

Elfde Wetenschappelijke Bijeenkomst

OP 24 EN 25 OCTOBER 1941 TE UTRECHT.

HET VEEN EN ZIJN ONTGINNING.

De fysische en chemische eigenschappen van het veen

Prof. Ir. J. HUDIG.

De titel van het onderwerp belooft meer, dan zij geven kan.

Veen is allermintst een „eenheid”, het is een verzamelbegrip voor de ophooping van organische afval van planten onder bepaalde omstandigheden. En daar de plantengroepen, die tot die ophooping bijdragen door de wisselende omstandigheden zelf zeer gevarieerd zijn, is er in het begrip „veen” een sterke variatie.

Wij kunnen daarom wel iets zeggen van de eigenschappen in algemeen zinnig, doch niet in bijzonder zinnig. Dit laatste zou een detailstudie worden, dat een gezelschap, dat in de Sectie Nederland van de Int. Bodemkundige Vereeniging is bijeen gebracht, niet zal interesseeren.

Trouwens in de veenlitteratuur zelf, die zeer uitgebreid is, heerscht verwarring, door de onbepaaldheid der definities, die men van een veen geeft. Die verwarring wordt nog gestimuleerd doordat men in veen een soort humus ziet en men daarom de begrippen humus en veen veelal door elkaar heen vindt geweven, wat de onderscheiding natuurlijk opnieuw moeilijker maakt.

De spreker zal zich ook daarom tot algemeenheden bepalen en trachten een overzicht te geven van de belangrijkste oudere en nieuwere inzichten die elk een, die zich voor grond interesseert, min of meer kunnen raken.

De eerste, die duidelijk heeft gemaakt, dat „veen” alleen ontstaan kan onder anaerobe omstandigheden is Wollny geweest, die dit uiteenzet in zijn boek „die Zersetzung der organischen Stoffe” in 1897. Het duidelijk besef van deze fundamentele waarheid is niet altijd levendig gebleven. Men heeft dit wel eens vergeten. Men kan thans gerust zeggen, dat waar veen ontstaat anaerobie overheerscht en men kan de wet ook omkeeren door te poneeren, dat waar aerobie overheerscht, de organische afval gedoemd is te vergaan.

Wollny onderscheidde „Fäulniss” tegenover „Verwesung”. Men zou dit kunnen vertalen met „rotting” en „vergaan”. De rotting geeft conservatie van organische stof tot veen, het vergaan betekent de langzame verbranding langs bio chemischen weg. De processen van „vervening” van organisch materiaal en van het vergaan

van organisch materiaal kunnen door de omstandigheden worden gestimuleerd of geremd, zij blijven echter in wezen duidelijk onderscheidbaar, ook al zijn ze afwisselend werkzaam. Deze onderscheiding maakt het daarom duidelijk dat „veen” nooit een eindtoestand aangeeft en dat de processen van veenvorming dus nooit een product zullen leveren, waarvan de chemische en fysische eigenschappen constant zullen zijn.

Deze conclusie is zeer eenvoudig te begrijpen, maar ze wordt merkwaardig genoeg in het practische leven niet altijd aanvaard. De warmte-technicus weet b.v., dat niet alle veen een brandstof geeft van dezelfde calorische waarde; de ontginner weet b.v., dat niet alle veen dezelfde landbouwkundige waarde heeft, maar het aantal fouten, dat ondanks die kennis gemaakt wordt bij het gebruik van de stof is nog zeer groot. Men ziet de detail-verschillen nog niet reëel genoeg.

De oude onderscheiding in hoog- en laagveen heeft in de veenkunde hare beteekenis eenigszins verloren, juist door het onderkennen van de wijde variatie, die in de ontstaansomstandigheden optreedt. De oude onderscheiding was te grof. Om de verschillen beter te leeren kennen kan men beter een andere gedachte volgen, die rekening houdt met de omstandigheden van het ontstaan. Zij is dus meer in de genetische richting te zoeken.

Aan de veenvorming neemt overwegend een moerasvegetatie deel, omdat juist hier afsluiting van lucht plaats heeft.

De planten, die in een anaeroob milieu hun wortels hebben zijn botanisch duidelijk gedefinieerd en sterk onderscheiden van die welke in aeroob milieu wortelen. De eisch van strikte anaërobie, die noodig is voor de ophooping is niet altijd in de natuur voor 100 % en voortdurend vervuld. In moerassen kan golfslag zuurstof aanbrengegen of zijn er hoogere plaatsen, die bij dalende waterspiegel eerder hun anaërobie verliezen dan de laagste plekken enz. Botanisch gezien is daarom een veen niet homogeen, maar zeer ongelijk en daarom ook morphologisch, chemisch en fysisch.

Een schijnbare uitzondering is de vorming van heideveen of boschveen op hooge gronden. Aan de heideveenvorming kunnen planten deelnemen, die onder aerobe omstandigheden leven, doch wier afval tijdens den winteranaërobie, in dat seizoen wordt verveend, omdat die afval de grond afsluit met een ondoordringbaar vilt of de zandgrond verstopt met een stoffijn materiaal. Daarna treedt weer een zomeraërobie op, die dit veenachtig materiaal weer aantast en wijzigt. De vraag of de veenvorming in dit proces van wisseling zal overwegen wordt beheerscht door den duur van de winteranaërobie en door de eigenschappen van het materiaal. Hierbij treedt een tweetal omstandigheden op, die bij het oudere veenonderzoek over het hoofd zijn gezien, n.l. de basentoestand van den grond en de verschijnselen, die zich bij de zomerindroging van het veen voordoen. Is de grond basenarm, dan verloopt het veenvormingsproces beter, dan wanneer de grond baserijk is. In het geval van baserijkdom kan deze op de zomer-aërobie zoo stimuleerend werken, dat de

