

De uitwerking op het kalkgehalte van het strooisel is des te sterker, hoe meer dat van de grond van het optimum afwijkt. Als voorbeeld vermeldt WITTICH, dat op kalkarme phyllietgrond in het Vogtland en het Fichtelgebirge reeds een kalkgift van 2000—4000 kg CaO per ha voldoende bleek om het kalkgehalte van de naalden tot 250% van het oorspronkelijke op te voeren¹⁾. Strooisel met een zo hoog kalkgehalte is zelfs in staat de verzuring van een oppervlakkig arme grond met basenrijke ondergrond, tegen te gaan en deze geleidelijk in een gunstige toestand te brengen. Of de kalk van nature in de kringloop aanwezig is of door bemesting daarin is gebracht, maakt voor de uitwerking daarvan geen verschil. Het is gebleken, dat de kunstmatig toegevoerde kalk zich tientallen jaren in de kringloop handhaaft en het is waarschijnlijk, dat zij zich nog veel langer zal handhaven.

Beide werkingen van de kalkgift, de rechtstreekse op de grond en die door middel van het strooisel, lopen parallel en vullen elkaar aan. Wanneer men een kalkarme groeiplaats van de beuk, waarop het strooisel onder gelijke omstandigheden moeilijker verteerbaar is en waarop minder gunstige humus wordt gevormd dan dat van de eik, een voldoende kalkgift toedient, kan het kalkgehalte van het beukenstrooisel zonder moeite zodanig worden verbeterd, dat de beuk een even gunstige of mogelijk nog gunstiger humus levert dan de eik op dezelfde grond zonder kalk.

Grote betekenis heeft de kalkbemesting voor de verbetering van de toestand van de grond in zuiver fijnsparopstanden. Men is tegenwoordig afkerig van deze bedrijfsvorm wegens zijn ongunstige invloed op de grond, ondanks zijn uitnemende productie aan massa en geldswaarde. Men streeft er nu naar de dreigende achteruitgang van de grond te verhinderen door bijmenging van loofhout, vooral van beuk.

WIEDEMANN heeft zich met dit probleem ernstig bezig gehouden.¹⁾ Volgens zijn onderzoeken had zelfs een sterke bijmenging van beuk, waardoor het aandeel van de fijnspar tot $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ werd teruggebracht, de toestand van de humus en de verzuring slechts weinig verbeterd. De invloed van de beuk was gering in vergelijking van die van een kalkbemesting met 6000 kg per ha, die de omzettingen tot een veelvoud van die van de beuken op beste kalkgrond deed toenemen en de aanwas vermeerdering van 3 tot 4 m³ per jaar en per ha tot gevolg had. Op de duur ontwikkelt zich in de grond geleidelijk een rijke fauna, die de ruwehumus in milde humus verandert. De kosten van de bemesting worden volgens de berekeningen van WIEDEMANN reeds binnen weinig jaren gedekt, terwijl de bijmenging van beuk bij een onvoldoende effect op de verbetering van de humus een lagere opbrengst van omstreeks 4000—6000 RM per ha in één omloopstijd geeft, waarbij nog geen rekening is gehouden met de meestal aanzienlijke kosten voor het inbrengen van de beuk. De biologische toestand van de grond is na de kalkbemesting opvallend beter dan onder de gemengde opstand.

WITTICH stelt nu de vraag, in hoeverre de teelt van zuiver fijnspar met het oog op insectencalamiteiten wel toelaatbaar is en ook, in hoeverre men de wortelwerking van het loofhout kan ontberen.

Hij zegt, dat loofhout op zich zelf geen bescherming tegen insecten-

¹⁾ WITTICH. L.c. 1942.

¹⁾ WIEDEMANN. L.c. 1942.

calamiteiten biedt, maar wel het rijke en veelzijdige dierenleven, dat zich in het algemeen onder de invloed van het loofhout in de grond ontwikkelt. In gekalkte grond vinden wij onder de fijnspar dit rijkere dierenleven krachtig ontwikkeld en daarmee een betere bescherming tegen calamiteiten.

