

PLANTENGEOGRAFISCHE ELEMENTEN IN DE NEDERLANDSCHE FLORA

(with a summary in English)

door

J. HEIMANS.

Een indeeling en classificeering van de plantengroei in een bepaald gebied kan op diverse manieren geschieden en van heel verschillend gezichtspunt uitgaan.

Eenerzijds kan men *plantensoorten* gaan rubrificeeren door ze bijeen te voegen tot groepen en wel volgens heel verschillend criterium van saamhoorigheid: systematische criteriën, naar de familieverwantschap dus, oecologische naar de aanpassing aan bepaalde milieu's, of sociologische naar de gemeenschap, waarin ze thuis behoren, en nog andere meer.

Men kan echter ook anderzijds de *vindplaatsen* gaan catalogiseeren, bijéengroepeeren en in kaart brengen, om zoo te komen tot verspreidingskaarten van plantensoorten, of plantengroepen, hetzij in detail de *intensieve* verspreidingswijze binnen een bepaald gebied, dan wel *extensief* het totale areaal omvattend op de wereldkaart. Einddoel bij zulke karteeringen kan zijn bijv. de indeeling van het land in plantengeografische *districten*, of wel het afgrenzen op de wereldkaart van groote *Vegetatierijken* of *Geobotanische Regionen*.

Voor iedere speciale soort van plantengeografisch onderzoek zal men uit al deze indeelingsprincipes één bepaalde richting en werkwijze moeten kiezen, welbewust en weldoordacht moeten uitzoeken, op gevaar af anders spoedig te struikelen, of te verdwalen in de wildernis van te registreeren feiten.

Voor historisch-plantengeografische studie, dus onderzoek naar geschiedenis en herkomst van de flora is van groot nut gebleken het samenvatten van de inheemsche soorten tot plantengeografische elementen of *flora-elementen*.

Het is de oude Zwitserse Plantengeograaf HERMANN CHRIST geweest, die dit begrip: flora-elementen heeft ingevoerd, reeds in 1867, bij een indeeling van de alpenplanten naar haar areaal.

Oorspronkelijk onderscheidde CHRIST slechts drie elementen n.l.

een „nordisches Element”, dat behalve in de Alpen ook in het hooge Noorden voorkomt; een tweede „mediterranes Element” en een derde alleen tot de Alpen beperkte. Later zijn daar nog eenige andere bij gekomen.

De oorspronkelijke bedoeling van CHRIST hiermee was een indeeling volgens zuiver geografische verschillen, naar de ligging van het areaal op aarde, maar het is begrijpelijk, dat er haast onwillekeurig, ook reeds door CHRIST zelf, een bijbeteekenis werd ingelegd n.l. die van de herkomst. Bij het „Alpen-eigen” element krijgt men licht het idee: in de Alpen zelf ontstaan, het Arc-tisch-Alpine element uit de Arctis *afkomstig*, hoewel dit natuurlijk niet zonder meer uit de tegenwoordige verspreiding mag worden geconcludeerd.

Voor al ENGLER heeft die afwijkende beteekenis van het begrip element naar voren gebracht. In zijn beroemde „Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt” (1879) spreekt hij voortdurend van bijv. het arctotertiaire element in de flora van Europa en bedoelt daarmee soorten, die zouden afstammen van de flora's, die in tertiaire tijd in het tegenwoordig Arctische gebied groeiden, toen dit een gematigd klimaat bezat. Dat is dus niet meer een geografische, maar een phylogenetisch-historische beteekenis van het woord element.

Historische elementen zou men kunnen noemen de flora-elementen, zooals AUG. SCHULZ uit Halle ze heeft onderscheiden, die meent van talloze plantensoorten te kunnen vaststellen sedert welk tijdvak: praeglaciaal, interglaciaal, Würmglaciaal, postglaciaal, ze haar standplaatsen in Midden Europa bezet hebben.

Nog weer andere beteekenis krijgt het woord element, als men bijv. spreekt, zooals vaak gedaan wordt, van een belangrijk „element” van de flora, dat langs de Donau-oeveren naar West Europa gekomen is, of één, dat door de Bourgondische poort Midden Europa is binnengedrongen, of dat langs de Atlantische kusten na het doorbreken van het Nauw van Calais onze Nederlandsche streken heeft bereikt.

Hier bedoelt men met „flora-element” een *invasie-stroom* of *immigratiegolf*.

Er zijn nog meer nuances in de beteekenis van de term *element* bij verschillende auteurs aan te wijzen. RIKLI telt in 1911 (en 1916) uit de literatuur zes verschillende beteekenissen, waarin het woord flora-element is gebruikt.

Het is dan ook volkomen terecht, dat MARIE JEROSCH (Mevr. H. BROCKMANN) reeds in 1903 er op wijst, dat de term flora-element eigenlijk bedorven is door het gebruik in diverse nevenbeteekenissen

en men goed zou doen dit te beperken tot de zuiver geografische vaststellende waarde, zonder er aanwijzingen in te willen leggen aangaande herkomst of ouderdom en zulke meer.

In 1919 heeft J. BRAUN-BLANQUET een speciale studie gewijd aan het begrip flora-element naar aanleiding van zijn onderzoekingen over de herkomst en ontwikkeling van de plantengroei van het Massif Central in Frankrijk. BRAUN wil de beteekenis van de term „flora-element” terugbrengen tot de oorspronkelijke geografische, maar bovendien doet hij voorstellen, om te komen tot een definitie voor dat begrip element, die het mogelijk moet maken flora-elementen te onderscheiden op zuiver objectieve, universeel-geldige en statische grondslag, dus geheel onafhankelijk van eenig bepaald onderzoeksgebied of gezichtspunt.

Dit is zeker een zeer behartigenswaardige en navolgenswaardige bedoeling, maar de uitkomst heeft bewezen, dat BRAUN hierin toch niet, althans niet heelemaal, geslaagd is.

De definitie, die BRAUN dan ten slotte voorstelt luidt:

„l'élément phytogéographique est l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu défini; il englobe les „Sippes” et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région déterminée”.

De eerste helft is een meer abstracte definitie, eigenlijk slechts een beginselverklaring, terwijl het tweede gedeelte de concreet toe te passen definitie geeft, die dus bepaalt, dat — eenigszins vereenvoudigd vertaald — *een flora-element omvat de plantensoorten en plantengemeenschappen, die kenmerkend zijn voor een regio van de phytogeographische wereldkaart.*

Hoe streng en scherp deze definitie ook moge lijken, zij heeft niet de er mee beoogde objectiviteit en uniformiteit gebracht in de opstelling van de flora-elementen in diverse landen. Latere auteurs hebben zich dan ook niet aan deze definitie kunnen binden, hoewel zij algemeen de bedoeling ervan billijken en de opzet loven. Maar ook BRAUN zelf heeft zich niet altijd consequent aan zijn eigen definitie gehouden.