winteropslag aan veenachtige organische afval 's zomers vernietigd kan worden. De basentoestand beheerscht n.l. het microbiologisch evenwicht in den grond. In zuren grond leven weinig of geen bacteriën en enkel schimmels, in basenrijke overheerschen de bacteriën als cellulose-splitsers enz. De basen vangden den stoot van de gevormde organische zuren op; in zure gronden ontstaat een steeds zuurdere massa, die aanleiding geven kan tot zulke hooge waterstofionen concentraties dat vrijwel alle nieuwe afval geconserveerd wordt. Dit kan men b.v. waarnemen bij dennenopstanden op ons diluviaal zand. Zoo vonden wij b.v. bij een 40-jarig armelijk bosch op de Veluwe een veenachtig dek, dat per ha en per 10 cm dikte \pm 1250 kg stikstof had vastgelegd en onbereikbaar geconserveerd hield. De zure gronden zijn faunistisch zeer arm, de basenrijke zijn faunistisch rijk, soms overvloedig rijk. Biochemisch moeten zij dus zeer verschillend zijn. De tweede omstandigheid, die hierboven genoemd is, is die van het irreversibel indrogen van bijna alle veensoorten. Wanneer de zomer-toestand met droogte perioden gepaard gaat, kan het veen indrogen en dan na het invallen van den regen soms niet of zeer moeilijk weer water opnemen. Daarover zal bij de behandeling van de krimp gesproken worden. Evenwel moet er hier reeds de nadruk opgelegd worden, dat bij ingedroogden toestand de zomer-aerobie natuurlijk geen vat op het materiaal kan krijgen, want reacties van vaste stoffen op elkaar zonder tusschenkomst van water zijn ondenkbaar. Het signaleeren van de uiterste toestanden, volstreckte anaerobie tegenover volstreckte aerobie maakt het bestaan van alle overgangstoestanden duidelijk, zoodat men ook hierdoor beseffen kan hoe verschillend „veen” kan zijn.

Het innemen van faunistische resten in plantenafval maakt een „veen” soms tot geheel andere stof, omdat de faunistische afval een andere is dan de floristische.

Bij de moerasvegetatie speelt de basentoestand een even groote rol als op de hooge gronden met winteranaerobie. Een moeras, dat voor instrooming van b.v. rivierwater steeds basen ontvangt, heeft een geheel andere vegetatie dan een, dat nooit zulk water ontvangt, doch aangewezen is op de neerslag, die slechts cyclische zouten bevat.

Het eerste veen dat eutroof veen heet en het tweede dat oligotroof heet, zijn dan ook door en door verschillend van aard. De lage venen zijn meestal eutroof uit hoofde van de lage ligging; de hooge venen zijn meestal oligotroof uit hoofde van de hooge ligging. Maar het is geen wet, zooals men vroeger meende, er komen ook oligotrofe venen bij lage ligging voor. Eutrofe venen zijn rijker aan vegetatie en kunnen zelfs aanleiding geven tot kalkophooping langs organogenen weg. Oligotrofe venen zijn meestal eentoniger in botanische samenstelling en wanneer de grond zelf geen basen bevat, zelfs eenvormig omdat dan het sphagnum-mos practisch de eenige plant is, die het bij basenarmoede en bij oligotrofe omstandigheden uithoudt. Wordt een afwisselend eutrofe en oligotrofe toestand in het terrein aangetroffen, dan ontstaan „mesotrofe” venen.

De faunistische resten in eutrofe venen, zijn in den regel van primitieven oorsprong, kiezel- en kalkorganismen, molusken, insecten en een enkele maal visschen. Kalk- of kiezelophooping en kunnen plaats vinden. De chemische praecipitaten van carbonaten, fosfaten enz. zijn meestal organoëen al moet toegegeven worden dat kalk en ijzercarbonaat ook langs zuiver chemischen weg geprecipiteerd kunnen worden. Van veel beteekenis is de inmenging van klei in eutrofe venen, welke bij overstromingen achterblijft. Deze is veelal baserijk en heeft een grooten invloed op de vegetatie en daardoor op de ophooping van de plantenafval, kleirijke eutrofe venen zijn rijk aan riet en bies, zij dragen ook dwergvormen van els en wilg, soms hazelaar en berk. Het zijn dan verlandingsvenen geworden, die bij sterken groei zelfs boven water komen en dan kunnen overgaan in oligotrofe veenvormingen. Deze nieuwe overdekkende venen dragen meestal mossen, waterlavendel, wollegras, gagel om tenslotte geheel in mosveen over te gaan. De verlandingsvenen en de oligotrofe hooge venen hebben een zeer bultig, ongelijk oppervlak.

De onderscheiding, die hier gemaakt is, is praktischer dan die van laag- en hoogveen, want de ontstaansomstandigheden, die wij hier onderscheiden geven uitsluitsel over eenige chemische maar vooral over de physische eigenschappen. De eutrofe venen zijn meestal aschrijk, de oligotrofe ascharm.

Neemt men een voorbeeld, waarbij geen inmenging van klei voorkomt, dan krijgt men b.v. cijfers als de onderstaande:

	Gloeiverlies	asch	CaO	Fe ₂ O ₃	N
Jong verlandingsveen (eutroof)	93.6 0/0	6.4 0/0	2.86 0/0	2.04 0/0	1.80 0/0
Jong mosveen (oligotroof)	98.4	1.6	0.36	0.42	0.68

Oudere verlandingsvenen kunnen rijker aan asch zijn b.v. tot 15 %.

De cijfers voor het aschgehalte zijn van waarde voor bijna alle takken van industrie, die met veen te maken hebben. Men bepaalt, dit alleen door het gloeiverlies en houdt zich niet bezig met de carbonaatvrije asch.

Bovengenoemde cijfers zijn beide die van zuivere en zeer jonge venen; zij wijzen op iets bijzonders. Er is n.l. wel eens gedacht, dat in de venen veel atmosferische stof zou inwaaien, zoodat men bij de aschbepaling daarop rekenen moest. Het bestaan van venen, die practisch voor 100 % uit organische stof bestaan, met hun natuurlijk aschgehalte, wijst er op, dat de hoeveelheid aeëlich materiaal, dat bij beide venen in de massa terecht gekomen is uiterst gering moet zijn.

Opmerkelijk is tevens het verschil in stikstof gehalte. Eutroof veen is rijker daaraan; hetgeen overigens even begrijpelijk is als het verschil van kalk en ijzer. Cijfers van deze venen, zijn belangrijk voor

de vergelijking met andere vormingen. Een hoog stikstofgehalte verraadt een eutroof veen met tijdelijke zeer gunstige groeivoorwaarden, zooals tijdelijke aerobie of tijdelijke inmenging van kleideelen, die van elders zijn aangevoerd.

