

DE VERHOUDING TUSSCHEN BOSCH EN GROND.

Voordrachten, gehouden op de 15e wetenschappelijke bijeenkomst van de Sectie Nederland van de Int. Bodemk. Vereeniging over „de verhouding tusschen bosch en grond”, op 19 Mei 1944.

Agenda:

- Prof. Ir J. H. Jager Gerlings, Openingswoord; de verhouding tusschen bosch en grond in den boschbouw.
- Prof. Ir J. Hudig, Samenfattende beschouwing over de beteekenis van den grond als onderdeel van het productieproces in den boschbouw.
- Ir J. Vlieger, De boschassociatie als maatstaf bij de beoordeeling van de groei-plaats.
- Prof. Ir J. Smit, De beteekenis der grondbacteriën in de huishouding van het boschgezelschap.
- Prof. Dr Joha Westerdijk, De beteekenis van de schimmels in den grond in de huishouding van het bosch.
- Dr A. D. Voûte, De beteekenis van de fauna van den grond voor het boschgezelschap.

OPENINGSWOORD DOOR DEN VOORZITTER VAN DE BIJEENKOMST „DE VERHOUDING TUSSCHEN BOSCH EN GROND IN DEN BOSCHBOUW”

door

Prof. Ir J. H. Jager Gerlings.

Geachte aanwezigen,

Het is met zekeren schroom, dat ik, die niet in de eerste plaats bodemkundige ben, het verzoek van den Voorzitter der Sectie, om deze bijeenkomst te leiden, heb aangevaard. Feitelijk achtte ik die taak te zwaar voor iemand, die zich, zooals ik, nog slechts betrekkelijk korten tijd uitsluitend aan de wetenschap heeft kunnen wijden. De omstandigheid echter, dat deze bijeenkomst gewijd zal zijn aan den boschbouw heft mij, hoewel aarzelend, doen besluiten, mij niet te onttrekken aan de plicht, die mij werd opgelegd.

Nu dit de eerste keer is, dat een bijeenkomst van de Sectie Nederland in het teeken staat van de boschcultuur, kwam het mij gewenscht voor dat daarin bij wijze van oriëntering, algemeene onderwerpen met betrekking tot de verhouding grond en bosch werden behandeld. Op mogelijk later te houden „boschbouwdagen” zouden dan bijzondere onderwerpen, die meer de onderdeelen van dit belangrijke gebied raken, een punt van bespreking kunnen vormen.

Zooals op het uitnodigingsformulier reeds is vermeld, moet het programma, dat voor anderhalven dag was bedoeld, in één dag worden afgewerkt. Dit stelt hooge eischen zoowel aan de sprekers als aan de toehoorders. Tot de sprekers moet ik het dringend verzoek richten zich aan den hun toegemeten tijd te houden, terwijl ik de toehoorders, van wier aandacht veel zal worden gevergd, moet vragen zich bij de discussies de noodige zelfbeperking op te leggen. Slechts dan zal het mogelijk zijn het inderdaad uitgebreide programma tot aller bevrediging af te werken.

Ongetwijfeld is het een goede gedachte geweest van den Voorzitter der Sectie, om deze bijeenkomst te wijden aan het onderwerp „Bosch en grond”.

De ontwikkeling van de bodemkunde heeft zich in ons land geheel in de richting van den akkerbouw voltrokken. Voor de kennis van den grond en al wat daarmee samenhangt in den boschbouw is tot nu toe in de kringen der wetenschap weinig belangstelling getoond.

Door het bijna viervoudige van de oppervlakte bouw- en tuingrond van dien van het bosch, alsmede door de grootere economische beteekenis van den landbouw per

oppervlakte-eenheid, is de landbouw in Nederland ongetwijfeld van meer belang dan de boschcultuur. Niettemin zijn de rond 260.000 ha bosch die wij bezitten, met het oog op de voorziening van hout, als onmisbare grondstof, voor onze samenleving eveneens onmisbaar. Na dezen oorlog zal dit stellig nog duidelijker blijken.

Nu de boschbouw voor het eerst in deze bijeenkomst het onderwerp van bespreking zal vormen, lijkt het mij gewenscht in het kort het eigenaardige karakter daarvan in vergelijking met den akkerbouw naar voren te brengen. Het is nu eenmaal noodig, dat de te behandelen onderwerpen gezien worden als onderdeel van het productieproces in den boschbouw dat zich in zooveel opzichten onderscheidt van dat op den akker.

Bij den akkerbouw wordt het groeiproces beheerscht door factoren, die men in bodemkundige kringen wel samenvat als het systeem: „grond-plant”.

In overeenstemming hiermede zou men bij de boschcultuur kunnen spreken van het systeem: „milieu-bosch”. Men heeft hierbij immers niet te doen met den grond op zich zelf als productiefactor, maar met het milieu, dat wordt gevormd door den grond, te zamen met de levende en doode bedekking daarvan, alsmede met het microklimaat van den opstand en dat van den grond. Veel meer dan bij den akkerbouw komt het in den boschbouw aan op die eigenaardige samenwerking van grond, vegetatie, fauna en microklimaat, die besloten ligt in het begrip „milieu”, of wil men daarvoor een Nederlandsch woord gebruiken, „omgeving”.

Daarnaast treedt niet zooals op den akker, de enkele plant of een veelvoud daarvan als productiefactor op, maar het bosch als samengestelde levensgemeenschap van boomen, struiken, kruiden, grassen, mossen, schimmels, bacteriën, hogere en lagere dieren, tot welke laatste ook de microfauna op en in den grond moet worden gerekend.

Deze vertegenwoordigers van het planten- en dierenrijk vormen een biocoenose. Al naar de omstandigheden van het milieu wisselen zij in aantal soorten en in aantal vertegenwoordigers van elke soort, terwijl ook de werkzaamheid van iedere groep daardoor wordt bepaald. Zij beïnvloeden zoowel elkaar als de omgeving, waarin zij leven, die op haar beurt weer hen beïnvloedt. Alle leden vervullen een rol in het groeiproces, al is omtrent de functie van elk onderdeel dier levensgemeenschap nog veel niet opgehelderd.

Het milieu, waarin de productie plaats heeft, vertoont groote verschillen met den landbouwakker.

In het bosch wordt de grond door de begroeiing en bovendien door een laag doode organische stof onafgebroken onttrokken aan de rechtstreeksche inwerking daarop van de atmosfeer. Binnen het boschgezelschap vormt zich een microklimaat en een daarmee samenhangend klimaat in den grond. Beide wijken sterk af van het klimaat in 't vrije veld en kenmerken zich, om slechts enkele der voornaamste verschilpunten te noemen, door geringere jaarlijksche en dagelijksche temperatuur-schommelingen en temperatuur-uitersten, door hoogere relatieve luchtvochtigheid en hooger koolzuurgehalte van de lucht. Bovendien is de luchtbeweging, binnen den opstand geringer dan daarbuiten, terwijl het dichtslaan van den grond door den regen, zoowel door het kronendak als door het daaronder aanwezig planten- en strooiseldek wordt belet. Dit laatste werkt bovendien sterk isoleerend ten opzichte van de temperatuur van den grond.

Kenmerkend voor het bosch is voorts de groote diepte van de wortelzone en de veelzijdige wijze, waarop de grond door de verschillende samenlevende planten wordt doorworteld.

