

Volgens A. MEYER schijnt de bekleeding met inbegrip der dwarswanden bij de verschillende *Umbelliferen* te bestaan uit een bijzonder chemisch lichaam of uit een overal gelijksoortig mengsel. Het komt mij voor, dat genoemde schrijver dit lichaam of mengsel wil beschouwen als overeenkomende of verwant met de stoffen, die de verkurking en de cuticularisatie van den celwand teweegbrengen. Tusschen deze beide processen wordt evenwel geen onderscheid gemaakt en derhalve bleef eene bespreking der vraag, of de bekleeding der vittae als verkurkt of wel als gecuticulariseerd moet beschouwd worden, dan ook achterwege.

Bij onderscheidene planten vond A. MEYER in de vittae in plaats van normaal gevormde dwarswanden onregelmatige massa's en propfen, dikwijls van holten voorzien en die uit dezelfde stof bleken te bestaan als de bekleeding. Zoodanige vittae zijn volgens hem als overgangsvormen te beschouwen tusschen de regelmatig in vakjes verdeelde en de niet verdeelde vittae. Vooral rudimentaire vittae waren dikwijls geheel of gedeeltelijk opgevuld met eene bruine of gele vaste massa, die door reagentia al even moeilijk aangegrepen werd als bij de normaal ontwikkelde vittae de bekleeding en waarschijnlijk dan ook uit dezelfde zelfstandigheid bestond als deze.

Op een paar punten uit het onderzoek van A. MEYER moet ik nog de aandacht vestigen, omdat die ook mijne eigen onderzoekingen betreffen. In de eerste plaats maak ik melding van den celinhoud bij het epithelium der vittae. Genoemde schrijver nam o. a. bij *Coriandrum sativum* waar, dat deze uit eene bruine korrelige stof bestond, die langzaam in chroomzuur oploste. Niet zelden vond hij alle epitheliumcellen met zoodanige zelfstandigheid opgevuld, reden waarom hij aan deze dan ook eene biologische beteekenis wil toekennen.

Het tweede punt betreft, de intercellulaire gangen bij de vruchten van *Astrantia major* L. en *Eryngium maritimum* L. Deze bezitten geen bekleeding, doch onmiddellijk om het epithelium twee of drie

lagen van cellen, wier wanden door chloorzinkiodoplossing bruin gekleurd worden en door geconcentreerd zwavelzuur geel, zonder dat dit met eene opzwellung of oplossing gepaard gaat. A. MEYER noemt deze cellen kurkcellen, doch plaatst hierbij achter kurk een vraagteken.

Belangrijk is hetgeen A. MEYER mededeelt over het ontstaan van de dwarswanden. Deze nemen hunnen oorsprong uit eene waterige vloeistof. In vittae, die nog niet tot volle ontwikkeling zijn gekomen, is de aetherische olie door laagjes dezer vloeistof in droppels verdeeld op de zelfde wijze als in de volwassen vittae door middel der dwarswanden. Meer deel ik uit de verhandeling van genoemden schrijver over het ontstaan der dwarswanden niet mede, daar het hoofddoel van mijn onderzoek niet de ontwikkeling maar de chemische natuur der bekleeding betreft. Uit het bovenstaande blijkt, dat hiervan nog weinig met zekerheid valt te zeggen en dat de vraag, of wij bij de vittae der *Umbelliferen*-vruchten met eene verkurking of met eene cuticularisatie van den celwand of wel met een ander proces te doen hebben, tot heden nog niet is beantwoord geworden.

EIGEN ONDERZOEKINGEN.

Om eene voorstelling te verkrijgen van de chemische natuur der stof, die het epithelium der vittae bekleedt, heb ik een tiental *Umbelliferen*-vruchten aan een mikrochemisch onderzoek onderworpen en daarbij dezelfde reagentia gebruikt en dezelfde methoden van onderzoek toegepast als vroeger bij de kurklamel en de cuticula. De planten, wier vruchten ik aan dit onderzoek onderwierp waren de volgende: *Foeniculum capillaceum Gil.*, *Oenanthe Phellandrium Lam.*, *Cuminum Cyminum L.*, *Angelica sylvestris L.*, *Pimpinella Anisum L.*, *Coriandrum sativum L.*, *Sium latifolium L.*, *Scandix Balansae Bth.*, *Heracleum villosum Fisch.* en *Astrantia major L.* Wat de hierboven bedoelde reagentia en methoden betreft, daarover zal ik hier ter plaatse niet uitwijden, daar ze reeds uitvoerig zijn beschreven in mijne verhandelingen ¹⁾ over de kurklamel en over de cuticula, die in de werken der Akademie en in de Archives Néerl. zijn opgenomen geworden. Met behulp van alcohol werd uit de te onderzoeken vruchten of doorsneden de aetherische olie verwijderd. De Heeren Prof. Dr. N. W. P. RAUWENHOFF en Prof.

¹⁾ Sur la paroi des cellules subéreuses, Arch. Néerl. T. XXII. Over de Kurklamel en de Suberine, Verhand. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. 2e Sect. D. I. N^o. 1. (Sur la lamelle subéreuse et la subérine, Arch. Néerl. T. XXVI). Over Cuticularisatie en Cutine, Verhand. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. 2e Sect. D. III. N^o. 8.

Dr. J. W. MOLL hadden de goedheid mij het voor mijn onderzoek benodigde materiaal te verschaffen.

Voordat ik de resultaten mededeel, die uit een chemisch oogpunt van waarde mogen geacht worden, zal ik in bijzonderheden datgene bespreken, wat betrekking heeft op den anatomischen bouw der vittae. Ofschoon slechts tien planten door mij zijn onderzocht, heb ik toch de overtuiging gekregen, dat veel tot nu toe onopgemerkt is gebleven, wat uit een anatomisch oogpunt belangrijk mag geacht worden. In de eerste plaats wil ik eene beschrijving geven van de vittae, zooals ik ze bij de vijf eerstgenoemde planten heb aangetroffen, bij welke wij eene goed ontwikkelde bekleeding en normaal gevormde dwarswanden aantreffen (zie fig. 1 en 2). De vittae vinden wij in den vruchtwand tusschen de vaatbundels, bij de vier eerstgenoemde planten tusschen twee vaatbundels telkens één, bij *Pimpinella Anisum* meerdere. Ze zijn, zooals A. MEYER reeds heeft aangegeven, aan beide uiteinden gesloten en door dwarswanden of tusschenschotten in vakjes verdeeld. De bekleeding bedekt, evenals de cuticula uitwendig de plant, inwendig het epithelium der vittae. Ze doet zich voor als eene dunne bruin gekleurde lamel van gelijkmatige dikte, waarin soms zeer kleine blaasjes gevonden worden. De dwarswanden zijn in het midden gelijkmatig van dikte, aan den rand aanmerkelijk verbreed en hier ter plaatse van grootere en kleinere blazen (zie fig. 2 bl) voorzien, die evenals de groote holten met aetherische olie gevuld zijn, hetgeen met *Alcanna*-tinctuur kan worden aangetoond. Volgens A. MEYER bestaan de dwarswanden uit dezelfde stof of uit hetzelfde stoffmengsel als de bekleeding. Zoo eenvoudig als deze onderzoeker ze voorstelt, zijn in werkelijkheid de dwarswanden niet. Twee onderdeelen moeten wij bij deze onderscheiden, die in den regel chemisch niet weinig verschillen, nl. de bruine bekleeding aan beven- en onderzijde, welke overeenkomt met de bekleeding van het epithelium, en het middelste gedeelte, dat wat lichter gekleurd is en soms eene aanzienlijke dikte bezit. In den regel slaagde ik er in dit laatste deel langs chemischen weg te verwijderen en de bekleeding alleen over te houden (zie fig. 10). Soms gelukte het mij ook de bekleeding van het middelste gedeelte los te maken, waarna beide goed van elkaar te onderscheiden waren. Alleen bij *Oenanthe Phellandrium* mocht ik er niet in slagen de bekleeding op de eene of andere wijze te isoleeren. Soms kon ik in de bekleeding op de dwarswanden de aanwezigheid van kleine plooiën constateeren; bij *Foeniculum* o.a. heb ik deze herhaalde malen waargenomen. De bekleeding der dwarswanden vormt met die van het epithelium een geheel. Elke afzonderlijke holte wordt

door eene bekleeding ingesloten; zelfs de blaasjes in de dwarswanden bezitten hunne eigen bekleeding, die met behulp van reagentia meestal min of meer kan worden losgemaakt (zie fig. 10 bl). Volgens deze zienswijze bezit dus niet, zooals A. MEYER aangeeft, eene geheele vitta eene enkele bekleeding, maar elke holte eener vitta hare eigen bekleeding.