Er zijn verschillende moeilijkheden in.

Vooreerst al de sociologie, die in de definitie is gebracht door de bepaling, dat tot een flora-element zullen behooren niet alleen soorten, maar ook plantengemeenschappen, die typisch zijn voor een bepaald territorium.

Het is zeker juist, wat BRAUN ter rechtvaardiging daarvan aanvoert, dat plantengemeenschappen meer kenmerkend kunnen zijn voor een bepaald gebied dan plantensoorten. Men denke slechts aan de Calluneta met *Genista*, enz. in de „Atlantische provincie”.

Maar toch is het de vraag, of het verstandig is onder één flora-element plantengemeenschappen en plantensoorten door elkander op te sommen. BRAUN zelf doet dat niet (volgens zijn zeggen v o o r l o o p i g niet), omdat van de meeste associaties de verspreidingsgrenzen nog niet voldoende bekend zijn. Maar ook als dit bezwaar eens, misschien spoedig, zal zijn opgeheven, zou ik er niet voor voelen bijv. het *Calluneto-genistetum* te rekenen tot het Atlantische element van onze flora gelijk-op met *Corydalis claviculata*, *Hypericum helodes* en andere afzonderlijke soorten uit heel andere associaties. Dan gaan we immers toch weer heterogene begrippen samenvoegen.

Bovendien zal het zeker voor een plantengemeenschap nog moeilijker dan voor een soort zijn vast te stellen, of die kenmerkend is voor een bepaald gebied.

Meer en principiëler moeilijkheden zijn gelegen in het tweede gedeelte van de definitie: de soorten van een element moeten zijn kenmerkend voor een bepaald territorium van de plantengeografische wereldkaart en wel voor een territorium van de rangorde van „regio”.

Dit laatste is natuurlijk toegevoegd, om niet alleen een vaste, concreet-geografische begrenzing voor de elementen te verkrijgen, maar ook aan de verschillende elementen een bepaalde, gelijkwaardige grootte-orde te verzekeren.

De naam voor de flora-elementen valt samen met die van de regio, waarin ze thuis hooren. Het Mediterrane element bijv. van onze flora omvat dus die soorten, welke voor de Mediterrane regio karakteristiek zijn.

Helaas wordt echter hierdoor de zoo gewenschte objectiviteit van de elementen-indeeling juist weer op losse schroeven gesteld. Immers de indeeling van de wereldkaart in regionen staat niet voor altijd vast. BRAUN's kaart-indeeling berust op de voorstellen van FLAHAULT op het Int. Bot. Congres van Parijs (1900), maar die kaart is volstrekt niet algemeen geaccepteerd. De moderne groote leerboeken houden zich dikwijls meer aan de indeelingen van Engler, Diels e.a. En nu zou iedere verandering in dat kaartbeeld meebrengen, dat niet alleen de naam, maar ook de soorten-inhoud van elementen uit al de flora's van een heel werelddeel moeten mee-veranderen. Om daarin uniformiteit te behouden zou het noodig zijn, evenals voor de systematische nomenclatuur een bepaalde uitgave van Linnaeus, bij internationale afspraak hier een bepaalde kaart als uitgangspunt vast te stellen.

Wel is waar ontloopen die verschillende kaart-schema's elkaar niet zoo sterk in de grootste hoofdindeeling, waar het hier speciaal

op aan komt, maar wel wat betreft de benamingen en ook in onderdeelen, die lokaal van groot belang kunnen zijn. Zoo ligt op de kaart van BRAUN-BLANQUET (Soziologie pg. 307) Nederland geheel binnen het Atlantische gebied (Provinz, Domaine), terwijl het in WALTER'S leerboek (pg. 20) grootendeels daarbuiten valt.

Niet onoverkomelijk, maar toch ook een moeilijkheid is het, dat de titel *regio*, die BRAUN (met FLAHAULT) reserveert voor de grootste afdeelingen op de wereldkaart bij anderen daarentegen voor kleinere territorien wordt gebruikt.

Echter juist tegen het principe zelf, dat flora-elementen corresponderen moeten met de territorien van de grootste rangorde zijn overwegende bezwaren.

In een land als het onze, dat ergens midden in een geweldig uitgestrekte regio is gelegen — de regio eurasio-boreoamericana omvat bijna de helft van het oppervlak der aarde — zullen toch maar heel weinig soorten inheemsch kunnen zijn, die in een andere ver afgelegen regio thuis behooren. Daaruit volgt dus, dat maar heel enkele soorten van onze inheemsche flora tot zulk een element ingedeeld kunnen worden. Maar daarmee verliest dan ook de heele opstelling van elementen haar waarde. Die was immers bedoeld om een indeeling te verkrijgen van de flora van een land in groepen ten behoeve van historisch-plantengeografisch onderzoek. Een groepeerings echter, waarbij de heele flora in één groep valt met uitzondering van een paar soorten, die zich over de andere groepen verdeelen, is niet goed bruikbaar.

Heel duidelijk blijkt, dat ook BRAUN zelf deze moeilijkheid heeft ondervonden, nog niet in z'n klassieke studie van 1923 over het Massif Central, waarin hij de definitie voor elementen geeft, maar wel reeds in een kort verslag van 1928 over „die pflanzengeographischen Elemente West-Deutschlands”, een gebied dus, dat met Nederland veel meer overeenkomst heeft dan Zuid-Frankrijk.

In dit geschriftje, verslag van een cursus-voordracht, betreft BRAUN zichzelf op het gebruik van de term „Sarmatisches Element” en verbetert dat meteen (in een noot) in „Sarmatisches Sub-element des Aralo-kaspischen Elementes”. Het Sarmatische territorium is immers slechts een onderdeel (met de rang van „domaine”, provincie) van de groote Aralo-Kaspische regio.

Dat Sarmatische sub-element omvat de soorten, die bij andere auteurs heeten het Pontisch-Pannonische of Continentale of steppen-element.

De daartegenover staande Atlantische plantengroep mag om dezelfde reden de titel element niet dragen: het Atlantische gebied is slechts een provincie van de Eurosiberisch-Noordamerikaansche

regio, waarvan West-Duitschland zelf ook deel uitmaakt. Hier gebruikt BRAUN echter ook niet de term sub-element, maar slechts „atlantische Einstrahlung”.

Zoo wordt in dit geschriftje, dat volgens de titel handelt over plantengeografische elementen het woord element verder stelselmatig vermeden, ook bij de „mediterrane Einstrahlung”, die toch wel degelijk element zou mogen heeten, daar het Mediterrane territorium een aparte eigen regio vormt. Dit natuurlijk, omdat die verschillende instralingen, ondanks hun ongelijkheid ten opzichte van de definitie voor element, als gelijkwaardige groepen worden aangevoeld. Klaarblijkelijk is voor dit West-Duitsche gebied de definitie van element te straf gesteld geweest.