Wat betreft de wortelwerking van het loofhout herinnert hij er aan, dat hierbij twee doelstellingen te onderscheiden zijn, waarvan de ene op chemisch en de andere op fysisch ligt. Voor zover het bij de wortelwerkzaamheid gaat om het omhoogbrengen van basen uit de ondergrond en de daardoor te bereiken ontzuring, geeft de bemesting niet slechts een volledige vervanging, maar zij vervult deze taak aanstonds en op een werkzamer wijze.

Het is echter de vraag, of een kalkbemesting evengoed werkzaam is om de onnatuurlijke neiging van de fijnsparwortels om in de bovengrond te dringen tegen te gaan. In het hier omschreven geval is de oorzaak van een vlakke ontwikkeling van de fijnsparwortels te zoeken in chemotactische prikkelwerkingen, in de vorming van een mineralogisch verarmde uitspoelingshorizont, die op de wortels geen aantrekking uitoefent en in de in vergelijking hiermede relatief gunstiger voedingstoestand in de boven op de grond gelegen humus. Aangezien de kalk veel sterker ontzurend werkt dan de gebruikelijke loofhoutbijmenging en een betere biologische toestand van de grond schept, is hier ook slechts een geringe podsolering te verwachten, het gevaar voor het naar de humuslaag verdringen van de fijnsparwortels is dus geringer. Middelerwijl wordt de ruwehumuslaag door de kalking geleidelijk afgebroken en in meer verzadigde of zelfs in milde humus omgezet. Met het verdwijnen van de ruwehumuslaag worden echter ook, zoals wij zagen, de wortels meer en meer gedwongen in de minerale grond te dringen, zelfs wanneer daar reeds een uitlogingshorizont aanwezig is. Hierbij komt nog, dat met de omzetting van de ruwehumus de omzettingsverschijnselen steeds dieper doordringen in de minerale grond, waardoor de voedingsomstandigheden in de uitgeloopte horizont verbeteren. Een kalkbemesting vormt onder de geschetste omstandigheden een volledige en waarschijnlijk zelfs een meer werkzame vervanging voor de wortelwerking van het loofhout.

Wanneer het echter gaat om de tweede doelstelling, het ontsluiten van grondlagen, die neiging tot verdichting hebben, dan kan de wortelwerking van houtsoorten, die aan deze omstandigheden door hun grote wortelenergie zijn aangepast, niet worden ontbeerd. Maar het is ook in dit geval in het algemeen doelmatiger toch met bemesting in te grijpen, want het gaat hier meestal om kalkarme fijne leem- of kleigrond, die bij een hoger kalkgehalte in mindere mate onder deze ongunstige eigenschappen zullen lijden.

Door voor- of tussenbouw van landbouwgewassen¹⁾ kan de ontbrekende hoeveelheid kalk vaak zonder kosten worden aangewend en het karakter van de bouwvoor ingrijpend worden verbeterd. Het kanalenstelsel, dat door de verteerde wortels wordt gevormd, verkrijgt dan geen tijdelijke structuur, die weer spoedig verloren gaat, maar een stabiel

¹⁾ HASSENKAMP, W. Die Umwandlung von Rohhumusböden in Mullböden durch Waldfeldbau und Leguminosenanbau. Forstarchiv 1941, 3/4.

karakter. Het blijft daardoor langer werkzaam en maakt het mogelijk om te volstaan met geringere bijmenging van loofhoutsoorten, welke de grond ontsluiten, doch in de regel overigens weinig tot de waardevermeerdering van de opstand bijdragen. Bovendien kan men na deze verbetering van de reactiegraad zonder bezwaar inplaats van loofhoutsoorten, naaldhoutsoorten met een intensieve beworteling-aanplanten, als lariks, zilverden en in beperkte mate ook groveden, die de waardeproductie niet zo sterk verminderen als het loofhout, hoewel deze houtsoorten de verzuring bevorderen.