Bij het onderzoek der volwassen vittae kwam het mij voor, dat de dwarswanden reeds aanwezig moesten zijn, voordat de bekleeding tot ontwikkeling kwam. Door het onderzoek van jonge toestanden werd deze veronderstelling bevestigd. Bij *Foeniculum* vond ik evenals A. MEYER jonge nog volkomen gave vittae met tweeërlei vloeibaren inhoud gevuld, aetherische olie en eene waterige vloeistof, door welke de aetherische olie in eenige droppels is verdeeld, evenals in volwassen toestand door de dwarswanden. Uit deze waterige vloeistof ontstaan volgens A. MEYER de dwarswanden. Het bleek mij, dat deze in het boveneinde der vrucht zich het eerst ontwikkelen; hetzelfde geldt voor de bekleeding, die zeer spoedig de jeugdige dwarswanden bedekt, het eerst aan de bovenzijde. Evenals ik veronderstelde, gaat dus de ontwikkeling der dwarswanden het optreden der bekleeding vooraf; beide processen volgen elkaar evenwel zeer snel op.

Ofschoon de chemische bestanddeelen van de bekleeding en de dwarswanden eerst later ter sprake komen, wil ik voorloopig reeds opmerken, dat bij beide geen cellulose voorkomt.

Uit een anatomisch oogpunt bijna even belangrijk als de bekleeding en de dwarswanden zijn de epithelium-celwanden, die door de bekleeding worden bedekt. Deze bevatten in grootere of kleinere hoeveelheid eene bruinachtige stof, die in chemische eigenschappen zoozeer overeenkomt met de stof, waaruit de bekleeding bestaat, dat er geen bezwaar is haar insgelijks vittine te noemen. Ik merk hierbij op, dat A. MEYER van het voorkomen dezer stof in den epitheliumcelwand geen melding maakt. Bij de epithelium-celwanden, welke niet tegen de bekleeding aanliggen, heb ik geen vittine aangetroffen; alleen bemerkte ik, dat deze zich soms onderscheidden van de wanden der aangrenzende cellen door eene licht gele kleur en meerdere resistentie tegenover sommige reagentia. Wat de wijze van voorkomen in den celwand betreft, biedt de vittine groote verscheidenheid aan. Bij *Foeniculum* en *Oenanthe* bestaat een bepaald deel van den epitheliumcelwand, dat cellulosevrij is, hoofdzakelijk uit vittine (zie fig. 1 en 2 *vo*); bij *Cuminum*, *Angelica* en *Pimpinella* wordt vittine in den cellulosehoudenden wand aangetroffen. Het eerste geval doet ons denken aan de kurklamel, die uit suberine bestaat en geen cellulose bevat, het tweede aan de gecuticulariseerde

lagen onder de cuticula. Bij *Foeniculum* en *Oenanthe* wordt het vittinehoudende cellulosevrije deel van den celwand, dat ik kortheids-halve vittinewand zal noemen, door dunne cellulosehoudende wanddeelen aan alle zijden ingesloten, zoodat het niet onmiddellijk tegen de bekleeding ligt en ook van den celinhoud is gescheiden. Opmerkelijk is het, dat de vittinewand bij de epitheliumcellen slechts aan één zijde wordt gevonden. Eenzijdig sterker ontwikkelde wanddeelen zijn niet zeldzaam, wel daarentegen een plaatselijk geheel ontbreken, zooals bij den vittinewand; in dit opzicht biedt deze een punt van verschil aan met de kurklamel, die dikwijls wel zeer ongelijk van dikte is, doch waarbij eene ontwikkeling uitsluitend aan eene zijde nimmer is opgemerkt. Bij *Foeniculum* bezit de vittinewand eene niet onaanzienlijke dikte en vertoont hij na behandeling met reagentia een' laagsgewijzen bouw. Deze kon ik waarnemen na behandeling met verdund chroomzuur, vooral duidelijk, wanneer hieraan was voorafgegaan eene verwarming in glycerine tot 250 of 300° (zie fig. 8 *vw*). Bij *Cuminum*, *Angelica* en *Pimpinella* komt vittine nabij de bekleeding in den cellulosehoudenden wand voor, bij eerstgenoemde plant in den vorm van kleine kogeltjes of korreltjes en in betrekkelijk aanzienlijke hoeveelheid; bij de beide laatste trof ik ze in geringe hoeveelheid aan, waarbij ik nog moet opmerken, dat het mij niet altijd gelukte hare aanwezigheid vast te stellen. Wanneer wij bij *Foeniculum* (fig. 6) en *Oenanthe* de vittinewanden uit de epitheliumcelwanden verwijderen, dan laten deze een fijn raamwerk achter, dat met chloorzinkiod of jodium en zwavelzuur cellulose-reactie vertoont.

Vittae zonder dwarswanden zijn zeldzamer dan vittae met dwarswanden. Eerstgenoemde worden door A. MEYER bij *Coriandrum sativum* uitvoerig beschreven. Bij nader onderzoek bleek het ook mij, dat de vittae bij genoemde plant wel de moeite waard waren bestudeerd te worden. In elke vrucht vond ik vier goed ontwikkelde vittae, die geen dwarswanden bezaten, doch wel van eene betrekkelijk dikke bekleeding voorzien waren, dikker dan in eenig ander geval door mij is waargenomen. Deze bekleeding bezit eene bruine kleur; soms zijn er kleine blaasjes in waarneembaar. Evenals in andere gevallen bestaat ze hoofdzakelijk uit vittine en bevat ze geen cellulose. Ze bezit een' laagsgewijzen bouw. Na behandeling met verdund chroomzuur kon ik dezen waarnemen, nog beter, wanneer hieraan verwarming in eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine was voorafgegaan. De bekleeding bleek uit drie lagen te bestaan, waarvan de middelste de dikste was, terwijl de beide andere aan elkaar gelijk waren en eene zeer geringe dikte

bezaten (zie fig. 13 *b*). Gedurende de inwerking van het chroomzuur, die met opzwellingsaanvangt en voortgezet met volledige oplossing eindigt, kronkelt zich de bekleeding en raken de verschillende lagen van elkaar; de middelste is iets eerder opgelost dan de beide andere. Bij geen andere bekleeding heb ik eenen laagsgewijzen bouw kunnen aantoonen. Bij de cuticula schijnt eene overeenkomstige structuur ook nog niet gevonden. Bij een aantal planten is deze door mij met verschillende reagentia behandeld geworden, doch nimmer heb ik bij haar eenen laagsgewijzen bouw kunnen waarnemen. Het voorkomen eener laagsgewijs gebouwde bekleeding bij de vittae van *Coriandrum* acht ik van beteekenis, omdat er uit blijkt, dat niet alleen aan de binnenzijde van eenen cellulosehoudenden celwand een cellulosevrije wand, die eenen laagsgewijzen bouw bezit, zich kan vormen, zooals bij het phellogeen plaats vindt, maar dat een zoodanige wand ook aan de buitenzijde tot ontwikkeling kan komen, zonder dus onmiddellijk in aanraking te zijn met den celinhoud, zooals in het eerste geval.

Evenals bij *Cuminum* bevat ook bij *Coriandrum* de cellulosehoudende celwand, die tegen de bekleeding aanligt, vittine in vrij aanzienlijke hoeveelheid en in den vorm van eene bruinachtige stof, die uit talrijke kleine korreltjes of kogeltjes bestaat, welke zich in de nabijheid der bekleeding bevinden. Door A. MEYER worden deze lichaampjes niet vermeld, evenmin als in andere gevallen door dezen onderzoeker melding wordt gemaakt van de aanwezigheid van vittine in den epithelium-celwand; daarentegen vond hij bij *Coriandrum* en ook in andere gevallen de epitheliumcellen met eenen bruinen inhoud gevuld, een verschijnsel, waaraan hij eene biologische beteekenis wil toekennen. Wat den bruinen inhoud der epitheliumcellen in het algemeen betreft, deze heeft bij het onderzoek des celwands niet mijne aandacht getrokken, doch wat *Coriandrum sativum* betreft, acht ik het zeker, dat het A. MEYER niet gelukt is inhoud en celwand van elkaar te onderkennen. De vittine, die in den vorm eener korrelige substantie in de nabijheid der bekleeding in den celwand voorkomt, wordt door dezen onderzoeker als celinhoud beschreven. Op de volgende wijze kunnen wij aantoonen, dat wij niet met celinhoud maar met een bestanddeel van den celwand te doen hebben. Lossen wij de korrelige substantie met behulp van verdund chroomzuur ten deele op (zie fig. 13 *v*) en voegen wij jodium en eenigermate verdund zwavelzuur toe, dan wordt de epithelium-celwand blauw gekleurd en ondergaat ze eene opzwellings. Duidelijk kunnen wij dan vittineresten in den vorm van geel gekleurde korreltjes in den celwand zien liggen. Op de zelfde wijze als bij

Coriandrum sativum slaagde ik ook bij *Cuminum Cyminum* er in om aan te toonen, dat vittine in den vorm eener korrelige stof in den epitheliumcelwand voorkwam.