Bij de akkergewassen worden veel grootere hoeveelheden voedingsstoffen omgezet; het aschgehalte is hoog in vergelijking met dat van het boomlichaam, waarin het bovendien voor de verschillende onderdeelen daarvan sterk uiteenloopt. De boomen stellen lage eischen aan het mineraal gehalte van den grond, hoewel niet bekend is, welke in dit opzicht de minimum eischen zijn van de verschillende houtsoorten.

De chemische samenstelling van den grond is bij den akkerbouw belangrijker dan in den boschbouw, bij welken laatste het voornamelijk aankomt op den physischen toestand van den grond, met name op de vocht- en luchthuishouding. Dit verklaart, waardoor boschcultuur zelfs op mineraal-armen grond mogelijk is, mits deze physisch aan zekere eischen voldoet.

De aanzienlijke hoeveelheden voedingsstoffen, die bij den akkerbouw met den gewoonlijk jaarlijkschen oogst aan den grond worden onttrokken, worden door bemesting steeds weer opnieuw aangevuld. Hierbij kan rekening worden gehouden met de bijzondere eischen, die elk gewas aan den grond stelt. Bovendien heeft de landbouwer het in de hand door vruchtwisseling een eenzijdig gebruik van den grond te voorkomen.

In den boschbouw daarentegen heeft de oogst, afgezien van het hout, dat tusschen-

tijds wordt geveld, slechts eens gedurende vele tientallen jaren plaats. Wanneer deze zich beperkt — zooals in een goed bedrijf het geval is — tot het hout van stammen en zware takken, welke boomdeelen slechts weinig mineralen bevatten, en de bladeren, naalden, twijgen enz. met hooger aschgehalte, in het bosch achterblijven, dan wordt met den oogst slechts een onbetekende hoeveelheid anorganische stof van het terrein weggevoerd.

In tegenstelling met den akkerbouw komen de voedingsstoffen, die aan den grond worden onttrokken, voor verreweg het grootste gedeelte met den jaarlijkschen bladval en het periodiek afsterven der overige flora, in den vorm van strooisel weer op den grond terecht. Bij de ontbinding van het strooisel komen deze stoffen weer opnieuw voor opname beschikbaar, ze doen telkens opnieuw dienst, waarbij mogelijke verliezen door verweering van onverweerde gronddeeltjes worden aangevuld. Ook de voedingszouten, die de fauna in het bosch tot zich neemt, blijven in den vorm van excrementen en na den dood der dieren bij het vergaan hunner lijken, als bestanddeelen van het strooisel eveneens voor de boschgemeenschap behouden.

De voeding van het bosch berust op een kringloop van de stof.

In verband hiermede zijn de voorwaarden voor een *productief* en *duurzaam* boschbedrijf: 1) het in kringloop komen en in circulatie blijven van een zoo goed mogelijke hoeveelheid der in den grond opneembare voedingsstoffen. Een en ander vooronderstelt een intensieve en diepgaande doorworteling van den grond; 2) krachtige assimilatie als grondslag voor de vorming van veel organische stof, waartoe een groot assimilatie-oppevlak noodig is; 3) volledige, doch geleidelijke ontbinding van het strooisel en 4) de aanwezigheid in den grond van een voldoende absorptiecomplex ter binding van de vrijkomende stoffen.

Aan deze voorwaarden kan alleen worden voldaan a) bij een gunstige physische gesteldheid van den grond, d.w.z. bij een goede vocht- en luchthuishouding als onontbeerlijke factor voor den groei van de boomen maar ook voor de ontwikkeling en de werkzaamheid van een veelsoortig edaphon; b) bij een zekeren zuurgraad, c) bij een voortdurende beschutting van den grond tegen te sterke inwerking daarop van zon en wind en d) bij een samenstelling van den opstand uit houtsoorten, die gemakkelijk verteerbaar strooisel leveren, in welk opzicht loofhoutstrooisel gunstiger is dan dat van naaldhout.

Het milieu, waarin zich het productieproces in den boschbouw afspeelt wordt door het bosch zelf gevormd en in stand gehouden. In het anthropogeen onbeïnvloed natuurbosch stelt zich uiteindelijk tusschen klimaat, grond, flora en fauna binnen zekere grenzen een evenwichtstoestand in als resultante van alle ter plaatse werkzame krachten. Al naar het macroklimaat en de grondsoort kenmerkt zich dit door een bepaalde flora en fauna, een bepaald microklimaat binnen het bosch, een bepaald grondklimaat en ten slotte door een bepaald grondprofiel. Een en ander met geringe afwijkingen al naar zich plaatselijk wijzigingen voordoen in het regionale klimaat door de orologische gesteldheid van het terrein of plaatselijke verschillen optreden in het geologisch substraat.

Zoolang het regionale klimaat, behoudens normale schommelingen, constant blijft en de mensch niet storend ingrijpt, handhaaft zich bedoeld evenwicht, afgezien van tijdelijke storingen door natuurlijke oorzaken, als storm, insecten, e.d., die zich echter van nature weer herstellen.

In het door den mensch beïnvloed natuurbosch en in het door hem aangelegde cultuurbosch is het zoeven bedoelde evenwicht verbroken. Deze storing kan te weeg worden gebracht door overmatige velling, door beweiding met vee, door afbranden van de begroeiing onder de boomen, door strooiselroof, door onoordeelkundige groundbewerking bij den aanleg of de verjonging, zooals omwisseling der grondlagen, blootstelling van den bewerkten grond aan de atmosfeer enz., door het teelen van houtsoorten, die ter plaatse niet thuis behooren, vooral, wanneer zij in gelijkjarige, ongemengde cultuur bijeen worden gebracht, e.d.

Zoolang zich de anthropogene invloed op dezelfde wijze doet gevoelen, stelt zich op den duur geleidelijk een nieuw, secundair evenwicht in. In het cultuurbosch wordt dit nieuwe evenwicht echter gewoonlijk telkens weer opnieuw verstoord, eer het zich ten volle kan vormen, met als gevolg, voortdurende achteruitgang van het voortbrengingsvermogen van den grond; degradatie daarvan. Een sprekend voorbeeld hiervan vormen de in verschillende generaties na elkaar geteelde grovedennenbosschen in ons land, waarvan de opbrengst bij elke volgende generatie slechter is.

Welke middelen staan nu den boschbeheerder ten dienste om het voortbrengingsvermogen van den grond op het natuurlijk peil te handhaven en, bij gedegradeerden grond — wat in de cultuurlanden regel is — verdere achteruitgang te voorkomen en,

indien mogelijk, het voortbrengingsvermogen weer tot het natuurlijk peil op te voeren?

Bij de beantwoording van deze vraag moet men er zich rekenschap van geven, dat zich de invloed van den mensch beperkt tot de z.g. veranderlijke groeiplaatseigenschappen, d.w.z. tot het beïnvloeden van het microklimaat, de vocht-, lucht- en voedselhouding van den grond, het humusgehalte en de bedekking daarvan, alsmede tot de werkzaamheid van de geobionten.

Alleen door z.g. melioraties, waaronder hier worden verstaan maatregelen, die zooveel arbeid en/of geld kosten, dat zij niet tot de normale bedrijfsmaatregelen kunnen worden gerekend, kan de boschbeheerder een duurzame verandering brengen in de vaste groeiplaatseigenschappen, zooals de grondsoort, de gelaagdheid van den grond, de configuratie van het terrein, e.d. Dergelijke maatregelen zijn gewoonlijk zóó ingrijpend, dat feitelijk een groeiplaats met nieuwe eigenschappen wordt geschapen.