Ook bij extreem ongunstige humusvormen, die niet alleen lijden onder sterke verzuring, maar ook onder gebrek aan stikstof, zou een gezondmaking alleen door middel van de houtsoortenkeuze vaak ondoelmatig zijn. Door kalking, met zo nodig verbouw van leguminosen, ter vermindering van de kosten gepaard aan het verbouwen van landbouwgewassen, kan vaak in korte tijd een volledige wijziging van de humusvorm en een krachtige vorming van de zo waardevolle stabiele humus bereikt worden. Bovendien worden dan de voorwaarden geschapen om zonder bezwaar naaldhoutsoorten met hoge waardeproductie na te verbouwen. Dit alleen te bereiken door middel van de houtsoortenkeuze, zou niet slechts lange tijd vergen en buitendien een geringer effect hebben, maar zou tevens aanzienlijke opbrengstvermindering met zich brengen.

In dit verband behandelt WITTICH als voorbeeld ook de gleiachtige gronden, ten einde van dit type, dat hij reeds meermalen in zijn betoog als voorbeeld heeft gebruikt, een zo volledig mogelijk beeld te krijgen.

Onder fijnspar vinden we hier bij oppervlakkig stagnerend water meestal een extreme wisseling van te veel vocht in het voorjaar en sterke uitdroging in de zomer, gepaard gaande aan een vermindering van de productie tot vaak onder de geringste opbrengstklasse, terwijl op dezelfde grond een gaaiende houtsoortmenging, die met haar wortelbanen een natuurlijke drainage schept, een uitnemende groei kan vertonen. Er zou echter een lange tijdruimte mee gemoeid zijn om de gezondmaking van de grond uitsluitend door middel van de keuze van houtsoort te bewerkstelligen, afgezien van het feit, dat daarmee ook een lange tijd van kwijnen van de opstand, of zelfs een geheel opgeven van de groei daarvan kan voorkomen. Nu wij het karakter van deze ziekelijke veranderingen in de toestand van de grond kennen, kunnen wij door naast de houtsoortenkeuze nog andere middelen toe te passen, het proces van gezondmaking sneller en doeltreffender doen verlopen.

Als gevolg van de ondoorlatende ondergrond hopen zich op gleiachtige gronden onder de fijnspar de schadelijke fulvozuren op, die op normale gronden voortdurend in de ondergrond worden afgevoerd. Op dergelijke gronden hinderen zij door hun stekre concentratie, door osmotische giftwerking, de groei van de opstand en zelfs kunnen zij die in extreme gevallen onmogelijk maken.

Zoals reeds eerder gezegd, zijn de fulvozen uit dezelfde bouwstenen opgebouwd als de huminezuren. Zodoende bestaat hier de mogelijkheid om door op de juiste wijze in te grijpen, deze schadelijke zuren niet alleen door verbetering van de worteldrainage geleidelijk naar beneden af te voeren, maar om ze bovendien in korte tijd in huminezuren om te zetten. De daardoor nodige condensatie wordt echter onmogelijk gemaakt door de hoge waterstofionenconcentratie, door gebrek aan ammoniak of

aminoverbindingen en door stuwung van vocht met daardoor veroorzaakte lage temperaturen en gebrekkige luchtwisseling.

Verbouwt men echter op dergelijke gronden na grondige kalking, die de hinderlijke waterstofionenconcentratie wegneemt, leguminosen, vooral paardebonen, die voor een gunstige luchtwisseling, een goede drainage en toevoer van stikstof zorgen, en geeft men zo nodig nog minerale stikstof, dan worden in korte tijd de voorwaarden geschapen voor de omzetting van de fulvozuren in stabiele humusstoffen. Teelt men daarna drainerend werkende houtsoorten, die aan de groeiplaats zijn aangepast, dan kan men de hierbedoelde gronden in korte tijd gezond maken.