Bij een drietal planten, nl. *Sium latifolium*, *Heracleum villosum* en *Scandix Balansae* vond ik de vittae geheel of gedeeltelijk gevuld met eene gele of bruinachtige vaste stof, die bij nader onderzoek veel overeenkomst met de vittine vertoonde. Normaal gevormde dwarswanden of tusschenschotten werden bij de drie genoemde planten niet gevonden. Bij *Sium latifolium* (zie fig. 15) zijn de nauwe vittae over grootere en kleinere uitgestrektheid met de bovenaangeduide stof gevuld. Soms schijnt het of een dikke dwarswand tot ontwikkeling is gekomen, nl. daar waar slechts een klein gedeelte eener vitta door den vasten inhoud in beslag wordt genomen. In den regel komen in den vasten inhoud grootere en kleinere holten of blaasjes voor. De wijde vittae bij *Heracleum villosum* zijn grootendeels en de nauwe bij *Scandix Balansae* geheel opgevuld met vaste stof. Bij deze beide planten gelukte het mij niet de aanwezigheid van eene bekleeding vast te stellen, wel daarentegen bij *Sium latifolium*, alwaar bekleeding en vaste inhoud met behulp van verdund chroomzuur van elkaar kunnen worden losgemaakt en zich eenigermate onderscheiden, wat de verhouding tegenover reagentia betreft. Elke gang bezit bij laatstgenoemde plant ééne enkele dunne bekleeding, die zich over het geheele epithelium uitbreidt, terwijl niet zooals b.v. bij *Foeniculum* elke holte en elk blaasje van een eigen bekleeding is voorzien. A. MEYER vermeldt, dat in de vittae van *Sium latifolium* dikke dwarswanden voorkomen; ik moet hieromtrent opmerken, dat bij deze plant wel de vaste inhoud soms de gedaante van een dwarswand kan aannemen, doch dat wij eigenlijk niet van dwarswanden of tusschenschotten kunnen spreken. Bij *Sium latifolium* liggen de zoogenaamde dwarswanden in de ruimte binnen de bekleeding, hetgeen niet het geval is met de normale dwarswanden.

Bij sommige planten vond A. MEYER in de vittae onregelmatige wanden of proppen van bekleedingsstof, bij andere de vittae geheel of gedeeltelijk met vaste stof opgevuld. In het eerste geval worden de vittae beschouwd als overgangsvormen van de regelmatig in vakjes verdeelde tot de niet verdeelde. In het tweede geval vinden wij ze voornamelijk onder de planten met rudimentaire vittae vermeld. Wat het eerste geval betreft, een nader onderzoek zal moeten leeren of de onregelmatige wanden en proppen eenigermate met normale dwarswanden overeenkomen of dat ze als vaste inhoud moeten beschouwd worden.

Wat de epithelium-celwanden der drie hierboven genoemde planten betreft, merk ik op, dat bij *Heracleum* en *Scandix* in de wanden, welke de vittae begrenzen, eene stof voorkomt, die overeenkomst heeft met de vittine, waaruit in andere gevallen de bekleeding bestaat. Bij *Sium latifolium* gelukte het mij niet, zooals elders, eene op vittine gelijkende stof in den epitheliumcelwand aan te toonen.

In de vruchten van *Astrantia major* komen intercellulaire gangen voor, die volgens A. MEYER een aromatisch secretieproduct bevatten, maar wat plaats en anatomischen bouw betreft, zeer verschillen van de hierboven beschreven vittae. In elk dopvruchtje vinden wij vijf gangen; elke gang ligt bij een vaatbundel en wel aan de naar buiten toe gekeerde zijde (zie fig. 16). Bekleeding en dwarswanden ontbreken. Het epithelium bestaat uit eene laag dunwandige cellen. Eene op vittine gelijkende stof heb ik ook bij deze niet aangetroffen. Onmiddellijk om het epithelium bevindt zich een omhulsel van kleine cellen met geel gekleurde wanden. Dit omhulsel is twee, drie of vier cellagen dik. A. MEYER is geneigd het als een kurkweefsel te beschouwen. Bij nader onderzoek bleken de celwanden groote overeenkomst te bezitten met kurkcelwanden. Ze bestaan uit twee onderdeelen, waarvan het eene overeenkomt met de middel-lamel van den kurkeelwand, terwijl het andere met de kurklamel kan vergeleken worden. Het eerste wordt door phloroglucine en zoutzuur rood gekleurd en geeft na verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur met reagentia op cellulose de bekende blauwe verkleuring. Het bevat dus cellulose en lignine. Als bestanddeel van het tweede of binnenste vond ik eene op suberine gelijkende stof; evenals bij den kurkeelwand de kurklamel, bevat dit deel geen cellulose. Het bezit eene gelijkmatige dikte, terwijl het overeenkomstige deel bij den kurkeelwand gewoonlijk eenzijdig sterker is ontwikkeld. Een derde onderdeel overeenkomende met den cellulosewand in het kurkweefsel ontbreekt.

Volgens A. MEYER schijnen de hierboven beschreven intercellulaire gangen van *Astrantia* niet uitsluitend de vrucht toe te behooren, waarom hij ze dan ook niet tot de eigenlijke vittae rekent. Volgens mijne onderzoekingen moeten zij wel tot de vittae gerekend worden. De geheele gangen met inbegrip van het op kurk gelijkende omhulsel zijn nl. in den vruchtwand gelegen. Zeer duidelijk is dit te zien, wanneer wij, na voorzichtig de opperhuid en het zaad te hebben verwijderd, de vruchtwand met kaliumchloraat en salpeterzuur verwarmen. Wij kunnen dan bovendien waarnemen, dat de omhulsels aan de beide uiteinden zeer dun uitloopen en dat hunne uiteinden zeer dicht bij elkaar zijn gelegen, doch elkaar niet raken.

Bij *Eryngium maritimum* vinden wij volgens A. MEYER in elk dopvruchtje drie gangen, die volkomen met de gangen in de vrucht van *Astrantia major* overeenkomen. Ik was niet in de gelegenheid *Eryngium maritimum* te onderzoeken, reden waarom ik de gangen bij eene andere soort onderzocht, nl. bij *Eryngium pandanifolium* Chmss. Behalve nauwe gangen met eene bruinachtige vaste stof gevuld, vond ik bij elk dopvruchtje in den vruchtwand drie gangen, waarin een vloeibaar secretieproduct voorkwam en die door een soortgelijk weefsel omgeven waren als de gangen bij *Astrantia major*. Ik merk hierbij op, dat bij *Eryngium pandanifolium* de gangen uit afdeelingen bestaan; de verdeeling is echter op eene geheel andere wijze tot stand gekomen, als die, welke wij bij de gewone vittae hebben aangetroffen; op verscheidene plaatsen loopt nl. het op kurk gelijkende weefsel zeer nauw toe en zijn de gangen door de toenadering der cellen gesloten.

In de vorige bladzijden heb ik de anatomische bijzonderheden der vittae besproken; in de hier volgende zal de chemische natuur nagegaan worden van de vittine, de stof, die wij bij de bekleeding, de dwarswanden en de epitheliumcelwanden aantreffen en zal dus de vraag ter beantwoording komen, of wij hierbij met verkurking, cuticularisatie of wel met een ander proces te doen hebben. In de eerste plaats zal ik mededeelen op hoedanige wijze genoemde stof zich gedraagt tegenover de drie bekende kurkstoffreagentia, nl. het mengsel van kaliumchloraat en salpeterzuur, geconcentreerde kaliloog en chroomzuur. Wat de verhouding tegenover kaliumchloraat en salpeterzuur betreft, A. MEYER zegt hiervan het volgende: „Salpetersäure und kaliumchlorat bleichen den Beleg beim kochen, oxydiren ihn aber nur sehr langsam; dabei büsst er nie sein homogenes Aussehen ein und schmilzt niemals zu Tropfen zusammen.” Volgens genoemden schrijver geeft de bekleeding dus niet de cerinezuurreactie, hetgeen dus een belangrijk punt van verschil zou opleveren met de suberine en de cutine. Bij alle *Umbelliferen*-vruchten, die door mij werden onderzocht, heb ik zorgvuldig de verhouding der bekleeding tegenover kaliumchloraat en salpeterzuur nagegaan en hierbij ben ik tot een resultaat gekomen, dan lijnrecht in strijd is met dat van ARTHUR MEYER. In alle gevallen zag ik bij verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur de bekleeding tot één of meer bollen of droppels samensmelten, nadat eerst de bruine kleur langzamerhand was verdwenen (zie fig. 3, 11 en 12). De gevormde bollen bleken steeds volkomen oplosbaar te zijn in verdunde kaliloog, evenals die, welke

wij bij het onderzoek van het kurkweefsel en der cuticula zien ontstaan. De vittine, die in den epitheliumcelwand voorkomt, gedraagt zich op overeenkomstige wijze als die der bekleeding; steeds nam ik vorming van in verdunde kaliloog oplosbare bollen waar (fig. 3, 4, 11 en 12). Bij de dwarswanden of tusschenschotten der vittae doet zich een afwijkend verschijnsel voor. Het middelste gedeelte wordt nl. bij verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur langzamerhand volledig opgelost zonder aanleiding te geven tot vorming van bollen of droppels. Het verband tusschen de bekleeding aan boven- en onderzijde wordt hierbij dus opgeheven, terwijl de blaasjes, die in den dwarswand voorkomen ook min of meer losraken. Alleen bij *Oenanthe Phellandrium* heb ik dit verschijnsel niet kunnen waarnemen; de dwarswanden smelten tot bollen samen, zonder dat het gelukt is het middelste gedeelte te verwijderen.