Met het Mediterrane element doet zich hier meteen nog weer een andere moeilijkheid voor. We moeten, zegt BRAUN, deze soorten liever *submediterraan* noemen. Waarom slechts sub-mediterraan? Omdat deze plantensoorten, die in aanzienlijk aantal tot in het Zuidelijk gedeelte van West-Duitschland doordringen niet eigenlijk meer kenmerkend voor de Mediterrane regio kunnen worden geacht, zooals de definitie dat vereischt.

Juist hierin ligt tenslotte het grootste en meest principiële bezwaar tegen consequente toepassing in onze streken van BRAUN's definitie voor flora-elementen.

Zal een plantensoort tot zulk een element worden gerekend, dan moet die thuis behooren in, en kenmerkend zijn voor een, in den regel verafgelegen, regio. Om dit uit te maken, dient men in het bijzonder na te gaan, zegt BRAUN, of de soort daar algemeen is en toonaangevend optreedt, dan wel slechts lokaal en zeldzaam voorkomt.

Niemand kan ontkennen, dat met dit criterium een groote mate van subjectiviteit wederom wordt ingevoerd in de onderscheiding van elementen, welke juist was opgesteld om subjectiviteit te vermijden.

Sterker nog: men zou zich kunnen afvragen, of niet juist door het voorkomen tot in onze streken — niet als adventief, maar als echt inheemsch bestanddeel van onze flora — zulk een soort het recht verliest kenmerkend te heeten voor een bepaald verafgelegen ander gebied.

Resumeerend komen we dus tot de overtuiging, voornamelijk uit BRAUN's eigen geschriften geput, dat zijn definitie voor flora-elementen wel de groote verdienste heeft gehad een eind te maken aan de verwarring ontstaan door de verschillende beteekenissen van het woord element, door het te herstellen in zijn oorspronkelijke zuiver statisch-geografische beteekenis, maar dat het niet mogelijk is in een land als het onze te komen tot een bruikbare indeeling

van de flora in elementen bij consequente toepassing van BRAUN's definitie.

Om na te gaan hoe elders hierover geoordeeld wordt in landen, die, evenals het onze, ver verwijderd liggen van de grens tusschen twee of meer regionen, kunnen we als de belangrijkste sedertdien verschenen studies op dit gebied raadplegen:

R. STERNER, *The continental Element in the Flora of South-Sweden* 1922 en

W. WANGERIN, *Florenelemente und Arealtypen* 1932.

STERNER, die Braun's geschrift van 1919 niet citeert, geeft voor het continentale element in de Europeesche flora, het eenige dat hij behandelt, de volgende definitie:

Het Continentale element in de Europeesche flora wordt gevormd door die soorten, welke een groote verspreiding bezitten in het Oosten van Europa en naar het Westen toe de een vóór de andere na hun Westgrens bereiken.

Hij voegt hier nadrukkelijk aan toe, dat men bij de definitie van zulk een element uitsluitend moet afgaan op het tegenwoordige areaal van de soorten en niet op oecologische of historische gegevens, zooals immigratie-richting.

In zooverre stemt dus STERNER's definitie overeen met die van BRAUN-BLANQUET, dat die ook zuiver statisch-geografisch wil blijven, maar verschilt er van, doordat hij niet de onderscheiding en benaming van de elementen koppelt aan die van de planten-geografische territorien van bepaalde (grootste) rangorde van een bepaald kaartindeelingssysteem. Wij hebben intusschen reeds gezien, dat dit, voor onze streken althans, toch niet voert tot de objectiviteit, die er mee beoogd werd.

Voor de fijnere onderverdeeling echter past STERNER toch weer wel een dergelijks methode toe. Zijn continentale element omvat n.l. een aanzienlijk aantal soorten, al maakt het natuurlijk in meer Westelijk gelegen landen een steeds kleiner percentage van de flora uit (in de streek van Kazan 36 %, West Pruisen 18 %, Mark Brandenburg 15 %, Westfalen 7½ %, Noord Frankrijk 5 %, Z.O. Engeland ruim 1 %). Het wordt daarom op verschillende wijze verder verdeeld, o.a. naar de geografische ligging van het hoofdverspreidingsgebied in Oost-Europa. Op deze wijze komt STERNER tot soortengroepen, die hij benoemt naar de planten-geografische territorien van de rang van „provincie” of „onderprovincie” of „zone” volgens het systeem van ENGLER of dat van DRUDE. Deze soortengroepen krijgen bij STERNER echter

niet de titel element, ook niet sub-element, maar worden onderscheiden als verspreidingstypen (distribution types).

In het tweede bovengenoemde werk over dit onderwerp geeft WANGERIN een uitvoerige vergelijkende en kritische studie over het verschillend gebruik van de term flora-element en van de verschillende definities daarvoor.

Ook hij wil dit begrip zuiver geografisch en statisch gedefinieerd zien, omdat het vaststellen van de tegenwoordige verspreiding moet voorafgaan aan historisch-plantengeografische beschouwingen, ten behoeve waarvan de opstelling van elementen is bedoeld.

Daarin sluit WANGERIN zich dus aan bij BRAUN-BLANQUET; evenzoo in diens eisch, dat men om plantensoorten tot flora-elementen in te deelen rekening dient te houden met het geheele areaal van de soorten.

Niet echter gaat hij mee met BRAUN's poging, om de flora-elementen zuiver objectieve en universele geldigheid te verschaffen, onafhankelijk van eenig verband met een bepaald onderzoekingsgebied door ze uitsluitend te beoordeelen naar de regio, waarvoor ze karakteristiek zijn.

In tegendeel meent WANGERIN, dat het opstellen van zulke groepen alleen doeltreffend kan zijn, wanneer het geschiedt met het oog op en in verband met de omstandigheden en ligging van het land van onderzoek, waarvoor men de groepeerings wenscht toe te passen.

Aan de andere kant waarschuwt hij met groote nadruk, dat men ook weer volstrekt niet uitsluitend mag letten op de verspreidingsbijzonderheden in het eigen land zonder rekening te houden met het totale areaal daarbuiten.

Die waarschuwing is zeker gerechtvaardigd. Zoo gebruiken Nederlandsche floristen ondanks mijn herhaalde opmerkingen hiertegen (1923, 1931, 1934, 1937, 1938) nog wel de term „fluviatiel element” of „fluviatiele instraling” voor plantensoorten uit VAN SOEST's fluviatiel district van Nederland. In verband met het hierboven uiteengezette principe is dit verwerpelijk, omdat afgegaan wordt op een alleen lokaal voor Nederland geldende bijzonderheid tot het samenvatten van soorten, die buiten ons land een heel verschillend verspreidingsbeeld vertoonen, volstrekt niet steeds in verband met de rivieren.