De maatregelen ter instandhouding, resp. verhooging van het voortbrengingsvermogen van de groeiplaats hebben in den boschbouw in hoofdzaak een indirect karakter. Rechtstreeks ingrijpen is slechts in zeer beperkte mate mogelijk. Als voornaamste maatregelen kunnen worden genoemd:

1) Bij den aanleg van bosch op woesten grond of bij de verjonging van bestaand bosch, bewerking van den grond op zoodanige wijze, dat een duurzaam, physisch gunstig milieu wordt geschapen of ingeleid voor de optimale ontwikkeling van alle onderdeelen van de boschgemeenschap.

Ook in reeds bestaande opstanden kan een dergelijke bewerking ter verbetering van het milieu worden toegepast.

2) Verlaging van een te hoogen zuurgraad van het milieu en verbetering van de voedselhouding door herstel van achteruitgegaan basengehalte van den grond door kalking.

3) Bij den aanleg of de verjonging van bosch, kiezen van houtsoorten, die ter plaatse van nature thuis zijn. Wanneer om economische redenen aan andere soorten den voorrang moet worden gegeven, b.v. in ons klimaat aan naaldhoutsoorten, bijmenging van ter plaatse thuis zijnde soorten, b.v. in den vorm van hulphoutsoorten.

4) Zoowel bij den aanleg als bij de verjonging van bosch in het leven roepen van gemengde opstanden; in elk geval doen vergezellen van de hoofdhoutsoorten met z.g. grondverzorgende hulphoutsoorten, d.z. houtsoorten, die geen al te hooge eischen stellen aan de groeiplaats en een gunstigen invloed uitoefenen op de vertering van het strooisel.

In reeds aanwezige opstanden aanbrengen van een onderopstand van laatst bedoelde houtsoorten.

5) Bij den aanleg of de verjonging van bosch, bevorderen van een intensieve doorworteling van den grond, waartoe zaaien de voorkeur verdient boven planten, alsmede bevorderen van een snelle sluiting van den jongen opstand ter beschutting van het milieu, door regeling van den plantafstand en van de te gebruiken hoeveelheid zaad en zoo noodig door versterking van den jeugdgroei door kunstmest of compost.

6) Bij de opleiding van jonge opstanden en de verzorging van bestaand bosch alles vermijden wat een ongunstigen invloed kan hebben op het milieu en bevorderen, wat dit gunstiger kan doen worden.

Ik heb getracht U eenigszins vertrouwd te maken met het eigenaardige karakter van het groeiproces in den boschbouw. In verband met den korten tijd, die daarvoor beschikbaar was, moest ik mij beperken tot de hoofdzaken die slechts in het kort konden worden aangeduid, zonder daarop in te gaan.

Ik hoop echter dat het meegedeelde er toe zal bijdragen, dat de onderwerpen die door de verschillende sprekers zullen worden behandeld, door U in het zoeven geschetste verband zullen worden gezien.

En hiermede open ik de vijftiende wetenschappelijke bijeenkomst van de Sectie Nederland der Internationale Bodemkundige Vereeniging.

DE BOSCHGROND

door

Prof Ir J. Hudig.

De taak, die ik op mij heb genomen om over den boschgrond te spreken is niet gemakkelijk. Wanneer men over een bodemkundig onderwerp spreken zal, kiest men natuurlijk niet het geheele gebied, maar een onderdeel en zoo mogelijk met een speciaal doel.

Wanneer de kennis van den boschgrond een onderdeel genoemd kan worden is het doel, niettemin moeilijk aan te geven. Er is een overstelpende literatuur over het onderwerp; ik herinner aan dat in Blanck's Handboek, van de hand van Graf zu Leiningen over den boschgrond een uitvoerig referaat voorkomt van 148 blz., dat is dus omvangrijk genoeg. Evenwel ontbreekt daarin de lijn, waaruit op te maken zou zijn, welke plaats de „boschgrond" in het algemeene raam der bodemkunde in kan nemen. Men krijgt zelfs den indruk, dat wij van den boschgrond nog te weinig weten om hem als bijzonder onderdeel een bepaalde plaats aan te wijzen.

Bij den akkerbouw is het gebied intensiever bewerkt en overzichtelijker.

De eischen van snelle productie bij één en twee-jarige gewassen, bij de alles overheerschende voedselverbouw hebben een zeer groot aantal bodemkundigen werk gegeven. Bij den boschbouw vinden wij daarentegen een klein gezelschap van werkelijke bodemkundigen, die meestal nog sterk op den akkergrond zijn georiënteerd. Een gesloten boschbouw-bodemkunde heeft zich blijkbaar nog niet kunnen ontwikkelen, zoodat het voor den spreker moeilijk is, om een concreet beeld van den stand van dit deel der bodemkunde te schetsen.

Daarom heb ik gepoogd zelf een schema te ontwerpen, aan de hand van de literatuur en van nieuwere inzichten in de bodemkunde; ik roep evenwel de clementie in van de toehoorders, wanneer ik niet de traditioneele wegen betreed en wanneer ik mij al te weinig beroep op het voortreffelijke werk van de ouderen als P. E. Müller (de Deen), Ebermayer, Wollny, Ramann en Tschermack, de nieuwere als Leiningen, Krauss, Albert, Wittich, Süchting en medewerkers, Olof Tamm, Börnebusch, Hesselman, Mückenhausen (Bodentypenwandlungen) Vater, Burger, Oelkers en vele anderen. Inmiddels liggen al deze onderzoekingen wel aan mijn betoog ten grondslag. Ten slotte mag ik niet verheelen, dat ik de bodemkunde voornamelijk als akkerbouwer heb leeren beoefenen en dat mijn bemoeiingen met den boschbouw incidenteel zijn.

Voor U zou het van meer waarde geweest zijn, wanneer een deskundig boschbouwkundige tegenover U stond.

Jammer genoeg ontbreekt zo'n vakman in ons land, de tijdsomstandigheden lieten niet toe een buitenlandsch onderzoeker van naam uit te noodigen, hoewel dit in de bedoeling heeft gelegen.

De reden, waarom men afzonderlijk van „boschgrond" kan spreken, vereischt toelichting. In de algemeene bodemkunde is men niet gewoon in beginsel onderscheid te maken tusschen b.v. boschgrond, akkergrond, weidegrond of welken grond ook, die planten produceert. Wel vindt men in de groote cultuurs uitdrukkingen als thee grond, koffiegnd, heveagrond, tabaksgrond enz., maar dan wordt toch iets anders bedoeld.

Men drukt er mee uit, dat genoemde gronden zich voor die cultuurs leenen, soms bij voorkeur geschikt zijn. De geschiktheid berust dan niet *alleen* op de bepaalde bodemkundige kenmerken, maar op een complex van eigenschappen, waaronder vooral de klimatologische factoren, die den grond als productie-apparaat doen functioneeren op den voorgrond komen. Voor de boschcultuurs is practisch elke grond bij de goede keuze der houtsoorten geschikt; maar er worden helaas geen gronden voor boom- of houtcultuur ter beschikking gesteld, die zich voor de meer rentegevende cultuurs — vooral de eenjarige — leenen. Daarom ziet de boschbouwer zich in de dichtbewoonde cultuurcentra teruggedrongen naar de slechtste of armste gronden, die voor den akker of weidebouw (om van den tuinbouw niet eens te spreken), onbruikbaar zijn. De eerste reactie van den mensch, die uit het nomaden leven treedt en op een bepaalde plek neerstrijkt, dus op een beperkt gebied veel voedsel noodig heeft, is het rooien van het natuurlijke bosch. Er is daarom een tegenstelling tusschen voedsel- en houtproductie, die bij het vraagstuk, dat wij hier behandelen niet over het hoofd gezien mag worden. Op sommige plaatsen zijn in de cultuurcentra nog eenige goede gronden aanwezig, die voor den voedselverbouw onbruikbaar zijn, zooals de steenrijke verweeringsgronden, die niet of moeilijk bewerkt kunnen worden, stijle berghellingen enz.; maar dit geldt alleen voor bergachtig terrein.