Omdat stroomend water fosfaatarm is, zijn de eutrofe venen, die nooit „klei" als inmenging ontvangen steeds fosfaatarm. Zoo bevatten de beide genoemde venen resp. 0.081 en 0.067 % PO_4 !

Neemt men b.v. een veen waarin 25 % klei werd ingebracht, dan vindt men cijfers van 0.80 % PO_4 , dus $10 \times$ zoo groot. Een PO_4 -bepaling verraadt in den regel naast het N gehalte de oorsprong van het veen.

Vooralszijn zijn de basische venen, die bij droge ligging een invasie krijgen van een fauna, in de gelukkige omstandigheid rijker aan PO_4 , te worden, wanneer de fauna van elders wordt ingebracht, b.v. insecten, vogels en soms visschen in de stroombanen. Evenwel over het algemeen zijn de venen fosfaatarm en moeten de planteneiwitten van een bijzonderen opbouw geweest zijn, daar men toch eutrofe venen met 2 en meer % N aantreft en buitengewoon lage PO_4 cijfers. Zoo vindt men b.v. verhoudingscijfers van N : P bij

eutroof veen	22.8
oligotroof veen	10.—
mesotroof rietveen	16.85

Cijfers als dezen hebben alleen waarde voor den ontginner, die het „veen" weder als bodem voor de plantenproductie wil gebruiken en het daarom moet droog leggen en in een conditie brengen, waar de aerobie het materiaal aantast, zoodat de minerale stoffen kunnen worden gemobiliseerd. De brandstofchemicus bemoeit zich alleen met het aschgehalte en beoordeelt de chemische samenstelling verder in den bodem door het calorisch effect te bepalen.

Zoodra men met inmengingen van klei, zand of ander materiaal te maken krijgt, moet men het veen natuurlijk geheel anders beoordeelen. Wel kan de eigenlijke organische stof niet veel veranderd zijn, doch aan het geheel wordt èn chemisch, maar vooral ook physisch veel veranderd.

Het is de samenstelling van de organische stof, die de chemici van meet af aan, heeft geboeid. Men heeft gedacht, dat alle organische stof, in haar weg tot de onherkenbare verandering van plantenvezel tot bruine of zwarte massa een eindstadium in haar toestand bereikt, die „humus" heet. Nu is er niets zoo ongedefinieerd in de chemische wetenschap als humus.

Berzelius is de eerste geweest die getracht heeft met behulp van elementairanalysen, de samenstelling er van vast te stellen, een weg, die met hardnekkigheid en talent is gevolgd door G. J. Mulder en later door niemand minder dan Berthelot tot perfectie is gebracht.

Hen boeide het verschijnsel, dat men uit alle venen met behulp van de hydroxyden van éénwaardige kationen, zwarte stoffen kan oplossen, die met zuren weer neergeslagen en dan uitgewasschen

uitgesproken zure verbindingen leveren. Deze hebben volgens de elementair analyse een samenstelling, die vrijwel onafhankelijk schijnt van de herkomst.

Nog opmerkelijker is, dat men als gemiddelde analyse van eutrofe en oligotrofe veen cijfers vindt die zeer sterk op elkaar gelijken.

Minssen vond:

	eutroof veen (gem)	oligotroof veen (gem.)
C	56	57.02
H	5.43	5.50
O	33.9	36.09

Hausding neemt in zijn „Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung“ op aschvrije stof berekend een analyse aan van:

C	58.0 %
H	5.5 %
O	36.5 %

Ondanks de boeiende gelijkmatigheid in de elementair-analyse van alle mogelijke veen en humuspreparaten is men er niet in geslaagd om over de samenstelling van deze zwarte of donkerbruine stoffen, iets met zekerheid vast te stellen. Men weet slechts dit, dat in alle veen de hoofdmassa bestaat uit stoffen, die basen binden en deze uitwisselbaar vasthouden, d.w.z. dat men van de „veenhumus“ (om bij dien term te blijven) lichamen kan maken, die eenzijdige samenstellingen kunnen vormen met elk ion en dat bij een bepaalde zuurgraad, die ionen vrijwel aequivalent gebonden worden. Zoodra men boven een pH van 6.5 komt lossen de combinaties met de eenwaardige ionen op, of gaan in suspensie. De complexen met 2 en driewaardige ionen zijn onoplosbaar in water.

De veenhumus kan de ionen ook gecombineerd bevatten in elke verhouding, zooals dit met adsorbtië-verbindingen het geval is. Daardoor is er een tijd lang een strooming geweest om de veenhumus als colloïde op te vatten van wisselende en ondefinieerbare samenstelling en met ontkenning van een bepaalde chemische roosterstructuur.

Sven Odén, heeft als veenonderzoeker en colloïdchemicus dien weg weer verlaten en heeft de structuur weer zuiver chemisch opgevat daarbij de eigenschappen van basenbinding toeschrijvend aan bepaalde zuurgroepen, waarbij de C o o h-groep de belangrijkste is! Hij heeft met talent en overtuiging in geleidbaarheidproeven aangetoond, dat het er naar uitziet alsof de humuszuren, driebasische min of meer onoplosbare zuren zijn. Daarmede is dan aangegeven, dat „veen“ te definiëren zou zijn als een verzameling van plantenresten, die bezig zijn chemisch te veranderen en daarbij de plantenstructuur gaan verliezen. Het is dus een mengsel van nog herkenbaar plantenmateriaal en van een organisch omzettingsproduct, dat uitgesproken zuur-groepen bevat. De wisseling in de samenstelling van de elementair-analyse zou dan toe te schrijven zijn aan de ongelijkheid van het mengsel van veranderde en onveranderde resten. Het

ondefinieerbare materiaal zou dus zooals Berthelot en veel andere chemici meenen, inderdaad een eindstadium kunnen bereiken, dat met de formule

C	58.—
H	5.5
O	36.5

is aan te geven.

Hoewel in den ouderdom van de veenlagen een groot verschil bestaat in physische eigenschappen en men alle pogingen heeft gedaan om de „verteringsgraad” chemisch vast te stellen, wat tot op zekere hoogte gelukt is, blijft het opmerkelijk dat de zwarte stoffen, die geen plantenkenmerken meer bezitten, toch een zeer eenvormige elementair-formule hebben. De verteringsgraad geeft eigenlijk altijd de verhouding aan van de onveranderde plantenstof tot de veranderde en die is bij de oudere venen steeds klein.