Om deze en dergelijke fouten te vermijden, is het voldoende zich goed rekenschap te geven van de bedoeling met het opstellen van de indeeling; die is in ons geval niet anders dan het inleiden of vergemakkelijken van historisch onderzoek van de flora.

Een ander verkeerd gebruik van de term element, ook reeds fel

gelaakt door BRAUN-BLANQUET, is de uitdrukking „deze soort is een (Atlantisch) element”. Nu een keer flora-element is gedefiniëerd als een soortengroep, kunnen we niet nog weer één soort uit die groep ook een element gaan noemen.

Wat betreft de grootte van de hiertoe te onderscheiden groepen zijn de geciteerde auteurs BRAUN-BLANQUET, STERNER en WANGERIN het er over eens, dat elementen groote groepen moeten zijn, waarvan dus een flora als de onze slechts een gering aantal omvat.

Voor Duitschland meent WANGERIN uit te komen met een 4 of 5-tal flora-elementen n.l. naast en tegenover het Continentale element, zooals het door STERNER is gedefiniëerd en bestudeerd nog een Atlantisch of „euryoceaanisch” element en nog twee of drie andere.

Maar, terwijl STERNER zijn hoofdgroep *element* naderhand onderverdeelt in kleinere groepen en ten slotte, volgens nadere bijzonderheden in de verspreiding verschillende „distribution types” gaat onderscheiden, wil WANGERIN juist andersom beginnen bij het opstellen van de kleinste groepen met een vergaande overeenstemming in verspreidingsbeeld („Arealtypen”), om die pas later samen te vatten tot grootere groepen: elementen.

Vereischt is volgens WANGERIN, dat men bij het opstellen van die areaaltypen rekening houdt, zoowel met de bijzonderheden der verspreiding in het eigen land, als wel met het geheele areaal van de bijeen te zoeken soorten.

Deze areaaltypen worden zooveel mogelijk benoemd naar een er toe behorende soort, zooals in de sociologie de eenheden, plantengemeenschappen, haar naam ontleenen aan één of twee van de kensoorten¹⁾.

Of deze wijze van aanduiding der areaaltypen aanbevelenswaardig is, valt te betwijfelen.

Om nu tot een voorstel te komen voor het onderscheiden van plantengeografische elementen in de Nederlandsche flora, kunnen wij uit het hier gegeven vergelijkende literatuuroverzicht de richtlijnen trekken.

De aanleiding tot het toepassen van deze methode van vegetatie-indeeling ontleenen wij aan de eigenaardige gelocaliseerde en discontinue verspreiding binnen Nederland van verscheidene inheemsche

1) Het woord „kensoorten” zou ik willen voorstellen in plaats van de helaas bij Nederlandsche phytosociologen in zwang gekomen slechte vertaling „karaktersoorten”, om het adjectief „kenmerkende” te kunnen reserveeren voor de *kenmerkende soortengroep* (charakteristische Artenverbinding).

planten. Van de soorten, die opvallen door zulk een bijzondere verspreiding dient men dan eerst het areaal buiten Nederland te vergelijken.

Bijeen gegroepeerd worden dan degene van welke dat areaal een overeenkomstige ligging vertoont, gezien ten opzichte van de vindplaatsen in ons land.

De titel flora-element verdienen echter de aldus samengevatte soortengroepen alleen, wanneer ze belangrijk genoeg zijn, om eenige aanwijzing te verschaffen bij pogingen tot het retraceeren van herkomst en immigratiegeschiedenis van onze vegetatie. Het begrip flora-element is immers opgesteld als classificeringsmiddel ten behoeve van de historische plantengeografie van een bepaald gebied.

Einddoel is echter voor ons toch weer het gebruiken van deze historische deducties ter verklaring van het eerst geconstateerde bijzondere verspreidingsbeeld in Nederland.

Het eerst heb ik een indeeling van onze Nederlandsche flora volgens dit principe gegeven in een geschrift van 1916 (reeds in 1913 als voordracht opgesteld) over de Geschiedenis van de Nederlandsche flora. Behalve „Atlantische planten” zijn daarin onderscheiden Zuidelijke, Oostelijke en Noordelijke soorten.

De term element wordt hier nog niet gebruikt. Pas later (1931) heb ik diezelfde groepen als flora-elementen betiteld en als zodanig zijn deze vier of vijf soortengroepen inderdaad te beschouwen in volledige overeenstemming met de hierboven afgeleide richtlijnen.

Dat in het eerste geschriftje van 1916 van een geografisch onderscheidingsprincipe naar het volledige areaal niet veel blijkt en bijv. de Continentale soorten worden aangeduid als „immigranten uit de steppen van het Oosten” is begrijpelijk in een stuk, dat handelt over de geschiedenis en herkomst van onze flora en niet beoogt een principiële elementen-indeeling van die flora. Misschien is het ook wel door de invloed van de dynamische behandelingswijze van ENGLER, aan wien ik veel gegevens heb ontleend.

Toch is voor mij, juist in het bijzonder bij deze Oostelijke soorten, in tegenstelling met de opmerking daaromtrent van SLOFF en VAN SOEST (1938 blz. 213) de eerste aanleiding tot het opstellen van deze groep geweest het eigenaardige verspreidingsbeeld op de plantenkaartjes van Nederland door GOETHART en JONGMANS van o.a. *Eryngium campestre*, *Artemisia campestris*, *Galium verum*, *Dianthus deltoides*.

De vanzelf opkomende vraag naar de oorzaak van deze merkwaardige verspreiding doet ons zoeken naar gegevens omtrent het

areaal van deze soorten buiten Nederland, waardoor wij termen ontmoeten als „Pontisch-Pannonische planten”, „Steppenheide”, „Flora der sonnigen Hügel”, welke weer voeren tot historisch-genetische deducties, voor ons land toepasbaar.

BRAUN-BLANQUET gebruikt zulke dynamisch-klinkende uitdrukkingen als „immigranten uit het Oosten” evenzeer. Zoo spreekt hij, nog wel in een artikel, dat speciaal handelt over flora-elementen en waarin hij betoogt, dat deze objectief en statisch moeten worden opgesteld, van de soorten van zijn Sarmatische subelement als „die Sendboten des Ostens” (1928, a, blz. 5). Dit doet natuurlijk niet af aan het principe, dat de flora-elementen geografisch behooren te worden gedefinieerd naar hun areaal.

De vier of vijf bovengenoemde elementen van onze flora kunnen ook wel degelijk volgens dat principe zuiver geografisch worden bepaald.

In verband met al de in het voorafgaande ontwikkelde overwegingen stel ik voor dat te doen naar de ligging van het totale areaal der soorten ten opzichte van ons land.