In vlakke dicht bewoonde streken zijn practisch *geen* goede en vruchtbare gronden voor de houtcultuur aangewezen. Maar ook in berglanden kan de boschbouwer niet altijd tevreden zijn. De berghellingen of steenrijke gronden geven economische moeilijkheden van niet te onderschatten beteekenis. Dat hij zich met deze gronden behoorlijk behelpen kan ligt in den aard van de cultuur, die er een is op de lange baan met zeer groote omlooptijden.

Het feit, dat den boschbouwer in den regel onthouden is, wat den akkerbouwer als

vanzelfsprekend wordt toegemeten n.l. de vruchtbare grond, toont aan, dat er met onze houtproductie iets niet in den haak is. Deze hapering is dan ook oorzaak, dat het voldoen aan de vraag van de gemeenschap naar hout, hoe langer hoe minder bevredigend kan verlopen. De houtleverende landen zijn de dunbevolkte landen, zij moeten exporteeren en de centrale dichtbevolkte cultuurcentra voorzien.

Daaruit zou men kunnen opmaken, dat boschbouwkundige vragen, als die over den boschgrond, in de centra van bewoning b.v. ook in Nederland, niet van belang zijn. Inderdaad is deze meening een tijd lang ook gehuldigd. Wij hopen aan te toonen, dat ze onjuist is.

Eerst nog een algemeene opmerking over het feit, dat de boschbouwkundigen zelf zoo weinig hebben bijgedragen tot de ontwikkeling van de bodemkundige wetenschap. Deze is, zooals gezegd, in hoofdzaak tot stand gekomen door de beoefenaren der voedselproductie, met één- of tweejarige gewassen en wel omdat deze doorlopend met grondbewerking te maken hebben. Hun contact met den grond schijnt inniger en daarom belangrijker. Een boschbouwer bewerkt den grond een enkele maal en laat hem jaren lang onaangeraakt.

De indruk wordt daarom gewekt, dat hij ook geen invloed op den grond kan uitoefenen. Men vindt deze meening nog zeer verbreid en zelfs verdedigd, zoodat de opvatting ingang heeft gevonden, dat boschbouwers van den boschgrond enkel de eigenschappen zullen moeten kennen, die betrekking hebben op een natuurlijk gegeven en onveranderlijken en onveranderbaren toestand. De redeneering wordt aldus: „wanneer men op de hoogte is van de minerale samenstelling van den grond en de physichen opbouw, die het waterregime beheerscht, is dit voor den boschbouwer voldoende”.

Ook deze opvatting blijkt onjuist te zijn, omdat de grond nu eenmaal geen statisch object is, maar een dynamisch milieu. Het inzicht dat grond een dynamisch systeem is, hebben wij voornamelijk aan de Russische bodemkundigen te danken. Dit inzicht is in de laatste jaren versterkt en vrijwel algemeen aanvaard.

Voor degenen, die zich in deze gedachtenwereld van de dynamiek willen oriënteren, raden wij het voortreffelijke boek van den Rus Stebut, Lehrbuch der Allgem. Bodenkunde aan.

Wij spraken zoo juist over het feit, dat in de dichtbevolkte streken, de houtcultuur naar de armste gronden wordt teruggedrongen.

De vraag rijst daarbij of het mogelijk is hout te laten groeien op die gronden, die niet in staat zijn voedselgewassen te produceeren.

Inderdaad houdt de boom het lang vol op arme gronden, omdat de langzaam groeiende houtsoorten genoeg nemen met zeer lage concentraties der minerale voedingsionen in het bodemvocht. Wanneer de klimaatomstandigheden een bepaalde vochtvoorziening waarborgen, kan een arme grond produceeren, zonder dat men aangewezen is op het kunstmatig toedienen van voedsel.

Die mogelijkheid berust op de aanwezigheid van mineralen, die langzaam verweerd, het voedsel beschikbaar stellen. Hier beslist dus de rijkdom aan mineralen en de wijze waarop deze in een gegeven klimaat verweeren.

Wanneer men nu aantoonen kan, dat voor de beplanting op de groeifactoren invloed kan worden geoefend — hetzij ten gunste of ten ongunste — is de noodzaak voor een diepere kennis van den grond, plausibel. Het zal bepaaldelijk voor den boschbouwer van belang zijn zich die kennis te verwerven, omdat hij den grond niet, of weinig bewerkt en omdat de houtproductie met haar talloze onzekere factoren een bemesting niet toelaat. (In den grooten omlooptijd van 40 tot 100 jaar, moeten de aanvangskosten door een renteberekening worden gevolgd, die op het bedrijf zwaarder weegt naarmate de omloop langer duurt).

Het laat zich dus aanzien, dat wanneer men den boschgrond als een apart onderdeel in de bodemkundige wetenschappen zal willen erkennen, men speciaal de aandacht zal moeten vestigen op den invloed, die een beplanting heeft op den grond, d.w.z. op de processen die in den grond verlopen en die de beplanting ten goede komen of schaden. Over dit onderwerp bestaat een interessante literatuur; maar wanneer men die bestudeert merkt men, dat de feiten geen voldoende verklaring hebben gevonden en dat zooals bij alle moeilijke onderwerpen, deze vol schijnbare en ware tegenstrijdigheden zijn. De samenhang tusschen grond en plant staat ons dan niet helder voor oogen. Een paar belangrijke verschijnselen mogen even gememoreerd worden.

In de eerste plaats denken wij aan het feit, dat de verweeringsgronden op de zure gesteenten overwegend naaldhout dragen en veelal tegenslag geven met loofhout. De alcalische verweeringsgronden geven aan het loofhout groote kans en dringen de natuurlijke opslag van naaldhout terug.

Dit wijst er op, dat de basentoestand van den grond een groote invloed heeft op

het boschbedrijf in verband met de houtsoorten-keuze. In de soorten is natuurlijk een variatie aanwezig en wanneer de verweeringsgronden van zuur en alcalisch substraat dooréén liggen, is de keuze moeilijker en vooral de ratio der keuze onduidelijk. Men stuit dan op tegenstrijdigheden in de literatuur. Nu dient hier een opmerking gemaakt te worden, die eenvoudig schijnt, maar die van waarde kan zijn, omdat vele bodemkundigen zich niet voldoende bewust zijn van de beteekenis er van.

Ik bedoel het feit, dat de voedselproducent altijd met eenzijdige cultures werkt en de boschbouwer zelden, althans in de moderne tijden. Hij werkt overwegend met gemengde houtsoorten en met een gemengde ondervegetatie.

Wanneer wij daarom in de richting willen zoeken van den invloed van het gewas op den grond, heeft men duidelijk voor oogen te houden of dit gewas een eenzijdig bestand is, dan wel een associatie van plantensoorten die door en naast elkaar groeien. In den boschbouw heeft een tijd lang de meening geheerscht, dat men ook dit bedrijf ter wille van een snelle en groote houtproductie eenzijdig zou kunnen en moeten opzetten. De ontginning onzer heidegronden met eenzijdige beplanting van grove den is daarvan een goed voorbeeld. Bij de groote culturen van b.v. oliepalm, hevea, thee, koffie, fruitboomgaarden enz. is de opvatting der eenzijdige culturen nog steeds overheerschend.