Deze verteringsgraad wordt o.a. bepaald door verhitting met H_2SO_4 , en polarisatie van de ontstane vloeistof na ontkleuring. (Keppeler). Hce verder de verving is gevorderd, hoe minder suikers ontstaan (polariseerbare stoffen). Een andere methode door Springer verder uitgewerkt is, de oplosbaarheid in acetyl-bromide, waarin plantenstof meer oplosbaar is dan verveende stof.

Een nieuw licht heeft de microbioloog Waksman over dit probleem doen schijnen. Hij ging uit van de stoffen, die tot veenvorming aanleiding geven, n.l. de koolhydraten, ligninen, proteïnen enz.

Hij is de meening toegedaan, dat de microbiologische processen deze stoffen omzetten en toont aan, dat de humificering geen zuiver chemische behoefte te zijn, maar veeleer als een biochemische is op te vatten. Hij is in deze richting zeer ver gevorderd en heeft door zijn biochemisch werk een belangrijk gebied ontsloten, dat sedert Wollny geheel verwaarloosd was. Door een eenvoudige analyse-methodiek heeft hij de humificatie van plantenmateriaal in de venen vervolgd en kunnen aantoonen, dat de donkerbruine en zwarte stoffen, die ons zoo interesseeren voor een zeer belangrijk deel stoffen zijn, die uit de resistente ligninen en proteïnen zijn ontstaan en die hij „lignoproteïnen” noemt. D.w.z. stoffen met een gedeeltelijke lignine- en gedeeltelijke proteïne structuur. Daarmede komt hij tot de conclusie, dat die stoffen dus min of meer een synthetisch product zijn en daar men in de laatste jaren over proteïne- en lignostructuren tamelijk goed ingelicht is, wordt het probleem van de biochemische zijde toch weer meer in de chemische richting teruggebracht. Daarbij erkennende, dat die chemisch definieerbare lichamen tevens een colloïdaal karakter kunnen hebben, dus lyophoob en lyophil kunnen zijn.

Tegelijk met Waksman's biochemische onderzoekingen heeft de school van Franz Fischer, die de chemie van de steenkool uit de humuslichamen bestudeerde, ook min of meer het veenprobleem aangeraakt, omdat de steenkool het product is, waarvan het

veen een vroeger stadium uitmaakt. Ook hij komt tot zuiver chemische opvattingen.

De russische school (Stadnikof, Ijalin), waarvan wij helaas te weinig weten, werkt min of meer in dezelfde richting. Dat de brandstofchemici de koolwording als een zuiver chemisme zien buiten het leven om is vanzelfsprekend. Dat W a k s m a n het voorstadium der koolwording, dus de veenvorming biochemisch opvat, is mede begrijpelijk. Dat daarbij echter chemische reacties buitengesloten zouden zijn is niet gezegd ook niet door W a k s m a n zelf.

In het algemeen kan dus gezegd worden, dat chemisch gezien de veenstudie belangrijk heeft gewonnen en dat men heeft leeren begrijpen, waarom het veenmateriaal in den rijpen toestand, dus als bruine of zwarte massa, waarin geen plantenresten meer te herkennen zijn, tamelijk homogeen schijnt en de elementair-analyse vertoont, die onafhankelijk schijnt te zijn van de verscheidenheid in de veenvormende vegetatie. Al moge deze botanisch zeer gevarieerd zijn, chemisch is een plant bij lange niet zoo gevarieerd als haar levensvorm ons zou doen vermoeden. Enkel de verhouding en de soort der koolhydraten en proteïnen varieeren; de cellulosen en de ligninen zijn zelfs in het meest gevarieerde plantenleven in moleculairen bouw, ieder voor zich, niet zoo erg verschillende stoffen.

Door de onderzoekers uit de school van Franz Fischer, Fuchs, Springer en anderen, hebben wij iets meer begrepen van de talloze mogelijkheden van condensatie en polymerisatie der koolhydraatfragmenten, die ook in de ligninen en peptiden of proteïden voorkomen en zoo is ook de ringsluiting duidelijk geworden waarbij de stikstof een groote rol speelt. Daarbij ontstaan N-kernen en weten wij dat deze wel degelijk een essentieel bestanddeel zijn van de veenmassa.

En dit was juist een punt van discussie bij de eerste onderzoekers uit Mulder's periode. Berthelot meende positief, dat stikstof niet essentieel was voor de humus al wees hij de mogelijkheid van de afwezigheid van de N in amidevorm niet af.

Zonder in te gaan op verdere details waarover veel te zeggen zou zijn, kan thans met zekerheid gezegd worden, dat de veenmassa groote moleculen bevat, die opgebouwd zijn uit ketens en ringen waarbij de actieve groepen, de C o o h de phenol, OH en de NH₂ of NH groepen zijn en dat deze verantwoordelijk zijn voor de diverse reacties, die kenmerkend zijn voor de reactie van de veenhumus. Het wordt nu ook duidelijk, waarom ijzer en aluminium een groote rol bij de veenvorming spelen. Zij toch kunnen door de OH-groepen gebonden, complexe moleculen vormen, waarin dus ijzer en aluminium niet uitsluitend in ionenvorm behoeven voor te komen. Het zijn juist de ijzer-verplaatsingen, die ons in de venen treffen en die landbouwkundig zoo'n groote beteekenis hebben, omdat ze PO₄ vastleggen. Daarbij komt nog een belangrijk verschijnsel voor den dag, n.l. de auto-oxydabiliteit van de veenmassa bij alcalische reactie. Ook deze is uit het chemisch onderzoek duidelijk geworden, sinds de auto-oxydabiliteit van organische stoffen in de levende wereld zoo'n

buitengewoon belangrijk onderwerp van onderzoek is geworden. Daarmede is men gekomen midden in het gebied der organische chemie, dat voor den spreker een te moeilijk terrein is om dit te behandelen. Het vereischt een zeer speciale kennis en ervaring, die maar door weinige specialisten wordt beheerscht.

Voor ons, die de toegepaste wetenschap beoefenen is het evenwel zeer belangrijk te weten, dat men in die richting belangrijke vooruitgangen maakt en dat veel wat vroeger onverklaarbaar scheen, thans in een beter te begrijpen geheel komt te staan.