Zoo willen wij bijv. tot een Noordelijk element samenvatten die soorten, wier verspreidingsgebied in hoofdzaak valt ten N. van ons land, soorten dus, die hier in Nederland reeds hun Zuidgrens naderen. Evenzoo voor Zuidelijke, Oostelijke en Westelijke soorten.

We zouden dus kunnen volstaan met het opstellen van een Noordelijk, Zuidelijk, Oostelijk en Westelijk element. Het is echter gewenscht deze namen te vervangen door minder direct aan de hemelstreken ontleende, omdat die al te zeer verbonden zijn aan een begrip van richting en daardoor, hoewel niet bedoeld, de beteekenis „uit het N., Z., O. en W. hierheen gekomen” of zelfs „over onze N.-grens, resp. Z.-, O.- en W.-grens binnengedrongen” wordt gesuggereerd. Dit laatste althans zou zeker onjuist zijn, immers ongeveer al onze inheemsche soorten moeten na de ijstijden uit het Z. of Z.O. het land weer zijn binnengekomen.

Het best kiezen wij dan in plaats van Noordelijk, Zuidelijk, Oostelijk en Westelijk de namen *Boreaal*, *Mediterraan*, *Continental* en *Atlantisch element*.

Tegen deze namen kunnen wel bezwaren rijzen, evenals ook tegen de geheele hier verdedigde opvatting van het begrip flora-element, maar die bezwaren zijn te weerleggen.

In elk geval wordt er mee voldaan aan de hierboven geformuleerde bedoeling: te geven een grove indeeling der inheemsche soorten naar de geografische ligging van het areaal ten opzichte van ons land.

De eisch, dat ieder flora-element zou moeten zijn gebonden

aan (en kenmerkend voor) een plantengeografisch territorium van bepaalde orde hadden we reeds als onhoudbaar laten vallen.

Dat hierdoor de bepaling vager wordt, is nog geen fout. Het is zelfs de vraag, of inderdaad de indeeling hierdoor heeft ingeboet aan scherpheid en objectiviteit. In elk geval wint ze er door aan bruikbaarheid voor het gestelde doel: hulpmiddel te zijn voor historisch vegetatieonderzoek van het eigen land.

Merkwaardigerwijze ontmoet de afbakening en benaming van het Atlantische element de minste tegenspraak.

Omtrent het Boreale element kan men de opmerking maken, dat het wel heel sterk uiteenlopende verspreidingstypen omvat, zoowel hoog-noordelijke vormen, die ten onzent nog slechts enkele geïsoleerde voorposten of relictstations bezet houden, evengoed als ook zulke, die in het eigenlijke Arctische gebied niet zoo ver doordringen, maar in gematigd Noord-Europa algemeen verspreid zijn tot zelfs een eindweegs ten Z. van ons land.

Niets belet ons echter, als dat gewenscht is voor een bijzonder doel, naar dergelijke verschillen het element weer verder te splitsen in kleinere groepen. Bij de andere elementen bijv. het Atlantische wordt dat op overeenkomstige gronden toch ook gedaan. Behalve dat Noord-Atlantisch en Zuid-Atlantisch worden onderscheiden stelt men Eu-Atlantische tegenover Sub-Atlantische soorten, naar mate van de meer of minder strenge gebondenheid van het areaal aan de Westelijke kuststreken van ons werelddeel.

Dergelijke ondergroepen zou ik niet elementen willen noemen, hoogstens subelementen en vooral ook willen waarschuwen niet te ver te gaan met deze onderverdeling van de vier of vijf groote flora-elementen. Van iedere plantensoort geeft de areaalkaart een verschillend beeld en zoodra men te veel in details treedt, wordt het samenvatten van soortengroepen met het oog op het hier gestelde doel onmogelijk!

Of wij naast het Boreale nog een apart *Alpen-element* moeten onderscheiden, zou ik willen overwegen ten behoeve van de zinkplanten in Zd-Limburg, waarvan sommige wel in de Alpen, maar niet in het Noorden vertegenwoordigd zijn. Het is echter de vraag, of dat van veel beteekenis zou zijn voor deze weinige en geïsoleerde soorten.

Het Continentale element, zooals ik dat voor Nederland heb opgesteld, ontmoet de meeste tegenstand. Die oppositie is ook verklaarbaar, maar niettemin onjuist.

Wij willen onder dat element samenvatten de soorten van onze inheemsche flora, wier areaal in hoofdzaak ten O. van ons land over het meer Continentale gedeelte van Europa of Eurazië is uit-

gebreed en die dus bij ons haar W.-grens bereiken of dicht naderen.

Hiermee voldoen wij wel aan de eisch, dat we moeten afgaan op de geografische ligging van het areaal, maar ontmoeten daarbij de tegenwerping, dat dit Continentale gebied niet is een scherp omschreven territorium. Deze onscherpte veroorzaakt echter in werkelijkheid voor ons doel, een eerste hoofdindeeling van de flora, géén moeilijkheid. Integendeel zou die indeeling van onze flora worden bemoeilijkt, wanneer we de Oostelijke soorten eerst nader gingen onderscheiden naar de preciese ligging van haar areaal. Ook het zoeken naar een territorium waar ieder van deze soorten kenmerkend, of in het bijzonder thuis is, zou niet voeren tot een scherpere begrenzing van het element.

Wij, die de meest extreem aangepaste en verst Oostelijk thuis behorende in onze flora uiteraard niet meer bezitten, rekenen tot ons Continentale element welbewust ook soorten, die in een meer Oostelijk gelegen land, misschien reeds in Midden-Europa, die naam niet meer zouden verdienen.

Bovendien geldt ditzelfde verwijt van onscherpe begrenzing evengoed voor de andere wel algemeen als juist erkende elementen. Het „Boreale gebied” wordt toch ook niet door een bepaalde breedtegraad begrensd.

Ook voor het Atlantische element blijkt bij nadere beschouwing de regionale bepaaldheid al evenmin scherp te zijn. Wel is waar hebben sommige auteurs het Atlantische gebied afgebakend als een „provincie” of „onderprovincie” (domaine, Provinz, Florengebiet of Bezirk) op hun plantengeografische kaart van Europa; maar ook deze trekken de grenzen van hun Atlantisch territorium nog alle weer verschillend. Zooals we reeds zagen, valt Nederland bij den één er geheel binnen, bij den ander er grootendeels buiten.

Wanneer we ons afvragen, waardoor dan zoo'n grens als deze op de kaart bepaald wordt, dan is het antwoord, dat die getrokken wordt, waar eenige belangrijk geachte Atlantische plantensoorten of Atlantische associaties haar O.-grens vinden, dus in hooge mate subjectief.

Er zijn verschillende oorzaken, waardoor op ons de O.-grens van het Atlantische gebied en daardoor dan ook het Atlantische floralelement de indruk maakt scherper bepaald te zijn dan het Continentale.