Daarom dan ook, dat in die culturen de bemesting met al haar moeilijkheden reeds dringend noodzakelijk wordt.

Bemesten is het herstellen van fouten of tekorten in het systeem grond-plant. Waar wij de boschgrond apart willen beschouwen, zullen wij dan ook als primair punt goed voor oogen moeten houden of men een eenzijdige cultuur beoogt; dan wel een gecombineerde, waar diverse plantensoorten dooréénstaan, dus die een min of meer natuurlijke combinatie voorstellen.

Over de vegetatie-associaties bestaat een uitvoerige en belangrijke literatuur, die meestal van botanische zijde is opgezet. Wij behoeven slechts de naam te noemen van Braun-Blanquet. Een studie van Pallmann over de Zwitsersche boschvormen acht ik het beste wat geleverd is, omdat Pallmann en een zeer bekwaam bodemkundige en een goed plantensocioloog is.

Het verschil tusschen deze twee mogelijkheden is voor de kennis van den boschgrond van zeer groote beteekenis. Het natuurlijke bosch bestaat uit een plantengemeenschap, die als een tijdelijk evenwicht is op te vatten; daar staan zoowel hoog als laag groeiende gewassen, die zich in hun eischen min of meer aan elkaar hebben aangepast en elkaar kunnen stimuleren of remmen. Of dit type overeenkomt met een type van hooge productie is de vraag. In den regel is dit niet het geval. Daarom streeft de houtproducent naar een tusschevorm, waarbij aan het „mengsel" een beperking wordt opgelegd, zoodat men in de richting gaat van het eenzijdige bosch.

Hoever men daarbij gaan kan zal van den grond afhangen. Is deze rijk en in evenwicht, dan zal men verder kunnen gaan, dan wanneer hij arm is en zwakke deficienties vertoont. Intensieve eenzijdige culturen verlangen op den duur aanvulling van voedsel, dat met de oogst wordt afgevoerd: Met het boschbedrijf zal men in de praktijk zelden zoo ver gaan. Omdat nu eenmaal de boschbouwer verdreven wordt naar de arme gronden is hij erop aangewezen na te gaan hoe hij het voordeeligt met het gegeven grondkapitaal omspringt; hij zal vooral op verliezen moeten letten.

Wij hebben in het bovenstaande nu bepaald, wat men van den boschgrond, die niet bemest wordt, eischt en dit kan een punt van uitgang zijn om nu den grond zelf te bespreken en te rechtvaardigen, waarom men deze apart van andere cultuurgronden beschouwen kan.

Hierbij komt in de eerste plaats het systeem grond-plant ter sprake.

De plant ontfangt van den grond het in water oplosbare minerale voedsel, wat wij in een ionen-schema kunnen weergeven en wel:

H	OH	Alle deze voedingsionen zijn uit het gesteente verantwoord,
Na	HCO ₃ '	behalve de koolstof C als HCO ₃ en de stikstof N als NO ₃ . Deze
K	Cl	bestanddeelen heeft het gesteente in oorsprong niet bevat. De kool-
Mg	NO ₃	stof is er door den plantengroei ingebracht, omdat de ademhalende
Ca	H ₂ PO ₄	wortel CO ₂ produceert en de stervende plantendeelen koolstof-
Al	HPO ₄	verbindingen op en in den grond brengen. De stikstof wordt tot
Fe	SO ₄	een zeer gering bedrag door den regen aangebracht, hoogstens
Mn	PO ₄	6 kg per ha per jaar. Omdat het groeiende bosch jaarlijks ±
enz.	SiO ₄	50 kg N produceert is daaruit de stikstof-voorraad in het bosch

niet verklaard. Deze treedt dan ook het systeem binnen langs biochemischen weg door micro-reactie van schimmels en mycorrhizen, bacteriën als azotobacter en radiciola, die elementaire stikstof kunnen verwerken, wat de plant niet vermag.

Deze micro-organismen leven van plantenafval en op den levenden plantenwortel. Het begrip symbiose is hiermede een noodzakelijke factor gebleken in de natuur, waar geen kunstmatige toevoer van voedsel kan plaats vinden.

Daar alle andere elementen uit het gesteente zijn verantwoord, zal het dus van de verweering der mineraalresten afhangen, hoe het ionenschema in onderlinge verhouding er zal uitzien. Op zure gesteentegronden zullen Ca en Fe in geringer hoeveelheid aanwezig zijn dan op alcalische gesteentegronden. Bij de zure overwegen de eenwaardige basen met name het kalium. Wanneer de verweering zoover is gevorderd, dat veel actief fijn materiaal is ontstaan, dat adsorbeerende eigenschappen heeft, is er een buffer aanwezig, die de kationensamenstelling van de vloeistof regelt, wat natuurlijk een buitengewone eigenschap is, omdat schommelingen in de concentratie nu geringer zullen zijn en de ontleding der mineraalfragmenten door verweering nu niet gevolgd wordt door een overwegend verlies van voedingsstoffen wat in zeer bufferarme gronden wel het geval is. Het is hier de plaats niet om de beteekenis te behandelen van de buffers in de levende materie; wij weten dat die in geen enkel levend systeem ontbreken kunnen, dus ook niet in den grond. Bij deze voorstelling is evenwel een anionenbuffer nog niet aangewezen. Het heeft lang geduurd vóór men heeft ingezien, dat deze aanwezig is in de levende organismen, die in en op den grond voorkomen en die van den plantenafval leven. De anionenelementen zijn in hoofdzaak de eiwitconstituenten C, N, S en P, welke opgeslagen zijn in de microflora en -fauna en macroflora en -fauna. Het is een rouleerend kapitaal welks samenstelling wisselend is, dus zeer dynamisch.

De kationbuffering is zuiver fysisch-chemisch op te vatten, de anionenbuffering biochemisch. Wanneer nu door de verweering uit de mineralen de voedingsstoffen vrij komen en gebufferd worden, kunnen ze in de groeiende plant hun functie uitvoeren. Zij vallen in den afval weer op den grond terug en kunnen als het apparaat, dat deze ionen weer vrij maakt, goed functioneert, in het kringproces terugkeeren. Dit apparaat nu, dat deze terugkeer regelt is de levende anionenbuffer, welke de afval verteert en zelf in nieuwen vorm de eiwit-elementen opslaat benevens de eigen behoefte aan kationen dekt.

Ook deze processen behooren tot het kringproces van den natuurlijken begroeiden grond.

Terugkomende tot ons uitgangspunt kan dus vastgesteld worden, dat de functie van den boschgrond bepaald wordt door de functie van den anionenbuffer en dat het uitgangspunt is én blijft de minerale samenstelling der bodemdeelen, die in eerste instantie de voedingsionen leveren en die den anionenbuffer huisvesting verleen. Houtproductie is daarom een circulatie-proces en wanneer de minerale samenstelling van den grond arm is, zal men zoo sterk op de werking van den anionenbuffer aangewezen zijn, dat deze alleen het productieproces beheerscht.

Nu zou men kunnen meenen, dat daarom de kennis van den boschgrond een micro-en macro-biologisch probleem is en niet meer een landbouw-scheikundig vraagstuk.