Overzien wij thans de chemische eigenschappen, dan kunnen wij de volgende punten opstellen:

1. De zure reactie van vele veensoorten is te begrijpen uit de COOH en phenol-OH groepen van het vergane materiaal.

Veen is een mengsel van onvergane plantenresten en sterk veranderde donkergekleurde stoffen, welke daaruit door reductie-oxydatie, condensatie, polymerisatie en aggregatie zijn ontstaan. De oorsprong-stoffen zijn cellulose, pectine, lignine, proteïne, harsen en wassen.

Wanneer er chemische verschillen in veenvormen bestaan worden zij veroorzaakt, door het aandeel, dat die stoffen aan het reactieproduct hebben gehad, omdat alle deze stoffen zeer op elkaar gelijkende brokstukken bevatten, geeft de elementair-analyse van diverse venen zeer weinig verschil te zien.

2. Het uitwisselend vermogen is te begrijpen uit die groepen, die aan de oppervlakte van een op zich zelf onoplosbaar geheel actief zijn. Dat deze stoffen met eenwaardige ionen dispergeerbaar of oplosbaar zijn kan uit de moleculaire structuur verklaard worden.

Daardoor is begrijpelijk, dat uit verdunde oplossing de organische veenmassa, de tweewaardige ionen quantitatief vastlegt. Zoodat men b.v. door veen te percoleeren met een oplossing van N/10 Na en N/1000 Ca-acetaat, men een Ca-veen maakt en niet een Na veen. Dit veroorzaakt dan ook het verschijnsel, dat Na-veen met een koolzuren kalkhoudenden kleigrond gemengd uit zeewater naar boven gebracht, onder invloed van den regenval een Ca-veen wordt. Een gelukkige omstandigheid die het maken van Ca-gronden in de landbouwpraktijk gemakkelijk maakt:

3. De auto-oxydabiliteit bij de alcalische reactie is een natuurlijke reactie van de organische stof, die afgeleid is van glucuronzuren, pectinen en condensaten daarvan.
4. Het opbergen van de stikstof in den ontoegankelijken vorm van een ringverbinding is uit de eigenschappen van het uitgangsmateriaal volkomen verklaard.
5. De verplaatsbaarheid van ijzer en aluminium vindt oorzaak in de vorming van complexe verbindingen waarbij de OH-groepen bemiddelaar zijn. Zij gaan bij een H-bezetting en bij de dispersie met eenwaardige ionen in oplossing, in alcalisch milieu. IJzer en mangaan werken in deze binding de auto-oxydabiliteit in de

hand. Dat de veenmassa bij alcalisch milieu verbrandt is begrijpelijk.

6. Het ontstaan van stabiele humus, door wisselende oxydatie naar de alacalische en afbraak naar den zuren kant, is uit de formule van het grondmateriaal, indien daarbij gelijktijdige ringsluiting plaats heeft, volkomen te begrijpen.
7. Niet voldoende verklaard is de organische binding van het PO_4 in de veenmassa; doch zij moet gezocht worden in de oorsprongsmaterialen van eiwitachtigen aard en in de mogelijkheid van anorganische binding aan de zijketens, die complex ijzer of aluminium bevatten.
8. Kiezelduur kan in het organisch complex gemakkelijk door de bemiddeling van Fe en Al, worden opgenomen.

Wij kunnen na dat overzicht in vogelvlucht volstaan enkel nog memoreeren, dat het tevens begrijpelijk is geworden, waarom de chemicus weinig geneigd is om al te veel rekening te houden met den botanischen oorsprong van de venen. Zij weten dat onafhankelijk van het oorsprongmateriaal het veen bij voortschrijdende ontwikkeling in chemisch opzicht de differentiatie verliest. Landbouwkundig gezien, heeft het aschgehalte, stikstof en fosfaatgehalte de meeste belangstelling, waaruit de ionenbedekking af te leiden is.

Vraagt men nu of de chemische analyse, in den modernen zin opgevat van de diverse eutrofe, mesotrofe en oligotrofe venen toch niet belangrijke verschillen te zien geeft, die correleeren met de zeer verschillende botanische componenten, dan moet het antwoord luiden, dat daarover de litteratuur nog weinig belangrijke gegevens bevat.

Zeer groot is het aantal analyses der aschbestanddeelen, die door de landbouwkundige onderzoekers zijn verricht en waarvan M i n s e n de onderzoeker van het Bremensche Veenproefstation het grootste deel uitvoerde.

Die analyses toonen slechts aan, dat alle eutrofe venen veel aschrijker zijn dan de oligotrofe en dat de mesotrofe er tusschen in staan. De „W a k s m a n"-analyses betreffen meer de organische stoffen en zij zeggen evenmin zoo heel veel. Er komt slechts uit, dat de oudere venen rijker zijn aan ligno-proteïden dan de jongere venen en dat de mesotrofe eveneens meer ligno-proteïnen bevat dan de oligotrofen, maar eigen resultaten zijn daarmede in strijd.

W a k s m a n zelf maakt die onderscheiding niet, hij spreekt nog over hooge en lage venen en is daardoor nog wat conservatief.

Toch komen er enkele zaken voor den dag, die voor den practicus aandacht verdienen. Het blijkt n.l., dat sommige eutrofe venen rijker aan stikstofverbindingen zijn dan anderen, maar de stikstof in de kern hebben opgesloten. Riet- en carexveen behooren daartoe. Ook blijkt het, dat rietveen, dat in brak water is gevormd ongehoord rijk aan ijzer en aluminium kan zijn. Terwijl de andere venen hoogstens 2 % Fe_2O_3 kunnen bevatten, kan oud rietveen tot 8 % ervan bevatten en met Al_2O_3 is het eender.

Boschveen en heideveen bevatten in den regel meer Al_2O_3 dan Fe_2O_3 in de tegenstelling met andere venen, waarin Fe_2O_3 steeds over-

weegt. Deze zaken zeggen wel iets, dat de practicus gebruiken kan, maar wij kunnen hierop niet ingaan.

Ondanks deze verschillen, die er wel degelijk zijn blijft het veen chemisch gezien, niet zoo variabel als men uit de uiterst verschillende botanische wording vermoed zou hebben.

Anders wordt dit bij het beschouwen der physische eigenschappen.