Vooreerst is die grenslijn te zoeken niet ver ten O. van onze landsgrenzen, waar achtereenvolgens verschillende soorten, die daarom ook voor *ons* Atlantisch element belangrijk zijn, haar O.-grens vinden. Deze door Midden Europa verlopende areaalgrenzen hebben uiteraard veel aandacht getrokken o.a. van Duitsche

onderzoekers en nu maken in de desbetreffende geschriften de Oostgrenzen van die Atlantische planten op ons meer indruk dan de W.-grenzen van Continentale soorten, die, wanneer ze door Duitschland loopen voor onze Nederlandsche flora juist geen beteekenis meer hebben.

Maar er is toch ook een werkelijk verschil in de aard van de grenslijnen van die twee groepen, doordat Continentale planten gemakkelijker hier en daar kunnen doordringen en standhouden in het voor hen ongunstige Atlantische gebied, dan omgekeerd Atlantische soorten in het Continentale milieu met zijn strenge klimaat. De O.-grenzen van die laatste groep vertoonen dus allicht strakker lijnen.

Dat de term Continentaal element onwillekeurig de bijgedachte doet opkomen: planten van continentaal milieu is géén bezwaar. In elk geval treft dat verwijt in gelijke mate ook het Atlantische evenals het Boreale en het Mediterrane of Zuidelijke element, maar bovendien, die opkomende bijgedachte is niet onjuist. Deze plantensoorten zijn inderdaad aangepast aan meer continentaal milieu, klimaat of bodemgesteldheid, en toonen dat zelfs in haar verspreiding binnen Nederland. Toch rekent bijv. STERNER onder zijn Continentale element ook enkele boschplanten en zelfs waterplanten.

Evenmin is het verwijt steekhoudend, dat men met Continentaal of Oostelijk element te veel doelt op de herkomst en immigratierichting naar ons land. Niet alleen is ook deze bijbeteekenis toelaatbaar, deze planten zijn inderdaad wel uit het O. tot ons gekomen — wat in dit geval voor de andere elementen nu juist niet klopt — maar ook is het immers juist de bedoeling met het opstellen van deze flora-elementen de herkomstgeschiedenis van die planten na te gaan.

Verwerpelijk, als in strijd met het geografisch principe zou het pas zijn, indien ik het Continentale element a priori alleen ging definiëeren als „uit het Oosten gekomen soorten”, of „aan continentaal milieu aangepaste planten”.

Wel stuiten we met het Continentale element nog op een aparte moeilijkheid, veroorzaakt door de ligging van ons land aan de Westkust van het Europeesche vasteland. Doordat die kustlijn aan de uitbreiding een grens stelt, is hier vanzelf vaak het Westelijk einde van een verspreidingsgebied en zal het areaal dikwijls alleen daar door Oostwaarts van ons gelegen zijn, of schijnen te zijn.

Als we hierbij uitsluitend zouden afgaan op het al of niet voorkomen in Engeland, zou een historische factor misschien te sterk gaan meespreken: hierheen gekomen vóór of na de doorbraak van het Nauw van Calais.

Er is echter nog wel een mogelijkheid, om na te gaan, of deze planten hier inderdaad bij ons reeds haar natuurlijke Westgrens naderen. Dicht bij de grenzen van haar areaal zal een plantensoort zich dikwijls anders gaan gedragen n.l. zeldzaam of althans slechts lokaal voorkomen en kieskeurig worden in haar eischen aan micro-klimaat en bodem.

Wanneer een plant als *Eryngium campestre* bij ons zich duidelijk gebonden toont aan bepaalde bijzonder gunstige standplaatsen i.c. de droogste plekken, aan duinen, rivierdalranden, krijtheuvels en dijken, terwijl zij reeds in Duitschland veel gelijkmatiger verspreid optreedt, durf ik die wegens haar ver Oostwaarts tot in Midden-Azië zich uitstrekkend areaal tot ons Continentale element te rekenen, hoewel dat areaal met zeer breed front tegen de Europeesche Westkusten stuit van Portugal tot Denemarken toe.

We kunnen ons echter voorstellen en zouden het moeten billijken, dat een onderzoeker in een meer Oostelijk gelegen land, wellicht reeds in Midden-Europa, ditzelfde areaal niet als Oostelijk maar als Zuidelijk zou betitelen en dus *Eryngium campestre* misschien bij het Zuidelijke element van zijn flora indeelt. Deze ongelijkheid zal geen verwarring veroorzaken, daar men bij het raadplegen van zulk een studie uit een ander land zich er toch rekenschap van moet geven, op welke flora het onderzoek betrekking heeft.

De universaliteit in de opstelling van flora-elementen, zooals BRAUN-BLANQUET die getracht heeft te verkrijgen, hebben wij met WANGERIN en anderen op goede gronden immers opgegeven, om een rationeele en doelmatige indeeling van onze eigen flora mogelijk te maken.

Aan de andere kant moeten wij ook, op straffe van onbruikbaarheid voor het doel, de reeds hierboven gegeven waarschuwing in acht nemen, niet alleen af te gaan op slechts lokaal in het eigen land geldende verspreidingsbijzonderheden zonder rekening te houden met het totale areaal der soorten.

Om een eenigszins gechargeerd voorbeeld te geven: stel, dat een aantal planten in Nederland alleen op Texel voorkwam en wij die daarom als Texelsche soorten gingen samenvatten, zonder er op te letten, dat buiten Nederland sommige daarvan ver naar het Noorden toe, andere naar het Zuiden of Oosten nog een uitgestrekt areaal bezitten, dan zou zulk een groepeerings voor historisch-plantengeografisch onderzoek toch zeker niet veel waarde hebben.

Om deze reden zou ik ook niet mee willen gaan met DE LEEUW, waar die in zijn nauwkeurige analyse van de flora van Vollenhove (1929) drie elementen, waaronder een marien en een fluviaal element opstelt. In dit opzicht is DE LEEUW hierbij toch zeker niet

in overeenstemming met de definitie van BRAUN-BLANQUET van 1923, waarnaar hij verwijst (1929, noot blz. 511). In zijn voor het Congres van 1935 samengestelde boekje sluit DE LEEUW zich meer bij onze opvatting aan.

Zooals reeds herhaaldelijk is opgemerkt dient m.i. de term „fluviatiel element” geheel te worden vermeden, evenals trouwens „fluviatiele soorten”, „rivierenplanten”, „fluviatiele instraling”. Afgezien daarvan, dat deze termen gepreoccupeerd zijn, doordat „rivierenplanten, plantae fluviatiles” in de oudere plantengeografische literatuur officieel wordt gedefinieerd als „in rivierwater groeiend”, zijn ze even verwerpelijk als het bovenstaande gefingeerde voorbeeld, omdat ook hier plantensoorten worden geclassificeerd naar een alleen in een ondergeschikt gedeelte van haar areaal geldende verspreidingsbijzonderheid.