Dit is juist en niet juist. Wij verkeeren hier in hetzelfde dilemma als bij de plantenproductie in het algemeen, die in haar wezen ook een biochemisch proces is van de celvorming, dus van de transformatie van alle organische stof van uit de beginstoffen CO_2 en H_2O , een synthese die genetisch-biologisch is bepaald, doch die quantitatief geleid wordt, door de aanwezigheid van minerale bestanddeelen; deze quantitatieve invloed beheerscht tevens de kwaliteit van het product. Wat er langs biochemischen weg in den anionenbuffer geschiedt, beïnvloeden wij ook door de samenstelling van het minerale substraat van den grond en door zijn mechanischen opbouw. Wij moeten ons daarom bij den boschgrond afvragen in welk opzicht wij die factoren door de cultuur kunnen beïnvloeden en hoe wij die chemisch in hun functie kunnen vervolgen. De mechanische opbouw van het substraat is belangrijk, omdat die de werking van water en lucht in den grond regelt en van deze is de werking van den anionenbuffer in hooge mate afhankelijk. Vandaar, dat van meet af aan de boschbouwkundigen een groote belangstelling hebben en hebben moeten voor de physische eigenschappen van den grond. Maar ook de chemische zijn van belang. Alle omzettingprocessen van micro-en macro-organismen zijn afhankelijk van den kationen en anionen-voorraad in den grond, hun verhouding en hun beweeglijkheid.

De organische afval van blad en tak zijn in hoofdzaak cellulosehoudend en hebben een betrekkelijk laag eiwitgehalte d.w.z., dat de afbraakproducten zure groepen leveren, die door de COOH-groep en de phenol- OH-groep zijn gekarakteriseerd. Zij neigen dus tot de vorming van vrije zuren en zoodra deze de overhand krijgen, krijgt het milieu een groote invloed op den afbraak zelf en op de samenstelling van micro- en macrobevolking. Men zegt dan, dat de reactie de omzettingprocessen bestuurt. Toe-

name van den zuurgraad in het houtproducerend bosch is dus een natuurlijk kenmerk van den boschgrond. Wij weten, dat op mineraalarme gronden, waar de neutraliseerende basen in de minderheid zijn, de zuurvorming zoo sterk kan worden, dat bepaalde macro-organismen verdwijnen, bacteriën in aantal terugloopen en schimmels de overhand krijgen en de vertering hokt. Men krijgt dan ophooping van organisch materiaal en afbraak, den zoogenaamden boschturf, die vast ineengepakt wordt, den grond van de lucht afsluit en een systeem scheidt, waarin de boom niet meer voldoende groeien kan. Onderzoekt men nu dezen turf, dan blijken kapitalen aan kostbaar materiaal in die laag opgehoopt te liggen, die van de circulatie uitgeschakeld zijn en blijven. Zoo vonden wij b.v. in een laag van 10 cm in een 37-jarig eenzijdig bosch van grove den op een heideontginning per ha 1400 kg stikstof gefixeerd in een volstrekt ontoegankelijk vorm van kernstikstof, 800 kg vastgebonden kalk, 300 kg gefixeerde kali en plm. 120 kg fosfaat.

Voorals de hoeveelheid onwerkzame stikstof is verbluffend, daar in de 37 bestaansjaren slechts 212 kg op de ha met den regen kwam en het bosch zelf nog een paar honderd kilo bevatte. Het blijkt dus, dat de wil van de micro-symbionten om stikstof aan te brengen ruim aanwezig was, doch dat door onoordeelkundigen opzet van de cultuur, het kapitaal in doode hand werd gelegd.

Hier ligt dus een probleem voor den bodemkundige, die tot opdracht krijgt het begin-kapitaal door bepaling vast te stellen en raad te schaffen over de rationeële besteding van het gegevene. Verder zal hij als bodempatholoog moeten aangeven, hoe het verkeerdelijk opgepotte kapitaal weer in beweging is te brengen. De hoeveelheden, die in beweging zijn geweest bewijzen, dat cultuur op deze zeer arme gronden niet hopeloos is, mits men stap voor stap controleert hoe men met het gegevene omgaat. Voor den boschbouwer is het de vraag of hij door af te wijken van de eenzijdigheid niet omstandigheden scheppen kan, waardoor het circulatieproces kan worden op gang gebracht en gehouden! Voor den micro- en macro-bioloog is het de taak vast te stellen, wanneer door de slechte chemische omstandigheden, de biologie van den anionenbuffer de teekenen van verval of van verbetering duidelijk worden. Bij den geschetsten gang van zaken is de chemische toestand van het substraat primair in casu, was het de arme zandgrond, die overwegend uit kwarts bestaat, eenige veldspaten en een groot tekort aan tweewaardige basen, speciaal het calcium. Ook het fosfaat was in de minderheid.

Zoo vraagt men zich af of een voorcultuur, waarbij eenige kalkmineralen en fosfaat meegegeven worden niet de begincultuur zou kunnen stimuleeren, dat wanneer de plantengroei eenmaal begonnen is, de microbuffer zich zelf opbouwt. Hierbij is men op gemengde cultuur aangewezen, omdat b.v. blad van loofhout, de kalk gemakkelijker in omloop brengt, dan de naalden van het naaldhout. Plant men tegelijk een stikstofverzamelaar in het mengsel, zooals de els, dan wordt ook de microbuffer op natuurlijke wijze gestimuleerd en zoo kan ook de verweering der aanwezige aantastbare mineralen versneld worden, zoodat de omloop in bepaalde gunstige banen wordt geleid. De practicus heeft reeds in die richting gezocht en goede resultaten bereikt. Wij zijn hierbij in het gebied gekomen van de voedingsstoffen-omloop in het bosch, een gebied dat zeer intensief door Ebermayer en Ramann is bewerkt en waarover in de literatuur mooie gegevens zijn te vinden. Tegelijk zijn wij in het gebied aangeland van de „humus“-vorming, waarover een nog veel uitgebreider literatuur bestaat die bij P. E. Müller begint en bij Waksman tot op heden eindigt.

De invloed, die op de verteringsprocessen door de micro- en macrofauna wordt uitgeoefend is nog onvoldoende bekend en vormt thans een onderwerp in belangrijke entomologische onderzoekingen.

Bij gronden, die met een gelukkiger kapitaal hun boschproductie beginnen is de gang van zaken eenvoudiger, maar ook hier zijn mooie waarnemingen in de natuur te doen. Wij hebben het oog op jonge gebergtegronden, die zelfs op een alcalisch substraat meestal beginnen met naaldhout, die tot de verweering meer alcaliën in omloop brengt en langzaam den grond doet overgaan tot het dragen van loofhout-bossen. (Bodentypen-Wandlungen van Mückenhausen).

De verweering heeft dan ingegrepen en veranderingen gebracht in de ionenverhouding. Bij oudere boschgronden neemt men het tegengestelde waar nl. de degradatie van loofbosch in naaldhout, waaruit dan blijkt hoe sterk of de afval van blad en tak de basen-voorraad aangrijpt en in vochtige perioden tot wegspoeling brengt. Zeer fraai kan men deze processen in de kalkalpen en in de Jura bestudeeren. Daar liggen op de kalk, gronden, die tot de zuurste der wereld behooren en niets meer produceeren. Zij bestaan uit de verweeringsresten van de kleihoudende kalksedimenten. Ook kan men daar op de kalkrijke hellingen het transport waarnemen, van zeer groote hoeveelheden

dubbelkoolzure kalk, ontstaan door de intense CO₂-ontwikkeling in de anionenbuffer.