De wijze van vorming der veenmassa, die samenhangt met den aard der vegetatie, de morphologie van het landschap en de klimaatsinvloeden, is beslissend voor de structuur van het veen. En het is de structuur, die de physische eigenschappen beheerscht. Onder physische eigenschappen verstaat men in den regel de volgende kenmerken:

kleur, soortelijk gewicht en volume gewicht, hardheid, warmtegeleidingsvermogen, doorlatendheid voor water en volume veranderingen door zwellen en krimpen.

Deze eigenschappen zijn veranderlijk dus allerminst physische constanten. Het blijkt, dat de factor water in zijn variaties, de physische eigenschappen beheerscht.

Veen bezit in hooge mate de eigenschap water vast te houden. Het natuurlijke vochtgehalte op het punt, dat de stof dit als overtollig loslaat is nu min of meer karakteristiek voor de veensoort.

Eenzijdig sphagnumveen spant daarbij de kroon; het kan ruim $6 \times$ zijn eigen gewicht aan water geabsorbeerd houden. Daar de plantenafval al naar den oorsprong ongelijk vergaaf of verveent, is in de gemengde venen, en dat zijn meestal de eutrofe en mesotrofe, zeer heterogeen. Men vindt er haarden van fijn en grof materiaal met resten van allerhande plantenmassa's van eenvoudige mossen tot resistent hout toe en alle overgangen van celstructuren tot de structuurlooze zwarte of bruine homogene humusachtige lichamen. En het is de uiterlijke verscheidenheid met de physische eigenschappen in deze massa, die aanleiding gaf tot benamingen, die van streek tot streek vaak andere beteekenis hebben. Dat dit in de veennomenclatuur een verwarring brengt behoeft geen betoog. Eenheid daar in te brengen schijnt tot de onmogelijkheid te behooren, zolang men geen onderscheidingskenmerken heeft, die op een duidelijk fundament voor wetenschappelijke herkenning berusten. De botanische kenmerken zullen daartoe misschien het meest geschikt zijn en het is daarom, dat de veenkunde de botanie tot hulp heeft geroepen.

Het is niet de taak van dit overzicht om op de diverse benamingen in te gaan; ze zullen even genoemd worden en voor zoover wij ze voor de onderscheiding in physische eigenschappen noodig hebben.

Een eerste kenmerk waar de practicus op let is de staat van verveening, dus op het gehalte aan onvergaan en verveend materiaal en het tweede kenmerk is de al of niet geslaagdheid van het materiaal.

De staat van humificatie of ouderdom van het veen is een chemisch

kenmerk waarover reeds een en ander is gezegd. Men spreekt over jong en oud veen, en gaat botanisch na of dit materiaal dezelfde oorsprong heeft gehad. Men spreekt dan van jong of oud sphagnum, jong of oud rietveen enz. Wij zagen reeds, dat die bepalingen berusten op de oplosbaarheid van diverse oplosmiddelen voor het vergane materiaal. Daarover zijn vele methoden te bedenken en bedacht. Zij zijn alle empirisch-concentioneel en berusten niet op exacte scheiding van de samenstellende deelen. De geoefende practicus kan dikwijls schattingen maken op het oog, die soms even goede resultaten geeft als de scheikundige methodiek.

De gelaagdheid kan afhangen van de ongelijkheid, waarmede de vegetaties elkaar overdekken, dus kan berusten op de ongelijkheid in botanische samenstelling der lagen maar ook op de wijze van afzetting der massa. Zoo levert een rietveen met de wortelmat een uitgesproken gelaagdheid, omdat de wortels in lagen groeien. In het sphagnumveen kunnen lagen voorkomen, die toegeschreven worden aan het rythme van de seizoen-indroging der venen in de voorjaarsperioden. Boschveen levert lagen door de laagsgewijze afdekking van blad wat men vooral in basenarme beukenbosschen vindt. In ondiepe plassen kan losgewoeld veen uiterst fijn verdeeld in rustige plaatsen afwisselend met anorganisch materiaal soms in mikroskopisch dunne lagen afgezet worden. En zoo is er meer. De praktijk heeft voor alle verscheidenheden namen gevonden, die min of meer daarop doelen.

Gelaagd veen, wordt meestal „spalter” of „splinter” genoemd, soms ook „vilt”. Botanisch kunnen deze vormen zeer verschillend zijn, maar omdat de praktijk daarop niet lette, maar wel op de gelaagdheid als zoodanig, is er nooit onderscheid gemaakt in het materiaal der lagen, hoewel daarin veel onderscheid is. Dit gebied is nog onvoldoende onderzocht. De gelaagdheid in rietveen met de zware wortelvorming heeft een andere naam vaak, die oorzaak vindt in de wijze, waarop de wortels ook door elkaar groeien en lang stand houden, men spreekt van „kragveen”.

Gelaagd veen is voor de turfbereiding niet gewenscht omdat bij het drogen, de lagen soms los laten en de turf dan uiteenvalt. Dit los gelaten materiaal, dat bij de verturving in groote hoeveelheden ontstaat, maar dat ook bij natuurlijke indroging wordt gevormd wordt veelal „mot” of „motveen” genoemd. De ontginner beschouwd spalter, splinter en mot als zeer ongewenscht materiaal, omdat het irreversibel indroogt. Volume-gewicht en watergehalte kunnen variëren van 0.1 en lager tot 0.6.

Wanneer veen niet gelaagd is afgezet, maar amorph, is het meestal mechanisch in plassen door den golfslag uiteengeslagen.

Ook kan het door indrogen uiteenvallen, wat bij heidehumusvorming plaats vindt. Dan gaat het materiaal in droge perioden verstuiven of verspoelen in natte. Beide vormen komen voor. Het in plassen afgezette fijnere veen heet „darg”, „bagger” of „molm” al naar den ouderdom. Men krijgt den indruk, dat darg een oude formatie is n.l. verplaatste plantenresten, die mechanisch werden verkleind en eerst daarna gehumificeerd werden. De molm zou dan een

recent product zijn, dat nog niet gehumificeerd is door ouderdom. „Darg” en „bagger” zijn uitnemend geschikt voor de turffabricage.

Zij splijt niet en vormen bij het indrogen een harde massa van hoog volume-gewicht zelfs tot 1 en hooger in tegenstelling met de turf, die nog te veel herkenbare plantenresten bevat en die een turf geeft van ongelijke hardheid, splijtbaar is en een laag volume-gewicht heeft. Verschillen van b.v. 100 gr.—150 gr. droge massa per L. inhoud, bij dit spalterige veen tot 400 à 500 gr. bij oude spalterveen zijn gewoon.