Het is in geen deelen mijn bedoeling bezwaar te maken tegen het onderscheiden van een Fluviatiel district van Nederland, noch tegen de wijze, waarop VAN SOEST de omgrenzing van dit district vaststelt, n.l. langs verspreidingsgrenzen van bepaalde soorten binnen ons land.

Gaat men echter daarna omgekeerd weer deze soorten samenvoegen als „fluviatiele planten”, dan groepeer men zeer heterogene plantentypen bij elkaar, welker eenige saamhorigheid daarin bestaat, dat ze in het rivierendistrict te zamen groeien. Maar dit laatste, dat deze plantensoorten kenmerkend zijn voor het Fluviatiele district, heeft men zelf veroorzaakt door de grenzen van dat district langs hun verspreidingslijnen te leggen.

Een belangrijk deel van deze soorten behoort tot ons Continentale element en voor deze echte droogteplanten lijkt de term „rivierenplant” toch wel in het bijzonder ongeschikt. Het is niet de rivier zelf, die ze zoeken, maar de droge plekken van terras- of dalrandhelling of dijk met liefst neutrale, humusarme, voedselrijke grond.

Meer in het centrum van haar areaal, waar de voor hen geschikte standplaatsen niet zoo schaarsch zijn, vertoonen ze geenerlei voorliefde voor rivieren. Het feit, dat deze planten in ons land nog in drie of vier andere districten ook goed vertegenwoordigd zijn, bewijst al, dat ze zijn gebonden aan omstandigheden, die niet aan het rivierendistrict als zoodanig eigen zijn, maar ook elders verwezenlijkt te vinden. Smeltwaterruggen (Åsar) ver van iedere rivier, dragen soms ook een bonte verscheidenheid van deze fraaie planten.

Reeds MIQUEL (1837) heeft opgemerkt, dat bepaalde, volgens hem uit Belgische of Duitsche bergstreken afkomstige planten-

soorten langs onze groote rivierdalen ver naar het Westen zijn opgedrongen.

De term „stroomdalplanten” van DE LEEUW (in litt.) komt aan al deze bezwaren ten deele tegemoet, maar elimineert ze toch nog niet geheel, en is bovendien reeds door POTONIÉ (1910) gebruikt in eenigszins andere beteekenis, n.l. die van de *dalvlakte* alleen.

Ook ten opzichte van het Mediterrane of Zuidelijke element zijn nog weer speciale moeilijkheden te overwinnen.

Het Mediterrane gebied wordt wel algemeen beschouwd als een aparte plantengeografische regio. Reeds GRISEBACH (1872) wijst er op hoe scherp het Middellandsche Zeegebied is afgescheiden van aangrenzende plantengeografische territorien. Deze afscheiding is ook niet alleen te bepalen door areaalgrenzen van plantensoorten, maar ten deele rechtstreeks door klimatische of geografische scheidingslijnen.

Wat dat betreft, zou het dus mogelijk zijn ons Mediterrane element te definiëeren volgens het hierboven zoo vaak genoemde voorschrift van BRAUN-BLANQUET. We zullen dat toch niet doen, omdat wij er niet alleen toe willen rekenen de weinige hier inheemsche soorten, die in het Middellandsche Zeegebied pas eigenlijk thuis-behooren (zoals *Silene conica*, *Trifolium subterraneum*), maar al degene, wier soortsbereik aanmerkelijk ten Z. van ons land zijn zwaartepunt heeft, die dus hier haar N.-grens bereiken, of dicht naderen (*Aceras*, *Ceterach*, *Digitalis*, *Himantoglossum*, *Ophrys*, etc.).

Dan zou het misschien beter zijn niet te spreken van Mediterraan, maar van Submediterraan of alleen maar van Zuidelijk element? Noodzakelijk lijkt mij dit toch niet; immers planten, welker areaal zoo weinig Zuidelijk ten opzichte van ons land gelegen is, dat het niet of nauwelijks doordringt tot in het eigenlijke Middellandsche Zeegebied, verdienen niet te worden gerekend tot een apart Zuidelijk element van onze flora.

Door al deze overwegingen komen we er toe, behalve de vier of vijf genoemde elementen, ook nog een „rest-element” te onderscheiden of „groep van niet tot eenig element te brengen soorten”, dat alle planten moet omvatten, welker verspreidingsgebied niet duidelijk naar één kant ten opzichte van ons land zijn voornaamste uitbreiding heeft. Dit zijn dus soorten, die hier eerst met recht goed thuis zijn, in het „midden” van haar areaal.

Verschillende auteurs hebben iets dergelijks ook opgemerkt en met diverse namen benoemd, zoals: autochthoon of ubiquistisch element, plantes de liaison, polychore soorten, locale flora s. str., enz. Al deze termen hebben toch weer een eenigszins andere beteekenis dan wij hier precies bedoelen. Daarom zal het goed zijn

een nieuw woord er voor te maken bijv. „*mesochore element*” („midden in haar gebied zijnde”). Indien het areaal van deze soorten heel klein was of geografisch scherp omgrensd, zouden we ze *endemisch* noemen.

Van het geven van lange soortenlijsten voor elk van onze vijf flora-elementen, moet ik hier afzien. Dat is van later zorg en zal nog veel studie en overleg vereischen.

Zoo gemakkelijk als het gaat voor ieder element enkele typische voorbeelden te noemen, zoo moeilijk zal het vallen onze geheele inheemsche flora over de vijf opgestelde elementen te verdeelen. Heel zeker blijven er talrijke twijfelgevallen, waarover men van meening kan verschillen. Dat is echter niet zoo erg, als wij het maar over de indeelingsprincipes eens zijn.

FLORA ELEMENTS IN THE NETHERLANDS

The term “flora element” was introduced into phytogeography by H. CHRIST (1867) for classifying alpine plant species according to their habitat in other parts of the world as a means of facilitating historical investigation of the alpine flora.

Later on (by ENGLER and others) the term flora element received a modified meaning including a genetical or historical indication of origin (region of origination, time or direction of immigration, etc.).

M. BROCKMANN-JEROSCH, C. SCHRÖTER, M. RIKLI have sharply distinguished the different meanings in which the term flora element had come to be used.

In 1919 and 1923 J. BRAUN-BLANQUET urged the necessity of restoring the term into its original regional-geographic signification and proposed a definition by which it would be possible to designate flora elements in an absolutely universal, objective and static way. Therefore he takes as an element such plant species and plant communities as are characteristic for a “regio” of the phytogeographic map after FLAHAULT’s projections.

As regards our country it seems impracticable for several reasons to follow BRAUN’s proposition:

1. The inclusion of sociological plant communities together with plant species in the same group is inappropriate.
2. The “regiones” as proposed and named by FLAHAULT have not at all universally been accepted.
3. The regio eurosibirico-boreoamericana in the midst of which

our country is situated is so enormously extensive and other regions are so far away, that only very few of our native plants can be really characteristic for an other regio than ours. Therefore a classification of our flora on that basis can be of little use for historical research.