Waar de vruchtbaarheid berust op de wisselwerking tusschen grondgesteente en den plantengroei, dus daar waar ze berust op de biologische circulatie der voedende bestanddeelen, wordt als het goed gaat jaarlijks de geheele blad- en takafval der boomen volkomen geoxydeerd. Ditzelfde geldt voor de geheele tusschenbeplanting, welke niet tot de houtvorming bijdraagt. De hoeveelheid koolstof, die uiteindelijk in koolzuur wordt omgezet kan per ha op goed produceerende gronden eenige duizenden kg bedragen. In koolzuur uitgedrukt is dit 10.000 kg en meer, waardoor de grond wordt aangevallen, een zeer intensieve koolzuurverweering dus.

Wanneer de basen-voorraad niet groot genoeg is om een volkomen vertering van het strooisel te waarborgen, krijgt men een ophooping van organisch materiaal, waarbij organische zuren ontstaan, die min of meer dispergeeren op den grond, naarmate het verschijnsel intensiever is, nl. bij toenemend gebrek aan basen, wordt de ophooping van veenachtig materiaal groter en vormt zich de ruwe humus, waaronder zich dan een humusproduct vormt. Dit kan zoo sterk worden, dat het bosch verdwijnt en een soort heidelandschap ontstaat.

Dit proces dat alleen in humiede gebieden evident is, voert dus tot een totale bodemverarming. Het klimaat heeft door den regenval en de temperatuur daarom grooten invloed op de vorming en het leven van den boschgrond.

In het bovenstaande heb ik U in het kort een denkbeeld gegeven, dat de houtproductie op een natuurlijk circulatieproces berust en dat dus ook de boschgrond allerminst een statisch systeem kan zijn.

Het systeem is aan groote veranderingen onderhevig. Dit vereischt dat de bodemkundige den boschgrond op andere wijze dient te beschouwen, dan de bewerkte akkergronden die een zoo sterk actieve organische buffer missen.

De boschbouwer heeft in aanleg belang bij het minerale skelet van den grond en kan aan de samenstelling daarvan beoordeelen hoe het jonge bosch de organische of anionenbuffer zal opbouwen. Bij de akkergronden speelt dit skelet een ondergeschikte rol, het levert te weinig materiaal door verweering en vooral veel te langzaam, bovendien wordt door het verwijderen van den oogst verhinderd, dat de organische stof, die er op geproduceerd werd, ter plaatse vergaat d.w.z., dat het skelet ook behoed wordt voor de destructieve werking der verteringsprocessen. Bij deze gronden geldt in hoofdzaak de studie van het adsorbtië-complex, dat de kationen buffert en die van den biologischen buffer, die de anionenelementen in omloop houdt. Bij het moderne kunstmestbedrijf is de laatste de bedreigde en werkt daarom steeds aan de minimum zijde en juist zoo ver, dat men genoeg activiteit houdt om structuurberderf tegen te gaan.

De boschgrond heeft daarom recht om afzonderlijk beschouwd te worden.

Beginnen wij bij het begin en dan wel speciaal voor de omstandigheden ten onzent. Bij ons wordt de boschontginner naar de slechtste gronden gebracht, dat zijn de zand- en heidegronden, die geen landbouwgewassen kunnen dragen. De gronden zijn typische restgronden nl. die welke bij de vorming en daarvoor reeds van de vruchtbare bestanddeelen met name van den kationenbuffer of het adsorbtië-complex zijn gescheiden. Het zijn de bufferlooze gronden, die aan het einde zijn van hun genetisch bestaan.

Bij ons bestaat het zand overwegend uit kwarts, dat geen plantenvoedsel bevat; een minderheid bestaat uit fragmenten van veldspaten, met weinig donkere mineralen; het zijn de resten van granitische gesteenten en zij zijn basen-arm. De vraag is of hierop een bosch met den goedwerkenden anionenbuffer kan ontstaan.

Is het gehalte aan basenhoudende mineralen zeer laag, dan wordt de poging hachelijk. Zoodra de percenten oploopen tot 10 à 20% wordt de toestand niet meer hopeeloos, maar men zal zeer zuinig moeten omspringen met het kleine kapitaal, dat tot omloop is te brengen en zal moeten waken voor verliezen, hoe dan ook. Van een anionenbuffer is in den beginne weinig sprake, hetzij dan, dat de geringe hoeveelheid heidehumus, als beginkapitaal te beschouwen is, maar deze is arm en zuur: condities, die de vorming voor een goeden anionenbuffer in den weg staan. Men zal daarom verplicht zijn of een vóórcultuur te wagen met lupinen, die de zoo noodige stikstof aanbrengen, gevoed op een matige bemesting met kunstmest, waaronder fosfaat en kali de belangrijkste zijn.

Beide moeten in onoplosbare toestand gegeven worden. Voor kali is dit moeilijk, voor fosfaat niet, omdat wij natuurlijk-fosfaat en slakkenmeel bezitten, die bovendien beide het voordeel hebben kalk aan te brengen.

Het zal goed zijn bovendien een zwakke kalkbemesting toe te passen.

Deze vóórcultuur brengt dus een klein kapitaal in omloop van de noodige voedingsionen met een bescheiden begin van den onmisbaren anionenbuffer. De boschbeplanting zal zoo gekozen moeten worden, dat het kleine omloopskapitaal in het groeiende blad

terecht komt en moet zoo voldoende zijn om een reserve in de schors der jonge takken over te laten.

Bij eenzijdige beplanting zal men op moeten passen, dat niet te veel in het jonge gewas wordt weggewerkt en daar men op zuren grond werkt is de waarschuwing vooral gericht tegen naaldhout. Menging met die loofhoutsoorten, die matige eischen stellen, maar vooral wat meer kalk in het blad opnemen, dan de naalden van den grove den doen, is noodzakelijk.

Mengt men met witte els, die ook nog stikstof verzamelt, dan is de buffer op gang te brengen. Gelukt dit, dan zal het strooisel jaarlijks voldoende kapitaal in omloop brengen en door de vertering, de verweering stimuleeren. Er komt dus progressie in het omloopskapitaal. Een ideaal boschbeheer moet op deze wijze den boschgrond blijvend behandelen.

Het moet waken tegen derailementen en eerst wanneer de progressie in goede banen geraakt is, kan het beoordeelen of de grond nu zoo geregenereerd is, dat het ook de houtproductie kan waarborgen. Nu hebben wij bij den opbouw van den anionenbuffer nog maar alleen over de accumulatie van de organische stof, uit het strooisel gesproken en op de juiste vertering hiervan zijn wij onvoldoende ingegaan. Dit onderwerp is ingewikkeld. De factoren, die deze vertering beheerschen beginnen bij de microflora en worden gevolgd door verteringsprocessen van de hooger georganiseerde insecten- en wormen-associaties. Deze factoren spelen een zeer grooté rol in het leven van den boschgrond en zijn helaas nog weinig in hun wezen bekend.

De studie er van is een speciaal gebied voor microbiologen en entomologen, voor den landbouwchemicus, bodemkundige, bevat zij raadselen van interessante structuur. B.v. hoeveel van de eiwitconstituenten C, N, S en P zijn in de micro-flora en -fauna in omloop? Welke eischen stellen deze aan de chemische samenstelling van het strooisel? Is dit een genetisch bepaalde factor door het verschil in samenstelling der soorten of wordt deze mede door de ionenverhouding en ionenvoorraad beheerscht? Hoe is de ionenvoorraad in den buffer en in de planten verdeeld? Dit zijn alle belangrijke bodemkundige vragen, die opheldering vereischen.