Bij behandeling met kaliumchloraat en salpeterzuur doen zich bij de verschillende door mij onderzochte vittae tal van bijzonderheden voor, die ten deele veroorzaakt worden door eigenaardigheden van anatomischen aard, deels wellicht ook moeten toegeschreven worden aan verschil in chemische samenstelling. Naarmate de bekleeding dunner is, des te grooter is het aantal bollen, die zich bij de cerinezuurreactie vormen. Bij *Foeniculum* (fig. 3) en *Angelica* (fig. 11) b.v. vormen zich verscheidene bollen of bolletjes, terwijl de dikke bekleeding van *Coriandrum* (fig. 12 b) onmiddellijk tot één bol samensmelt. Omtrent de cerinezuurreactie bij de epitheliumcelwanden valt het volgende op te merken. Bij *Foeniculum* en *Oenanthe* geeft de vittinewand aanleiding tot de vorming van een' vrij grooten bol, die tusschen de dunne cellulosehoudende wanddeelen blijft liggen (fig. 3 en 4). Ingeval de vittine verdeeld in den cellulosehoudenden wand voorkomt, dan vormen zich talrijke bolletjes, die aanvankelijk naast elkaar blijven liggen en zich eerst dan tot grootere bollen vereenigen, wanneer het mengsel van kaliumchloraat en salpeterzuur ook meer ontledend op de overige bestanddeelen van den celwand heeft ingewerkt. Op deze wijze vertoont de cerinezuurreactie zich bij *Coriandrum* (fig. 12), *Cuminum*, *Angelica* (fig. 11), *Pimpinella*, *Scandix* en *Heracleum*. Bij de twee eerstgenoemde planten, bij welke de vittine in aanzienlijke hoeveelheid en in den vorm van kleine kogeltjes of korreltjes in den celwand wordt aangetroffen, is de reactie zeer duidelijk, terwijl bij de beide volgende eene zwakke, soms in het geheel geen reactie is waar te nemen. Bij de bekleeding nam ik in den regel later samensmelting tot bollen waar dan bij de vittine in den celwand (vergel. fig. 3 en 4); bij *Oenanthe Phellandrium* doet zich het tegenovergestelde verschijnsel voor.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de vittine der bekleeding en der epitheliumcelwanden tegenover het mengsel van kaliumchloraat en salpeterzuur zich volkomen op de zelfde wijze gedraagt als de suberine en als de cutine. De verhouding tegenover geconcentreerde kaliloog is daarentegen eene geheel andere. Verwarmen wij de kurklamel of de cuticula hiermede, zoo heeft er een verzeepingsproces plaats; er vormen zich gele ballen en massa's, die in water onoplosbare verzeepingsproducten achterlaten. Behandelen wij de bekleeding en de vittinehoudende epitheliumcelwanden op gelijke wijze, dan worden geen verzeepingsproducten waarneembaar en schijnt bij beide geen noemenswaardige verandering plaats te vinden. Alleen bemerkte ik, dat de bruine kleur donkerder was geworden en dat soms eenige opzwellling had plaats gehad. Bij de dwarswanden der vittae kunnen wij in den regel opmerken, dat het middelste gedeelte langzamerhand wordt opgelost, zonder dat wij hierbij gele bollen of andere verzeepingsproducten zien optreden. Alleen bij *Oenanthe Phellandrium* mocht het mij niet gelukken het middelste gedeelte der dwarswanden in oplossing te brengen.

Omtrent de verhouding tegenover chroomzuur merk ik het volgende op. Wanneer wij de verhandeling van A. MEYER hierover raadplegen, zouden wij allicht meenen, dat de bekleeding tegenover genoemd reagens zich evenzoo gedroeg als de kurklamel en de cuticula. Zoo groot is echter de overeenkomst niet. Behandelen wij de drie genoemde celwanddeelen met geconcentreerd chroomzuur, zoo zien wij deze aan de inwerking hardnekkig weerstand bieden, terwijl alle andere wanddeelen betrekkelijk spoedig worden opgelost. A. MEYER vermeldt ook het groote weerstandsvermogen der bekleeding tegenover chroomzuur, doch geeft niet aan of door hem eene geconcentreerde of eene verdunde oplossing is gebruikt. Ik veronderstel eene geconcentreerde, daar bij gebruik van eene verdunde zich geheel andere verschijnsels voordoen. Bij de bekleeding oefent eene verdunde oplossing dikwijls in hooge mate eene oplossende werking uit, die niet zelden door eene sterke opzwellling wordt voorafgegaan en bij niet te groote verdunning steeds met volledige oplossing eindigt. Overeenkomstige verschijnsels doen zich bij de kurklamel en de cuticula niet voor. In hare verhouding tegenover verdund chroomzuur levert de bekleeding dus met deze beide wanddeelen verschil op. De vittinewanden bij *Foeniculum* en *Oenanthe* en de vittine, die bij andere planten in de cellulosehoudende epitheliumcelwanden wordt aangetroffen, gedraagt zich in het algemeen tegenover geconcentreerd en verdund chroomzuur zooals de bekleeding. De middelste deelen der dwarswanden of tusschenschotten

vertoonen meerdere resistentie tegenover verdund chroomzuur, alhoewel bij niet te sterke verdunning toch ook steeds volkomen oplossing plaats vindt; hunne verhouding tegenover geconcentreerd chroomzuur is gelijk aan die der bekleeding.

Bij de verschillende door mij onderzochte planten doen zich bij de inwerking van chroomzuur bijzonderheden voor, die deels het gevolg zijn van eigenaardigheden van anatomischen aard, deels moeten worden toegeschreven aan verschillen in de chemische samenstelling van den celwand. Eenige dezer bijzonderheden zullen hieronder worden vermeld. Indien wij b.v. bij *Foeniculum* (fig. 5) geconcentreerd chroomzuur laten inwerken, zoo houden wij de bekleeding en den vittinewand terug, nadat het omringende weefsel is opgelost. Aanvankelijk blijven de bekleeding en de vittinewand verbonden, doch langzamerhand dringt het chroomzuur tusschen beide in en lost de tusschenliggende dunne cellulosehoudende wanddeelen op, tengevolge waarvan het verband wordt opgeheven. Bij *Coriandrum* (fig. 14) blijft aanvankelijk ook de bekleeding met den vittinehoudenden epitheliumcelwand verbonden, vervolgens laten beide elkaar los; bij verdere inwerking van het chroomzuur valt laatstgenoemde uiteen en laat ten slotte niets dan de vittine in den vorm van losse koreltjes of kogeltjes achter.

Wanneer wij zeer verdund chroomzuur gedurende 24 uur op de bekleeding laten inwerken, bemerken wij bij *Coriandrum*, dat eene volledige oplossing heeft plaats gehad; in andere gevallen blijft de bekleeding in den regel nog wel het epithelium bedekken, maar ze neemt toch aanmerkelijk in dikte af (zie fig. 6). De in den epitheliumcelwand voorkomende vittine lost in den regel in zeer verdund chroomzuur op (zie fig. 6); bij *Cuminum* mocht het mij echter hiermede niet gelukken.

Hetgeen hierboven van de verhouding tegenover de drie belangrijkste reagentia op kurkstof is gezegd, komt in hoofdzaak hierop neer, dat tegenover het mengsel van kaliumchloraat en salpeterzuur de vittine der bekleeding en van den epitheliumcelwand zich evenzoo gedraagt als de suberine en als de cutine, doch dat de eerstgenoemde celwandstof met de beide andere verschilt, wat de verhouding tegenover verdund chroomzuur en tegenover geconcentreerde kaliloog betreft. De vittine schijnt dus met de beide andere stoffen chemisch meer te verschillen, dan deze onderling. Ik merk hierbij op, dat de middelste deelen der dwarswanden in hunne verhouding tegenover reagentia in den regel noch met de bekleeding noch met de kurklamel of de cuticula overeenkomen.