4. It is not to be ascertained quite objectively whether a plant-species is characteristic for a certain region. It might even be held that a species cannot really be called characteristic for such a distant regio if it is spread unto our country here.

BRAUN-BLANQUET himself has not been able to stick constantly to his own definition. In a study of 1928: "Ueber die pflanzen-geographischen Elemente Westdeutschlands" he feels compelled to avoid the term element for groups that he, as appears from the title, would like to name as such.

Whilst we agree with BRAUN in confining the term flora element to its original geographic meaning, i.e. a group of species with the same or similar area over the world, we give up BRAUN's postulation of universality to be obtained by connecting each element to a regio of a certain phytogeographic map system.

Keeping in mind the purpose aimed at, viz. classification of the flora for historic geobotanical research, we come to the conviction that *the elements of our native flora should be defined after the geographic position of the species area as situated in relation to our country.*

In this way I have discerned in the flora of the Netherlands a boreal, a mediterranean, an atlantic and a continental element.

Following WANGERIN's suggestion we may find an indication for different elements in distribution peculiarities to be observed within our own region.

As a definition I propose, e.g. for the boreal element: *The boreal element of our flora contains the native plant-species the centre of whose area lies distinctly north of us, so that they reach or approach their southern limit here with us.*

As for the boreal and atlantic element, this conception will meet with little opposition because it agrees with the method usually adopted in neighbouring countries.

The atlantic element may be subdivided into north atlantic, south atlantic, euatlantic, subatlantic, etc. These subdivisions must not be taken as elements, as it is preferable to have only a small number of relatively large elements.

The term continental element is liable to more opposition, but can be fully accounted for. It is meant to enclose the species with an extensive distribution in the more eastern parts of the european

continent and that are near to their west limit here.

In this way it is rather vaguely delimited, but in no greater degree than are the other elements too.

Nevertheless the west limit of continental species may naturally be less sharply drawn than the east limit of atlantic species is set by the severer climate.

That the term continental element tends to include the ecological indication: adapted to continental conditions of climate and soil, is not against the accepted rules, provided that I don't define it after the ecological adaptations, but after the geographic position of the area. Moreover the same objection applies to the atlantic and other elements.

The geographic situation of our country at the west coast of Europe involves that many species find their west boundary here. These may be distinguished from really continental species by the fact that a plant in approaching the natural limit of its area will appear to be rare or at least local and bound to specially favourable localities.

It is obvious that in the above way of discerning elements a great part of the native flora cannot be ascribed to either of these four flora elements because for these species our country lies near to the "middle" of their area.

These might be taken as a fifth "home element" for which I propose the term "*mesochorous element*".

GECEITEERDE LITERATUUR.

- BRAUN-BLANQUET, J., Essai sur les notions d'„élément" et de „territoire" phytogéographiques. Archives des sciences physiques et naturelles Genève. CXXIV, 5e Pér, Vol. I, 1919, pg. 497.
- , L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. Paris-Zürich. 1923.
- , Ueber die pflanzengeographischen Elemente Westdeutschlands. Der Naturforscher. Berlin. Jg. V, H. 7. 1928.
- , Pflanzensoziologie. Berlin. 1928.
- CHRIST, H., Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. Neue Denkschriften der Schweiz. Naturf. Gesellsch. XXII. 1867.
- ENGLER, A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig. 1879.
- , Grundzüge der Entwicklung der Flora Europas seit der Tertiärzeit. Résult. scient. Congr. int. de Bot. Vienne. 1905. pg. 25.
- GRADMANN, R., Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Stuttgart. 1898, 1936.
- GRISEBACH, A., Die Vegetation der Erde. Leipzig. 1872.

- HEIMANS, J., De geschiedenis van de Nederlandsche flora. De Levende Natuur. XX. 19 en 20. 1916. pg. 361.
 Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde. 1916. 2e H. pg. 1438.
- , De St. Pietersberg als bastion voor Zuidelijke planten. D. L. N. XXVIII. 2. 1923, pg. 46.
- , Plantengeografie D. L. N. XXXVI. 1. 1931. pg. 1.
- , De herkomst (oorsprong) van de zinkflora (aan de Geul). Natuurwetensch. Tijdschr. Gent. XVIII. 1936. pg. 155.
 N. Kr. Archief. XLVI. 1936. pg. 878.
- , Natuurhistorisch Maandblad. Maastricht. XXVI. 1 en 2. 1937.
- , De transportfactor in de Plantengeografie (N. Kr. Archief. XLIV. 1934, pg. 96).
 Biologisch Jaarboek Dodonaea. IV. 1937, pg. 180.
- , De St. Pietersberg als Plantengeografisch bastion in D. C. v. Schaik: De St. Pietersberg. Maastricht. 1938. pg. 258.
- , Historische Plantengeografie van Nederland. Openbare Les. Amsterdam. 1938.
- M. C. JEROSCH (M. BROCKMANN-JEROSCH). Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora. Leipzig. 1903, en in C. SCHRÖTER, Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. 1908, pg. 743.
- LEEuw, W. C. DE, Vollenhove. N. Kr. Archief. 1929. 3. 1930. pg. 458.
- , The Netherlands as an Environment for Plant Life. Leiden. 1935.
- MIQUEL, F. A. G., Disquisitio Geographico-botanica de Plantarum Regni Batavi Distributione. Leiden. 1837.
- OLTMANNs, F., Pflanzenleben des Schwarzwaldes. Freiburg. i. B. 1932.
- POTONIÉ, H., Illustrierte Flora v. N. u. Mitteldeutschland. I. Jena. 1910.
- RIKLI, M., Richtlinien der Pflanzengeographie. Fortschritte der Naturw. Forschung. 3. 1911.
- , Florenelemente. Geographie der Pflanzen (Florenreiche). Handwörterb. d. Naturw. IV. Jena. 1913, pg. 784.
- SCHRÖTER, C., Die Gliederung der Flora in „Elemente“. Geographie der Pflanzen (Genetische Pflanzengeographie). Handwörterb. d. Naturw. IV. Jena. 1913, pg. 936.
- SLOFF, J. G. en J. L. VAN SOEST, Het fluviatiele district in Nederland en zijn flora. N. Kr. Archief. XLVIII. 1938, pg. 199.
- STERNER, R., The Continental Element in the Flora of South Sweden. Geografiska Annaler. Stockholm. IV. 1922. pg. 221.
- WALTER, H., Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena. 1927.
- WANGERIN, W., Florenelemente und Arealtypen. Drude-Festschrift. Beih. Bot. Centr. XLIX. Erg. 1932. pg. 515.