C. PRACTISCHE GEVOLGTREKKINGEN IN VERBAND MET DE HOUTSOORTENKEUZE.

I. Algemene opmerkingen.

Uit het voorgaande is gebleken, hoe sterk de omstandigheden al naar de groeiplaats wisselen en dat van een bepaalde complexe werking van een bepaalde houtsoort of houtsoortenmenging geen sprake kan zijn. Het is daarom nodig zich omtrent de werking van de verschillende houtsoorten, tot in bijzonderheden een duidelijk beeld te vormen, te meer, daar hieromtrent, in tegenstelling met hun groeiplaatseisen en hun massa- en waardeproductie, veel onzekerheid en ten dele zelfs bepaalde misverstanden bestaan. Hier komt bij, dat door het streven naar bossen, die met de natuurlijke in overeenstemming zijn, bij de houtsoortenkeuze de zorg voor de grond zodanig als beslissende factor op de voorgrond wordt geplaatst, dat men zich ter wille daarvan zelfs beperkingen aan massa- en waardeproductie getroost. Het is daarom nodig na te gaan, in hoeverre deze offers wel noodzakelijk zijn, of de gevolgde gedachtegang wel juist is, en of niet ander wegen gevolgd kunnen worden, die de voortbrengingskracht van de grond eveneens herstellen en in standhouden, maar zonder de rentabiliteit in gevaar te brengen.

Met het oog op de zware verliezen, die de bossen in Duitsland in de oorlog hebben geleden pleit WITTICH voor een meer rationele bosbouw en voor de teelt van snel groeiende en wat massa en waarde betreft, veel producerende houtsoorten.

II. De teelt van snel groeiende houtsoorten.

WITTICH breekt in het bijzonder een lans voor de douglas en voor snel groeiende populierensoorten. Hij wijst er op, dat een douglasopstand 1e boniteit in 50 jaren dezelfde houtmassa levert als een grovedennenopstand, van dezelfde opbrengstklasse in 105 jaren en bovendien hout levert met een technisch zeer hoge waarde. Hierbij komt, dat de groveden op een groeiplaats waarop een douglasopstand de 1e boniteit bereikt, deze boniteit meestal niet haalt. Hij vraagt zich ook af, of het onder de tegenwoordige omstandigheden in Duitsland nog wel verantwoord is eikenwerkhout te telen, waarvoor een omloop van 150—200 jaar nodig is, en eikenfineerhout, waarmee een nog langere productietijd is gemoeid, uitgezonderd op gleiachtige gronden, waarvoor de eik nu eenmaal de aangewezen houtsoort is. Aan de verandering van grondstof, die hiervan het gevolg zal zijn, zal de houtverwerkende industrie zich, volgens hem, kunnen en moeten aanpassen.

Ten aanzien van de teelt van douglas en populier bestaat in zoverre verschil, dat de eerste op de meeste groeiplaatsen uitstekend groeit, terwijl de populier beperkt moet blijven tot bepaalde, met zorg uitgekozen gronden, wil men van het voordeel van zijn snelle houtproductie profijt hebben.

Ongetwijfeld terecht ziet WITTICH in de teelt in het groot van douglas in zekere mate een waagstuk. Hoewel, zegt hij, het herkomstvraagstuk voor deze houtsoort goeddeels is opgelost, en bewezen is, dat de goede herkomsten immuun zijn tegen Rhabdocline, dreigt — indien ten minste geen nieuwe beschadiger optreedt — alleen gevaar voor aantasting door *Adelopus*¹). Dit gevaar acht hij voor het Noordwestduitse bosgebied niet geheel buitengesloten.

Men kan echter het hieruit voortvloeiende risico volgens hem ontgaan door de douglas in enkele menging aan te planten met andere houtsoorten, hetgeen bovendien wenselijk is met het oog op het dure plantmateriaal. De menghoutsoorten moeten dan echter, voor het geval de douglas wegens ziekte voortijdig moet worden uitgekapt, in staat zijn een volwaardige opstand te vormen. Indien de douglas echter gezond blijft en in geval hij door zijn snelle groei en schaduwwerking de menghoutsoorten op een leeftijd van 20—30 jaar mocht verdrukken, dan zal binnen die tijd de vraag wel reeds lang zijn opgelost of de *Adelopus* in Noordwestduitsland vaste voet zal krijgen en zo niet, dan zal men dus mogen aannemen, dat hij ook hierna hieraan niet meer te gronde zal gaan.