Voor ontginning zijn de bagger en darg ongeschikt, uit hoofde der irreversibele indroging.

Een veenvorm, die zeldzaam is en zich uit een colloïdale oplossing heeft afgezet is „Dopplriet” een gelei met een watergehalte die 30 à 40 maal de organische massa in gewicht overtreft. Dit droogt geheel amorf in tot een harde massa die een „mosselbreuk” bezit.

Zoodra anorganisch materiaal tusschen veen gemengd wordt krijgt men allerhande materiaal, waarvan de bruikbaarheid afhankelijk is van den aard en hoeveelheid van het inmengsel. Een mengsel waar in veel dierlijke resten voorkomt is de zoogenaamde „mudde”. Dit vindt men meestal onder de darg op den oorspronkelijken mineralen grond, waarop het veen is ontstaan. Er worden veel kiezel en kalk skeletten in gevonden, naast uiterst fijn materiaal, dat men klei zou kunnen noemen, doch volgens onze inzichten overwegend is gevormd uit de resten van de gemineraliseerde organische stoffen uit de geaereerde lagen van de plas, dus kiezelzuur, aluminium en ijzerhydroxyde bevat naast wat fosfaten en mangaanverbindingen.

Deze muddeklei heeft bij het mikroskopisch onderzoek met behulp van de slijpplaatjesmethode een gericht karakter en schijnt uit schubjes en staafjes te bestaan van uiterst kleine afmetingen, wat dus wijst op de secundaire vorming van kleimineralen. Al naar mate er meer of minder van de samenstellende componenten werd aangevoerd kan het gehalte aan organische stof variëren. Men vindt dus mudde van af 20 % b.v. tot 80 à 90 % organische stof. Deze vorm is ook wel sapropeel genoemd. Waarschijnlijk terecht. Het gewicht aan droog materiaal per L. van deze stof in natuurlijken vochtigen toestand kan zeer laag zijn, b.v. bij de 80 % organische stof 100 gr. Ongekend groot is de krimp, zelfs bij materiaal dat b.v. 40 % organische stof bevat. Men kan dan krimp aantreffen van 70 %.

Heidevenen, die door indroging zijn verpoederd, kunnen door verspeling „gliede” vormen, een materiaal, dat bij afzetting in plassen na langen tijd zeer goede „bagger” levert, maar dat in de lage plekken van de heide bewaard en in droge jaren blootgesteld is aan indroging een volkomen onbruikbaar materiaal is en slechts door het vermengen met rottende afval weer in een veenmassa kan worden omgezet, die voor de cultuur eenig profijt kan opleveren.

Er zijn nog vele andere benamingen in het veen gebruikelijk, doch zij hebben plaatselijke beteekenis, geen algemeene. B.v. veen afkomstig van de waterlavendel (Scheuzeria) heet „haverstroo” vanwege de helder gele kleur bij het naar boven brengen. Deze gaat aan de lucht onmiddellijk over in bruin en zwartbruin, de stof bevat dus

veel auto-oxydabele organische stoffen. Een eigenschap die men vooral bij jongere mosvenen aantreft. „Wollegras" kan aanleiding geven tot „lintveen". Het sphagnumveen is in jongen vorm licht gekleurd en heet „bolster of witveen". Het is nog onvergaan en heeft een hoog absorbtievermogen voor water, n.l. tot 600 %. De cellen zijn practisch nog alle aanwezig en leveren daardoor een ideaal materiaal voor ontginning. Omdat men nog met onvergaan materiaal te doen heeft kan men door goede behandeling hieruit een bruikbare organische stof voor de cultuur bereiden. Het is vrijwel het eenige materiaal, dat direct daarvoor geschikt is.

Nog versch eutroof veen kan mits men waakt tegen te snelle ontkalking en te snelle indroging eveneens voor de cultuur gebruikt worden, maar het vereischt een zorgzamer behandeling. Jong sphagnum veen is voor de turfbereiding onbruikbaar, het jonge eutrofe, basenrijke veen is daarvoor wel bruikbaar, doch soms te aschrijk.

Ten opzichte van water heeft veen de bijzondere eigenschap, dat het sterk water bindt. Natuurlijk uitgedroogd sphagnum bevat nog 40 % water. Darg kan het iets lager brengen en bij lange uitdroging tot 20 %. Sphagnum neemt bij het bevochtigen weer zijn oorspronkelijke hoeveelheid vocht op, darg niet, het is irreversibel; eenmaal ingedroogd blijft de massa droog. Wel dringt eenig water tusschen de deeltjes door, zoodat de massa weer vochtiger wordt, maar in de deeltjes dringt het water niet meer. Een turf in het natte veen gelegd blijft „turf". Onze voorouders hebben in het slappe veen huizen gebouwd, door de balkenlagen op groote ingedroogde veenplaten te vlijen. Deze platen, die in het grondwater drijven, komen na 300 en meer jaren er nog volkomen droog uit.

Het is deze eigenschap van het irreversibel indrogen, die een groote rol speelt, bij de verwerking van veen tot cultuurgrond.

Men kan zeggen, dat de ontginningsresultaten er van afhangen.

Veen toch heeft door zijn hoog uitwisselend vermogen voor basen een groote beteekenis voor de plantencultuur. Men bedenke, dat de eenheid veen 3 tot 6 maal meer basen kan opbergen dan de klei.

Een mengsel van b.v. 10 % veen op zand, heeft dus een adsorbtie capaciteit, die gelijk komt met een grond met minstens 30 % klei.

Vernielt men dit vermogen door de massa irreversibel droog te maken, dan verlaagt men het mengsel tot het niveau van zuiver zand. De ontginning en de latere cultuur moet dus alles doen om dien teruggang te voorkomen. Vandaar, dat de ontwatering in de venen zoo'n groote rol speelt. Een te diepe ontwatering brengt het gevaar van indrogen en te weinig diepe ontwatering geeft overlast, want veen heeft in zijn vochtigen natuurlijken toestand de onaangename eigenschap geen water door te laten, wanneer de verdeeling fijn is. Darg en bagger sluiten het water volkomen af. Spalterlagen doen hetzelfde. De ontginner moet hiermede rekening houden en aparte methoden toepassen om deze uitersten niet schadelijk te laten worden. Hoe sterk het veen water vasthoudt bewijst het feit, dat zelfs uitpersen

onder zwaren druk van eenige honderden atmosferen geen succes heeft. Droger dan 40 % komt men vaak niet en vele veensoorten halen dat niet eens. Voor de turfbereiding is het drogen of ontwateren een vitaal probleem. Drogen is alleen mogelijk door het verplaatsen van waterdamp, dus van H_2O in de gasphase.