Bij het verdere onderzoek der vittae heb ik mij eenige vragen ter

beantwoording voorgelegd; o.a. heb ik mij afgevraagd of de bekleeding en de dwarswanden cellulosehoudend waren, of de vittine smeltbare stof bevatte en of langs mikrochemischen weg verzeepingsproducten en zuren zouden verkregen en aangetoond kunnen worden. In de hoop deze verschillende vragen te kunnen beantwoorden heb ik gemeend de vittae aan een onderzoek te moeten onderwerpen geheel overeenkomstig aan dat, waaraan ik den kurkcelwand en de cuticula heb onderworpen. De vrucht van *Foeniculum capillaceum* heb ik voor dit onderzoek uitgekozen, omdat deze van alle *Umbelliferen*-vruchten, waarover ik te beschikken had, mij hiervoor het meest geschikt voorkwam. De resultaten, waartoe dit onderzoek heeft geleid, zullen hieronder worden vermeld. Op grond van verschillende proeven neem ik aan, dat evenmin als de kurklamel en de cuticula cellulose bevatten, cellulose bij de bekleeding, de middelste deelen der dwarswanden en de vittinewanden wordt aangetroffen. Op verschillende wijze gelukte het mij deze verschillende wanddeelen volledig uit het weefsel te verwijderen, zonder dat ingrijpende veranderingen bij de cellulose konden plaats vinden. Nimmer laat een der genoemde wanddeelen eene rest achter, die met chloorzinkiod of jodium en zwavelzuur eene blauwe verkleuring geeft. De bekleeding kunnen wij b.v. door zeer verdund chroomzuur volledig verwijderen, wanneer wij haar vooraf met kaliloog behandeld hebben, waarvoor wij b.v. eene tienprocentische alcoholische of waterige oplossing kunnen aanwenden, die wij bij gewone temperatuur of onder verwarming laten inwerken (fig. 9). Ook gelukt het eene volledige oplossing in zeer verdund chroomzuur te verkrijgen, wanneer vooraf eene verwarming in glycerine tot 300° heeft plaats gehad. In het laatste geval nam ik waar, dat de oplossing door opzwellen en kronkeling werd voorafgegaan, hetgeen teweegbracht, dat de bekleeding van den epitheliumeelwand losraakte, zoodat ze afzonderlijk zichtbaar werd, waardoor duidelijk kon waargenomen worden, dat ze oploste zonder eenige rest achter te laten. De vittinewand kan, zonder dat eene behandeling met kaliloog of verwarming in glycerine is voorafgegaan, door zeer verdund chroomzuur reeds volledig verwijderd worden. Is hij evenwel van te voren op eene van beide wijzen behandeld geworden, dan gaat de verwijdering met behulp van verdund chroomzuur gemakkelijker. De middelste deelen der dwarswanden of tusschenschotten kunnen o.a. op de volgende wijzen verwijderd worden, door behandeling met alcoholische kaliloog en oplossing in zeer verdund chroomzuur, door verwarming tot 150° in waterige kaliloog of tot 200° in eene oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine (fig. 10), door verwarming

tot 300° in glycerine, door verwarming tot 225 of 250° in glycerine en oplossing in zeer verdund chroomzuur. Op welke wijze de verwijdering ook plaats vindt, nimmer laten de dwarswanden eene cellulosehoudende rest achter.

Met phloroglucine en zoutzuur heb ik nagegaan of bij de bekleeding, de dwarswanden en de vittinewanden ook verhouting kon hebben plaats gehad. Eene roode verkleuring werd niet door mij waargenomen, reden waarom ik aanneem, dat de genoemde wanddeelen geen lignine bevatten, evenmin als de kurklamel en de cuticula. Dit resultaat was te verwachten, daar bij een en hetzelfde celwanddeel verkurking en verhouting zelden of ooit met elkaar gepaard gaan. Met anilinesulfaat en zwavelzuur kon ook geen verhouting worden aangetoond. Dit reagens is in het gegeven geval evenwel niet bijzonder geschikt, daar aan de te onderzoeken celwanden eene geelbruine kleur eigen is en dientengevolge eene geringe geelkleuring door het reagens veroorzaakt over het hoofd zou kunnen gezien worden.

Bij het onderzoek der vittae heb ik gemeend ook op de aanwezigheid van pektinestof¹⁾ te moeten letten, daar deze vooral ook in intercellulairruimten wordt aangetroffen. De middelste deelen der tusschenschotten werden door eene oplossing van methyleenblauw, zwak zuur gemaakt met azijnzuur, langzamerhand duidelijk blauw gekleurd en door eene oplossing van rutheniumrood rood. Door eene langdurige behandeling met alcohol kon de blauwe kleur weder verwijderd worden, reden waarom ik de aanwezigheid van pektinestof vermoedde, te meer daar deze in de epitheliumcelwanden der vittae en in de celwanden der vrucht en van het zaad in 't algemeen sterk vertegenwoordigd was. Met behulp van verdund chroomzuur trachtte ik nu de vittine uit de doorsneden te verwijderen. De middelste deelen der dwarswanden werden zoolang daarmede behandeld tot ze na uitwassching met water volkomen kleurloos waren geworden. In dezen toestand namen ze met eene zwak zure verdunde oplossing van methyleenblauw spoedig eene donkerblauwe kleur aan, die door alcohol weder kon worden weggenomen, terwijl na maceratie in zeer verdund zoutzuur, volledige oplossing in zeer verdunde kaliloog plaats had. Op grond van deze reacties geloof ik te mogen aannemen, dat de middelste deelen der

¹⁾ Zie over opsporing van pektinestoffen L. MAGNIN, Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux (Comptes rendus hebdomad. d. séanc. d. l'acad. d. scienc. 1889 II. Sem. T. CIX), Sur la substance intercell. (Compt. rend. etc. 1890 I. Sem. T. CX), Sur l'emploi du rouge de ruthénium en Anatom. végét. (Compt. rend. etc. 1893 I. Sem. T. CXVI), E. GILSON, La cristallisation de la cellulose et la composition chimiq. d. l. membr. cell. vég. (La Cellule t. IX, 2e fasc.).

dwarswanden eene tamelijk aanzienlijke hoeveelheid pektinestof bevatten. Ook bij de bekleeding en de vittinewanden kon ik na maceratie in verdund chroomzuur, alvorens eene volledige oplossing had plaats gehad, eene geringe blauwkleuring met methyleenblauw te voorschijn roepen, reden waarom ik aanneem, dat ook in deze wanddeelen in geringe hoeveelheid pektinestof voorkomt.

Bij het onderzoek naar smeltbare stoffen mocht het mij niet gelukken er eene te vinden, alhoewel verschillende methoden van onderzoek werden toegepast, die bij den kurkeelwand en de cuticula verrassende resultaten hadden opgeleverd. Verwarming in glycerine tot 300° (fig. 7) schijnt met eenige ontleding gepaard te gaan. De bekleeding en de vittinewand worden zwartachtig bruin gekleurd, terwijl zooals hierboven reeds is aangegeven de verhouding tegenover verdund chroomzuur ook eenigermate is gewijzigd; de middelste deelen der dwarswanden worden geheel verwijderd; deze verschijnsels gaan nimmer met eene smelting of uitsmelting gepaard, noch bij 300° , noch bij 275 , 250 en 225° werden smeltingsproducten waargenomen. Maceratie gedurende één of meer dagen in waterige kaliloog en verwarming tot 200 , 250 en 300° in glycerine leidde evenmin tot de ontdekking van smeltbare producten; ook niet eene verwarming tot 200° in eene oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine (fig. 10). Wat het voorkomen van smeltbare stoffen betreft, blijkt de vittine zeer te verschillen met de suberine en met de cutine, daar bij deze beide stoffen voorkomen, die reeds bij betrekkelijk lage temperatuur smelten; de vittine bevat daarentegen geen stoffen, die smeltbaar zijn, tenzij boven 300° .