Wanneer deze processen op zijbanen geraken en b.v. ophooping van organische stof van veenachtige structuur een aanvang neemt, wordt de bodemkundige patholoog en zal hij moeten weten, met welke „humuslichamen” hij te doen heeft. Hier is een bijzonder belangrijk onderwerp aangesneden, omdat het verveeningsstadium voert tot de vorming van organische verbindingen, die min of meer stabiel zijn en sterk adsorptieve krachten bezitten. Zij zijn het begin van de vorming van stabielen humus, die aan den grond toegevoegd een hooge regeneratieve waarde heeft.

Maar om deze tot waarde te brengen is aanvoer van basen noodig en menging door den grond tegelijk met de verandering van den ionenomloop die dan kwantitatief meer Ca in beweging moet houden. De oplossing van dit probleem is niet eenvoudig. Toch moet dit stadium door bepaalde boschbouwkundige maatregelen van b.v. lichten, inzaaien van meer loofhout enz. te bevorderen zijn, maatregelen, die vooral het boschklimaat beïnvloeden. Zij kosten geld en het is het boschbeheer, dat beoordeelen moet of de kosten verantwoord zijn. In elk geval staat vast, dat hier een bodemkundige beslissing kan vallen in generatieven zin, die beter opbrengsten in het uitzicht stelt.

De kennis, die voor een dergelijk bodemkundig beheer noodig is, is omvangrijk. Wanneer wij achtereenvolgens opsommen, welke punten van belang zijn, krijgen wij het onderstaande overzicht.

1. Kennis van het bodemskelet door vaststelling der minerale samenstelling en de scheikundige analyse. Een zand-specialist, petrograaf, mineraloog, chemicus zou voor onze boschcultuur zeer belangrijk werk kunnen verrichten.

Deze kennis vereischt tevens een mechanische analyse der fracties en de natuurlijke structuur, waarin de samenstellende deelen zijn opgebouwd.

Daar de meeste bufferlooze, of bufferarme gronden, die den boschbouwer toegewezen zijn, een korrelstructuur bezitten met slechts 30% poriënvolume, zal hij uiterst scherp moeten letten op de verhouding der niet capillaire ruimte tot de capillaire. Deze verhouding bepaalt de gang van het waterregime. Meestal zijn die gronden droog. De eventuele voorcultuur en de inneming van heidehumus en ander organisch materiaal kan hierop een zeer groote invloed uitoefenen. Schrijver dezes denkt b.v. aan de interessante proeven van wijlen Hesselink met de bedekking met lupinestroo en verder aan het beroemde voorbeeld door von Kalitsch op Bärenthoren gegeven met zijn grofkorrelige niet mineraalarme gronden en de takbemesting.

Men zou dit punt de afdeling van het physisch grondonderzoek kunnen noemen.

Wanneer men met reeds lang beplante terreinen te maken heeft, zal men speciaal

de grond in profielen moeten onderzoeken, zoodat men de gegevens bijeen krijgt over de werking van den anionenbuffer. Men vergete niet, dat in den actieven boschgrond insecten werken en dat, wanneer alles goed gaat, het de wormen zijn, die den grond intensief doorwroeten en verplaatsen. Daardoor heeft een aanzienlijke structuurverbetering plaats, betere doorworteling en het geheel heeft een zeer grooten invloed op het waterregime. Bij dit punt komt het feit naar voren, dat een grondvegetatie op een slecht verterenden afval, de eigenschap heeft veel vocht te eischen, dat dus niet tot de diepere grondlagen kan doordringen. Bij goede vertering is dit geheel anders; hier heeft de werkzame anionenbuffer in de bovenlagen, de verhouding van niet capillaire tot capillaire ruimten aanzienlijk verbeterd, zoodat het vallende water den ondergrond goed verzorgen kan. Ook hier ziet men een regenererende invloed van de begroeiing op den grond.

2. Kennis van den ionenloop in de vaste bestanddeelen van het systeem grond. Hier bepaalt men de adsorbtief gebonden, naast de chemisch gebonden ionen.

Wanneer de grond fijn actief materiaal bevat, is dit gebied natuurlijk van zeer groot belang. Bij dit onderzoek komt natuurlijk de pH-bepaling in aanmerking. Het mag in dit verband opgemerkt worden, dat het schijnt alsof deze factor een minder beslissende rol speelt bij de houtproductie dan de basenvoorraad zelf. D.w.z. dat bij een zwak zure reactie loofhout nog voortreffelijk produceeren kan, indien slechts voldoende adsorbtie-complex aanwezig is, di ede noodige bacen bevat en dat een pH-opbrengst-correlatie duidelijk wordt naarmate de grond minder fijn actief materiaal bevat.

3. Kennis van den anionenbuffer, d.i. d eorganische afval in afbraak en secundairen opbouw, afbraak door micro- en macroflora en -fauna en opbouw in de micro- en macro-flora en -fauna. Dit onderwerp is zoo belangrijk, dat men hieraan een geheele beschouwing zou kunnen wijden.

Wij zouden dan moeten wijzen hoe mannen als P. E. Müller, de Deen, later Ebermayer, Wollny en Ramaann, de Duitsche onderzoekers in de vorige eeuw met het vraagstuk van het boschstrooisel zijn begonnen en hoe dit later dank zij Waksman, de Amerikaansche microbioloog, weer aan het rollen is gekomen en hoe thans mannen als Wittig en Süchting, in Duitschland dit weer ter hand hebben genomen, doch dit alles leent zich niet voor een bespreking als deze. In mijn proloog, heb ik reeds kort aangegeven, hoe ik mijn voordracht wenschte op te zetten en dat ik onmogelijk op details zou kunnen ingaan. Ik ben er mij van bewust, dat vele onderwerpen hier *niet* zijn genoemd, o.a. de klimaatkwesties en vooral die van het speciale boschklimaat, die van ziekten en beschadigingen, die van de waterhuishouding enz. De tijd laat slechts een schematische behandeling toe. Hoofdzak is, dat ik U den indruk heb yerschaft, dat de opvatting van een speciale beschouwing van den boschgrond min of meer gescheiden van den akkergrond gerechtvaardigd is.

Dat er nog weinig in die richting is gedaan en speciaal in Nederland is te betreuren, doch te verklaren. De inzichten, die zoo juist ontwikkeld werden zijn jong, men staat aan het begin van een wetenschap, wier resultaten pas over vele jaren bemerkbaar zullen zijn en waarin vergissingen zich later wreken. Bij den landbouw is dit anders. Daar is de bodemkundige wetenschap reeds gevestigd en heeft vele schommelingen van slagen en vergissen doorgemaakt en is beter gecontroleerd.

Hier worden sneller resultaten bereikt, vooral door de bemestingsmaatregelen. Bij den boschbouw moet in het circulatieproces door bedrijfsregelen ingegrepen worden, waarbij de werking langzaam verloopt, en eerst na jaren bemerkbaar wordt; hier moet de wetenschap dus achterblijven.

Voeg daarbij de ongelukkige omstandigheid, dat in Nederland de boschbouw tot de allerarmste gronden is teruggedrongen, met zeer geringe kans op baten van eenige beteekenis, dan is het begrijpelijk, dat de bodemkundige wetenschap in het boschbouwkundig gebied nog onvoldoende doorgedrongen is.

Moge dit anders worden. Er is hoop, want beboschen, mits goed geleid, is een regeneratief proces.

(Wordt vervolgd.)