Een andere vorm om veen te dehydrateeren is bevriezen. Men kan na zeer koude winters met lange vorstperioden geheele veenoppervlakken, die te hoog boven het water liggen, zien verdrogen.

De turfgravers kennen dit verschijnsel en dekken daarom de veenputten af, wat „bestoppen” heet.

De capillaire krachten, die de vloeibare phase binden, zijn dus buitengewoon hoog.

Is evenwel het fijne materiaal ingedroogd, dan kitten de deeltjes zoo sterk samen, dank zij de humuscolloïden (lignoproteïnen), dat het capillair stelsel door den krimp is vernietigd, zoodat slechts een nieuwe fijne vermaling weer een produkt kan maken, dat reactief wordt in water.

De capillaire spanningen in veen kunnen bij het krimpen en zwellen buitengewoon hoog worden. Wellicht heeft men in het vermogen van zwellen en krimpen een goed onderscheidingskenmerk voor de veensoorten. Een feit is het tenminste, dat sterk vergaen veen een sterke krimp te zien geeft, met een uitgesproken neiging tot irreversibiliteit.

Sphagnumveen is reversibel, zooals reeds medegedeeld is; sommige basenrijke eutrofe venen zijn het ook, maar het is een uitzondering. De irreversibiliteit is absoluut, wanneer men een veen eenzijdig omzet in Na-veen, dan droogt de massa keihard in en neemt op het zandfilter gezet geen water meer op. Het Ca-veen is minder hardnekkig, maar korrelig van structuur dus daardoor nog in staat eenig water op te nemen. Het H-veen gelijkt in dit opzicht op het Ca-veen.

Wij hebben in onze praktijk venen aangetroffen met diverse waarden voor de blijvende krimp, waaronder wij de volume-afname verstaan die een veen, tot de vloeigrens bevochtigd, ondergaat bij eerst volledig indrogen aan de lucht en herbevochtigen op een zandfilter daarna. Een ingedroogde schijf neemt weder water op indien men het op een vochtig zandfilter plaatst tot een zeker bedrag, waar het niet boven uitkomt. Het zwelt dan weer iets en staakt de volumeverandering, zoodra het water niet meer opgenomen wordt. Dit punt heeft een zekeren afstand van het volume en bijbehorend vochtgehalte van het collapspunt en is kenmerkend voor de diverse veensoorten.

Overzien wij nu de fysische eigenschappen van het veen in het algemeen, dan kunnen de volgende punten vastgesteld worden.

1. De fysische eigenschappen zijn in hooge mate afhankelijk van de structuur der organische massa, welke structuur primair bepaald wordt door de botanische samenstelling der begroeiing, die aanleiding geeft tot de ophooping van dood materiaal.

Door de omstandigheden en de aard van dit materiaal kan het lang of kort onveranderd blijven. Blijft het lang onveranderd,

dan treden soms groote verschillen in physische eigenschappen op, blijft het kort onveranderd, dan vervlakken die verschillen. Hier treedt dus de snelheid van het verouderen als regelende factor op.

2. Een typisch kenmerk is het volume-gewicht, d.w.z. het gewicht van de volume-eenheid. Dit kan wisselen van 0.1 tot 1. De praktijk noemt b.v. jong sphagnum-veen los en oud sphagnum-veen vast.

Alle overgangen komen voor.

3. Los veen is meestal doorlatend voor water; vast veen zeer ondoorlatend; wellicht absoluut dichtend, meer dan klei misschien.
4. De verhouding tot water is kenschetsend voor veen. Los veen slurpt gretig water op, tot vele malen zijn eigen gewicht; vast veen kan meetal nog zijn eigen gewicht aan water vasthouden.
5. Het verschijnsel van zwellen en krimpen is het tweede kenmerk van belang. Bij het indrogen krimpt het veen. Hoe jonger het veen, hoe markanter de krimp, maar tevens hoe gemakkelijker het weer opnemen van water bij herbevochtiging. Ouder veen krimpt sterk maar zwelt niet meer, het kan indrogen tot irreversibiliteit! Men noemt dat verturven. De blijvende krimp is een kenmerk voor de veensoort. Irreversibel veen is bruikbaar voor brandstof, niet voor landbouwkundige doeleinden.
6. Het ontwateren van veen is een groot technisch probleem. Er is tot nog toe geen enkele andere methode voor drogen gevonden, dan door verdamping, d.i. verplaatsing van H_2O door de massa door diffusie en verwijdering ervan door de gas-phase.
7. Droog veen isoleert de warmte uitnemend, nat veen niet.

Bovenstaand overzicht over de chemische en physische eigenschappen van het veen, zal menigeen bezwaarlijk voldoen. Het is een poging om uitéén te zetten hoe moeilijk het onderwerp is, wanneer men het als geheel beschouwt. In een materie als het onderhavige loont het de moeite niet van de algemeenheid uit te gaan, doch van het bijzondere. Dat doet de bodemkundige dan ook, wanneer hij bepaalde objecten beschouwt, b.v. de heideveenvorming, sphagnumveen, verlandingsveen, malmveen, enz. enz., en dan speciaal beschouwt met zijn doel van gebruik voor oogen. Daarom is het volkomen begrijpelijk, dat de veenstudie tot nog toe in hoofdzaak in handen is geweest van de vakspecialisten apart. Zoo is er een botanische, een bodemkundige, een landbouwkundige en een warmte-technische veenstudie, met ieder hun aparte litteratuur. Een onderlinge samenhang is wel aanwezig, wordt ook aangevoeld, maar tot een practisch resultaat is het nog niet gekomen. Vandaar dat een onderwerp als de chemische en physische eigenschappen van het veen op zich zelf onbevredigd moet laten.

Een Litteratuurlijst wordt op de vergadering medegedeeld.