Op verschillende wijzen heb ik de vittae met oplossingen van kaliumhydroxyde behandeld en daarbij nauwkeurig nagegaan of, evenals bij de kurklamel en de cuticula, zich hierbij onoplosbare verzeepingsproducten vormden. O. a. liet ik geconcentreerde waterige kaliloog en tienprocentische alcoholische kaliloog bij de gewone temperatuur en bij kooktemperatuur inwerken, eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine bij 200° (fig. 10), tienprocentische waterige kaliloog bij 150° ; deze laatste oplossing liet ik ook gedurende geruimen tijd bij de gewone temperatuur inwerken en daarna bij 150° . Op welke wijze ook onderzocht werd, nimmer werden door mij verzeepingsproducten waargenomen; ook verraadden deze hunne aanwezigheid niet bij verwarming in verdund zoutzuur, want nimmer werden hierbij zuren in den vorm van bolletjes afgescheiden. Intussehen is de mogelijkheid van de vorming van oplosbare verzeepingsproducten niet uitgesloten.

Het belangrijkste bestanddeel der bekleeding en der vittinewanden

is eene stof, die zeer resistent is tegenover kaliumhydroxyde, met kaliumchloraat en salpeterzuur de cerinezuurreactie geeft en oplosbaar is in zeer verdund chroomzuur. Worden de bovengenoemde wanddeelen met oplossingen van kaliumhydroxyde behandeld dan houden wij de bovenbeschreven stof terug, terwijl andere bestanddeelen worden opgelost. Behoudens eene versterking der bruine kleur, heeft er schijnbaar geene verandering plaats, doch het bestaan der oplosende werking kunnen wij afleiden uit de verhouding tegenover zeer verdund chroomzuur. Na behandeling met kaliumhydroxyde zijn de vittinewanden gemakkelijker te verwijderen, terwijl dan ook bij de bekleeding volledige oplossing plaats heeft (fig. 9). Met kaliumchloraat en salpeterzuur geven beide wanddeelen nog eene cerinezuurreactie even sterk als die, welke wij waarnemen, wanneer niet eene behandeling met kaliumhydroxyde van te voren heeft plaats gehad. Na behandeling met zeer verdund chroomzuur laat de bekleeding eene rest achter, die oplosbaar is in oplossingen van kaliumhydroxyde en ook in kaliumchloraat en salpeterzuur zonder bij verwarming aanleiding te geven tot de vorming van cerinezuurbolletjes. Genoemde rest bevat, behalve pektinestof, ook nog eene andere stof, hetgeen af te leiden is uit de gele kleur, die ze met iodreagentia aanneemt. Zooals hierboven reeds is vermeld, kunnen de middelste deelen der dwarswanden door kaliumhydroxyde geheel verwijderd worden, wanneer dit nl. krachtig inwerkt. Bij eene minder krachtige inwerking, b.v. die eener kokende tienprocentische alcoholische oplossing, worden de genoemde celwanddeelen in dier voege gewijzigd, dat met behulp van verdund chroomzuur spoedig eene volledige oplossing plaats vindt. De oplosende werking van het kaliumhydroxyde moet ten deele toegeschreven worden aan de pektinestof, die in de middelste deelen der tusschenschotten rijkelijk, in de bekleeding en de vittinewanden in geringe hoeveelheid voorhanden is; behalve pektinestof bevatten de middelste deelen der tusschenschotten ook nog een ander bestanddeel, dat door kaliumhydroxyde en door kaliumchloraat en salpeterzuur in oplossing kan worden gebracht, doch geen cerinezuurreactie geeft. Het komt mij voor, dat behalve pektinestof de middelste deelen der tusschenschotten in aanzienlijke hoeveelheid en de bekleeding in geringe hoeveelheid in kaliloog oplosbare stof bevatten, terwijl in de bekleeding en de vittinewanden vooral de tegenover kaliumhydroxyde resistente stof aanwezig is.

Op grond van de hierboven vermelde resultaten kom ik bij de vittae van *Foeniculum* tot de gevolgtrekking, dat bij de vorming der vittine tweeërlei bestanddeelen eene rol spelen; in de eerste plaats eene stof, die zeer resistent is tegenover kaliumhydroxyde, met

kaliumchloraat en salpeterzuur de cerinezuurreactie geeft en oplosbaar is in verdund chroomzuur en in de tweede plaats in oplossingen van kaliumhydroxyde oplosbare stof. Uit beide bestanddeelen in vereeniging met pektinestof zijn de bekleeding, de dwarswanden en de vittinewanden gevormd.

Evenals bij *Foeniculum* bleek ook bij andere planten, dat de bekleeding niet cellulosehoudend was, o. a. is dit goed waar te nemen bij de dikke bekleeding van *Coriandrum sativum*; verwarmen wij deze met eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine en behandelen wij haar vervolgens met zeer verdund chroomzuur, zoo zien wij, dat zij opzwellt, zich kronkelt, zich splitst in drie lagen en ten slotte volledig oplost (zie fig. 13). De dwarswanden, die ik bij andere planten aantrof, bleken eveneens geen cellulose te bevatten. Met betrekking tot de epitheliumcelwanden merk ik het volgende op. Bij *Oenanthe Phellandrium* bleken de vittinewanden, evenals bij *Foeniculum*, niet cellulosehoudend te zijn, terwijl in andere gevallen vittine en cellulose nevens elkaar in den epitheliumcelwand voorkomen.

Wat bij andere planten het voorkomen van pektinestof betreft, merk ik het volgende op. De middelste deelen der dwarswanden bleken steeds rijk aan pektinestof te zijn. In de meeste gevallen werden deze deelen zonder voorafgaande behandeling door eene zwak zure oplossing van methyleenblauw blauw gekleurd en door eene oplossing van rutheniumrood rood. *Oenanthe Phellandrium* maakt hierop eene uitzondering. Laten wij van te voren eenigen tijd verdund chroomzuur inwerken, dan kunnen wij ook in dit geval met methyleenblauw eene blauwe verkleuring te voorschijn roepen. Ook bij de bekleeding gelukte het mij na voorafgaande maceratie in verdund chroomzuur in gunstige gevallen eene blauwe verkleuring met methyleenblauw waar te nemen; nl. ingeval de bekleeding tijdens de maceratie in verdund chroomzuur losliet, als ook bij *Coriandrum*, alwaar ze eene betrekkelijk aanzienlijke dikte bezit en in verdund chroomzuur daarboven eene sterke opzwellung ondergaat. Steeds gelukte het mij de blauwe kleur door behandeling met alcohol te verwijderen.

Met de vittine van *Foeniculum* stemt, naar mij voorkomt, die, welke bij andere planten bij de vittae gevonden wordt in groote mate overeen. De overeenkomst is reeds gebleken uit de verhouding tegenover de drie voornaamste reagentia op kurkstof. De tweeërlei bestanddeelen, die bij *Foeniculum* voorkomen, treffen wij ook bij andere planten aan. Het tegenover kaliumhydroxyde resistente bestanddeel wordt in de bekleeding en in de epitheliumcelwanden aange troffen, terwijl in kaliloog oplosbare stof vooral in de middelste

deelen der dwarswanden wordt gevonden. Na verwarming met geconcentreerde waterige kaliloog of met eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine laat de vittine der bekleeding en der epitheliumcellwanden, evenals bij *Foeniculum*, eene bruine rest achter, die bij verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur aanleiding geeft tot de vorming van in verdunde kaliloog oplosbare bollen en die volkomen oplosbaar is in verdund chroomzuur.

Evenals bij *Foeniculum* liet de bekleeding in de meeste gevallen na eene maceratie van 24 uur in verdund chroomzuur eene rest achter, die met behulp van kaliumhydroxyde in oplossing kon worden gebracht; hiervoor gebruikte ik de reeds meermaal vermelde oplossing in glycerine; ook bleek de rest oplosbaar te zijn in kaliumchloraat en salpeterzuur. Behalve pektinestof bevatte ze nog eene in kaliloog oplosbare stof, die met ioodreagentia eene gele kleur aannam. De middelste deelen der dwarswanden komen in het algemeen, wat hunne verhouding tegenover reagentia en hunne chemische samenstelling betreft, overeen met die van *Foeniculum*. Alleen *Oenanthe* maakt hierop eene uitzondering. Daar bij deze plant op de afwijkende verhouding tegenover verschillende reagentia reeds enkele malen is gewezen, stip ik hier slechts aan, dat het mij met geen enkel reagens gelukte genoemde deelen uit de dwarswanden te verwijderen.

Na hierboven alles behandeld te hebben, wat betrekking heeft op de vittine, wil ik thans eenige oogenblikken stilstaan bij de bruingele vaste stof, die wij in enkele gevallen in de vittae aantreffen (fig. 15). Deze stof vertoont punten van overeenkomst met de vittine. Bij verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur gaat zij over in eene vloeibare massa, die uit de doorsneden kan verwijderd worden, wanneer verdunde waterige kaliloog wordt toegevoegd. Met geconcentreerd en verdund chroomzuur gelukte het mij niet de vaste stof in oplossing te brengen. Ook slaagde ik hierin niet met geconcentreerde waterige kaliloog en met eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine, waarmede ik haar op het voorwerpglas verwarmde, doch ze werd volledig opgelost, toen ze na laatstgenoemde behandeling aan de inwerking van verdund chroomzuur werd blootgesteld.

In deze verhandeling heb ik er reeds op gewezen, dat in de vruchten van *Astrantia major* de groote intercellulairruimten bij de vaatbundels door een op kurk gelijkend weefsel zijn omgeven (fig. 16 o). De anatomische bouw van den celwand is toen tevens besproken geworden. Thans zal ik eenige bijzonderheden mededeelen, die de chemische eigenschappen betreffen. Met kaliumchloraat en salpeterzuur verwarmd, geeft het binnenste deel de cerinezuurreactie; er

vormen zich bollen, die in verdunde kaliloog oplosbaar zijn (fig. 17). Door geconcentreerd en door verdund chroomzuur kan het niet worden opgelost (fig. 18). Wordt het op het voorwerpglas met tienprocentische alcoholische kaliloog of met eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine verwarmd, dan heeft er eene volkomen oplossing plaats. Bij verwarming met tienprocentische waterige kaliloog heeft geen volledige verwijdering plaats. Na verwarming met geconcentreerde waterige kaliloog heeft het een korrelig aanzien verkregen. Verwarmen wij het vervolgens met verdund zoutzuur, zoo vormen zich bolletjes, welke op de aanwezigheid van een zuur duiden, door het zoutzuur afgescheiden uit ontledingsproducten ontstaan bij de inwerking van het kaliumhydroxyde. Het afgescheiden zuur bleek geen phellonzuur te zijn. Bij verwarming tot 300° in glycerine ondergaat het binnenste deel van den celwand eene ontleding; eene smelting of uitsmelting vond hierbij niet plaats.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de bij *Astrantia* gevonden opuberine gelijkende stof zeer weinig overeenkomt met de vittine. De verhouding tegenover kaliumchloraat en salpeterzuur biedt een punt van overeenkomst aan, doch daarentegenover staan belangrijke verschillen. Het meest stemt ze overeen met de suberine. De verhouding tegenover de bovengenoemde reagentia is in het algemeen dezelfde; het ontbreken van het phellonzuur levert daarentegen een belangrijk punt van verschil op.

Bij het in de voorgaande bladzijden beschreven onderzoek heb ik van enkele reactieven een veelvuldig gebruik gemaakt, om sommige der verkregen resultaten te controleeren. Hiervoor dienden kaliumchloraat en salpeterzuur, ioodiodkalioplossing, ioodiodkalioplossing en zwavelzuur en chloorzinkiodoplossing. Voornamelijk werden deze reactieven gebruikt om moeilijk waarneembare vittineresten aan te toonen. Bij gebruik van het eerstgenoemde reagens moet op het optreden eener zwakke cerinezuurreactie gelet worden, bij gebruik der drie laatstgenoemde op het ontstaan eener gele verkleuring. De beide laatste en Congorood dienden ook tot opsporing van cellulose. Om aan deze verhandeling niet meer uitbreiding te geven dan mij noodzakelijk voorkwam, is eene beschrijving der contrôleproeven achterwege gelaten.

SAMENVATTING DER RESULTATEN.

De stof, die ik bij de bekleeding der vittae der *Umbelliferen*-vruchten heb aangetroffen en die ook voorkomt in den wand der omliggende epitheliumcellen, gedraagt zich, in strijd met de zienswijze

van A. MEYER, bij verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur, evenals de suberine en de cutine; ze vormt bollen, die in verdunde kaliloog gemakkelijk oplosbaar zijn; in andere opzichten wijkt ze daarentegen van deze beide celwandstoffen zoozeer af, dat ze met geen van beide als identisch mag beschouwd worden. De verhouding tegenover chroomzuur en vooral tegenover kaliumhydroxyde biedt belangrijke punten van verschil aan. Verwarming in glycerine tot 300° brengt niet die ingrijpende veranderingen teweeg, die wij bij de suberine en cutine kunnen waarnemen. Smeltbare stoffen, die bij deze beide celwandstoffen regelmatig voorkomen, heb ik niet kunnen aantoonen. Ook heb ik bij behandeling met oplossingen van kaliumhydroxyde geen onoplosbare verzeepingsproducten verkregen en met verdund zoutzuur geen zuren kunnen afscheiden, zooals bij de beide andere genoemde celwandstoffen. Het voor de kurklamel zoo kenmerkende phellonzuur heb ik niet gevonden; als kenmerkend bestanddeel daarentegen eene tegenover kaliumhydroxyde zeer resistente stof, die noch bij de kurklamel noch bij de cuticula en de gecuticulariseerde lagen wordt aangetroffen. De bij de vittae voorkomende celwandstof, die, evenals de suberine en de cutine, als eene combinatie van verschillende chemische lichamen moet beschouwd worden, heb ik vittine genoemd.

Bij de vittine komen tweeërlei bestanddeelen voor. In de eerste plaats eene stof, die met kaliumchloraat en salpeterzuur de cerinezuurreactie geeft, weerstand biedt aan de inwerking van kaliumhydroxyde en oplosbaar is in verdund chroomzuur en behalve deze ook nog in kaliloog oplosbare stof, welke met kaliumchloraat en salpeterzuur geen cerinezuurreactie geeft. Eerstgenoemde stof wordt bij de bekleeding en in den epitheliumcelwand aangetroffen, terwijl in kaliloog oplosbare stof vooral bij de middelste deelen der dwarswanden of tusschenschotten voorkomt. Laatstgenoemde wanddeelen gedragen zich in den regel tegenover verschillende reagentia geheel anders dan de bekleeding. De wijzigingen, die de vittine bij verschillende planten vertoont, zijn van geringe beteekenis.

De vittine biedt, wat haar voorkomen in den plantaardigen celwand betreft, groote verscheidenheid aan. Ze komt onvermengd met cellulose voor en ook wel in den cellulosehoudenden celwand, doch ze is steeds min of meer vermengd met pektinestof. Bij de bekleeding en de dwarswanden vinden wij haar buiten den cellulosehoudenden celwand. Eerstgenoemde bedekt het epithelium der vittae, evenals de cuticula de plant. Bij *Foeniculum capillaceum* en *Oenanthe Phellandrium* komt vittine in een bepaald deel van den epithelium-

celwand voor, dat evenals de kurklamel geen cellulose bevat en waaraan ik den naam vittinewand heb gegeven. Bij eerstgenoemde plant vertoont het eenen laagsgewijzen bouw. In andere gevallen treffen wij cellulose en vittine nevens elkaar in den epitheliumcelwand aan, evenals bij de gecuticulariseerde lagen cellulose en cutine; bij *Coriandrum sativum* en *Cuminum Cyminum* komt de vittine in den vorm eener korrelige substantie in den celwand voor; bij eerstgenoemde plant is ze door A. MEYER als celinhoud beschreven. Pektinestof komt bij de middelste deelen der tusschenschotten in betrekkelijk aanzienlijke hoeveelheid voor, bij de bekleeding en den vittinewand in geringe hoeveelheid.

In geval de vittae in vakjes verdeeld zijn, breidt de bekleeding zich over de dwarswanden of tusschenschotten uit. De afzonderlijke vakjes, zelfs de blaasjes in de dwarswanden, bezitten dan ieder hunne eigen bekleeding, terwijl niet elke vitta over hare geheele lengte van eene enkele bekleeding voorzien is, zooals wij uit de voorstelling, die A. MEYER gegeven heeft, zouden moeten afleiden. Bij de dwarswanden kunnen wij drie lagen onderscheiden, twee bekleedingen, elk aan eene afdeeling der vitta toebehoorend en een gedeelte, dat zich tusschen de beide bekleedingen bevindt. In een geval nl. bij *Coriandrum sativum* gelukte het mij de bekleeding in drie lagen te splitsen.

De vaste stof, die in sommige gevallen in de vittae wordt aangetroffen, vertoont punten van overeenkomst met de vittine. Soms schijnen dikke dwarswanden in de vittae voor te komen, terwijl bij nader onderzoek blijkt, dat wij niet met normale dwarswanden te doen hebben, maar met de bovenvermelde stof.

Bij *Astrantia major* wijken de vittae zeer van de hierboven beschrevene af; de bekleeding en de dwarswanden ontbreken, terwijl ook in den epitheliumcelwand geen vittine wordt gevonden. Het epithelium is omgeven door een op kurk gelijkend weefsel, waarvan de celwanden uit twee deelen bestaan, een verhouten cellulosehoudenden wand, die als middellamel te beschouwen is en hierbinnen een cellulosevrijen wand, die met de kurklamel vergeleken kan worden. De stof, waaruit het laatstgenoemde deel bestaat, komt in hare verhouding tegenover verschillende reagentia min of meer overeen met de suberine. Alhoewel ze geen phellonzuur bevat, ten minste niet in waarneembare hoeveelheid, nadert ze laatstgenoemde celwandstof toch meer dan de cutine, terwijl ze van de vittine aanmerkelijk afwijkt. Ook bij *Eryngium pandanifolium* komen vittae voor, die van een op kurkweefsel gelijkend omhulsel voorzien zijn. Ze onderscheiden zich van de hierboven beschrevene, doordat ze

geleed zijn of in afdeelingen verdeeld. Op verscheidene plaatsen loopt nl. het omhulsel nauw toe en zijn de gangen door de toenadering der cellen gesloten.

VERKLARING DER FIGUREN.

Alle figuren zijn geteekend bij eene vergrooting van 440 maal. De beteekenis der letters is de volgende: *b* bekleeding, *vw* vittine-wand, *m* middelste gedeelte van een' dwarswand, *bl* blaasjes, *c* cerinezuurbollen, *v* vittine, *i* inhoud, *o* omhulsel, *e* epithelium, *vb* vaatbundel.

P L A A T I.

Foeniculum capillaceum Gil.

- Fig. 1. Dwarse doorsnede eener vitta.
 » 2. Overlangsche doorsnede eener vitta.
 » 3. Epithelium na verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur.
 » 4. Epithelium niet zoolang met kaliumchloraat en salpeterzuur
 verwarmd als dat in fig. 3 is afgebeeld.
 » 5. Epithelium na behandeling met geconcentreerd chroomzuur.
 » 6. Epithelium na behandeling met verdund chroomzuur en toe-
 voeging van jodium en zwavelzuur.
 » 7. Epithelium na verwarming in glycerine tot 300°.
 » 8. Epithelium na verwarming in glycerine tot 300°, behandeling met
 verdund chroomzuur en toevoeging van iodiumkalioplossing.
 » 9. Epithelium na verwarming tot 150° in tienprocentische waterige
 kaliloog en behandeling met verdund chroomzuur.
 » 10. Overlangsche doorsnede eener vitta na verwarming tot 200° in
 eene tienprocentische oplossing van kaliumhydroxyde in glycerine.

Angelica sylvestris L.

- » 11. Dwarse doorsnede eener vitta na verwarming met kaliumchlo-
 raat en salpeterzuur.

P L A A T II.

Coriandrum sativum L.

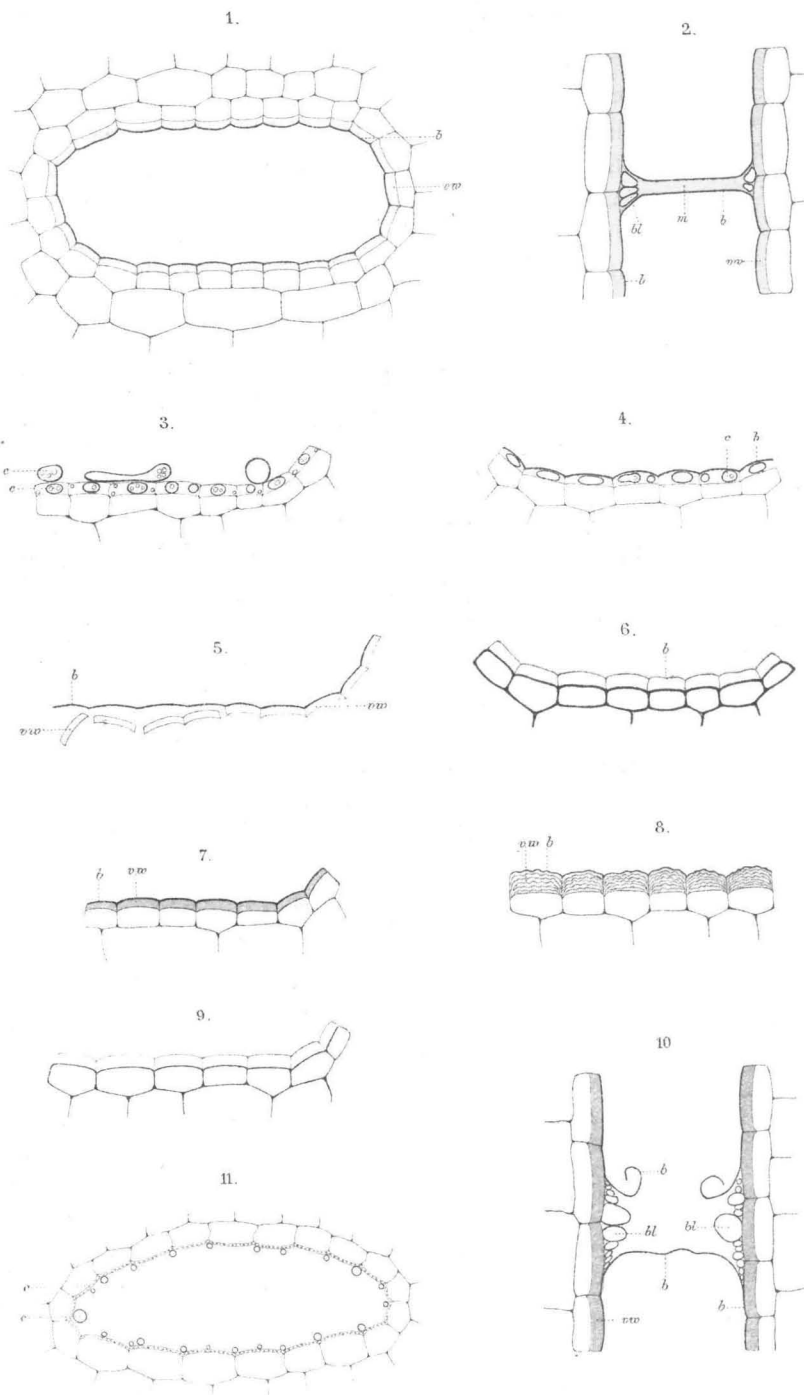
- » 12. Dwarse doorsnede eener vitta na verwarming met kalium-
 chloraat en salpeterzuur.
 » 13. Epithelium na verwarming in eene tienprocentische oplossing
 van kaliumhydroxyde in glycerine en behandeling met ver-
 dund chroomzuur.
 » 14. Epithelium na behandeling met geconcentreerd chroomzuur.

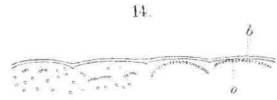
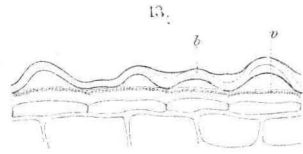
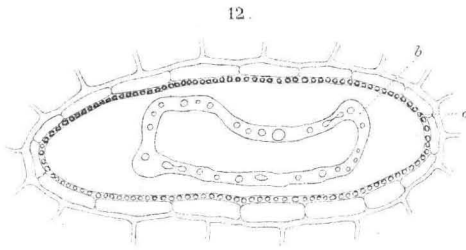
Sium latifolium L.

- » 15. Overlangsche doorsnede eener vitta.

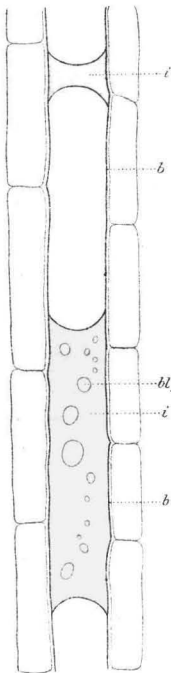
Astrantia major L.

- » 16. Dwarse doorsnede eener vitta.
 » 17. Omhulsel eener vitta na verwarming met kaliumchloraat en
 salpeterzuur.
 » 18. Omhulsel na behandeling met geconcentreerd chroomzuur.
-

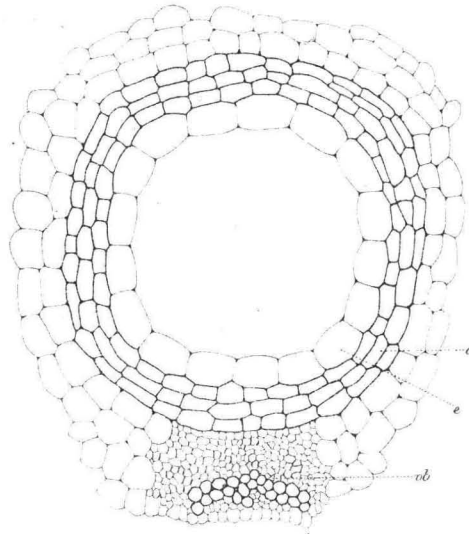




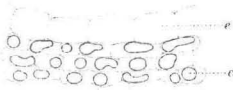
15.



16.



17.



18.