Voor deze menging komt volgens WITTICH vooral in aanmerking de fijnspar en in mindere mate de lariks, wegens de kans dat deze vroeger zal uitvallen. Beide houtsoorten voldoen aan de voorwaarde, dat zij bij mogelijk opgeven van de douglas — hetgeen WITTICH verwacht dat wel binnen korte tijd zal zijn uitgemaakt — een volwaardige opstand kunnen vormen. Wanneer de teelt van de douglas wordt beperkt tot de voor deze houtsoorten geschikte groeiplaatsen, vermijdt men volgens hem alle risico en wint men bovendien voldoende speelruimte van tijd om het verdere verloop van de *Adelopusaantasting* af te wachten.

Mochten onverwacht nieuwe vijanden van de douglas opduiken, zodat hij toch op de duur te gronde mocht gaan, dan moet men bedenken, dat zelfs een jonge douglasopstand in elk geval zoveel waardevol hout levert, dat hij zelfs in een kort productieproces de prestatie van de inheemse houtsoorten in een voor hen normale productietijd overtreft. Immers, een douglasopstand le boniteit levert tot zijn 40ste jaar bijna 600 m³ werkhout, d.i. 15 m³ per jaar en per ha. Bij ontijdige velling op 35 jarige leeftijd is dit in elk geval nog 13,5 m³ per jaar of 472,5 m³ in totaal.

Aangezien de douglas verreweg de gunstigste naaldhoutsoort is, kan men hem gerust op alle werkzame gronden telen. Op minder werkzame grond treedt echter vorming van ruwehumus op. Blijvende menging met houtsoorten, die uitmunten door strooisel van goede hoedanigheid, en daardoor de grond verzorgen, stuit op moeilijkheden wegens zijn snelle groei. Van menging met beuk is geen heil te verwachten omdat de beuk maar weinig gunstiger is dan de douglas en daardoor ook licht

¹) *Phaeocryptopus Gaeumanni* (Rohde) Petr.

ruwehumus vormt. Groepsgewijze menging met houtsoorten, die goed strooisel leveren, biedt ook geen uitkomst omdat de invloed daarvan, die zou moeten berusten op het zijdelings inwaaien van het blad, zeer gering is en stellig minder doeltreffend dan een kalkbemesting. Op grond van deze overwegingen moet WITTICH tot de slotsom, dat men de douglas — afgezien van de bovenbedoelde, als zekerheidsstelling gedachte enkele menging in de jeugd — rustig in zuivere opstand kan telen en, voor zover dit op basenarme grond nodig is, de grond voor achteruitgang kan vrijwaren door een kalkbemesting. Gronden, waarop een intensieve wortelwerking nodig is, behoort men met andere houtsoorten te beplanten; voor de douglas blijven dan nog genoeg groeiplaatsen over.

Wegens zijn eigenschap veel schaduw te verdragen is de douglas zeer geschikt om de vele lichtgestelde opstanden, die geen volle opbrengst meer kunnen geven, aan te vullen. Hij kan volgens WITTICH in dergelijke opstanden een onderverdieping vormen en zodoende de anders onvermijdelijke productieverliezen goed maken. De ervaringen in dit opzicht in ons land leren echter, dat de douglas alleen onder een zeer licht bovenscherm tot bevredigende ontwikkeling komt.

Omtrent de sitka is nog nader onderzoek nodig. In het meer humide gedeelte van het diluvium doet hij het op niet al te arme gronden, die boven de invloed van het grondwater liggen, aanvankelijk goed, maar later treedt vaak een terugslag in.

Ook raadt WITTICH de teelt van de Amerikaanse eik aan, niet alleen omdat hij in tegenstelling met de Europese, een snelle groeier is, maar ook, omdat hij in strijd met de algemene opvatting waardevol hout levert. Dank zij zijn grote wortelenergie is hij ook geschikt voor zware gronden met ongunstige structuur.

Een lans wordt ook gebroken voor de Weymouth. De bezwaren tegen zijn aanplant uit het oogpunt van de bosbescherming acht WITTICH thans vervallen. Klaarblijkelijk bedoelt hij de vrees voor aantasting door de roestzwam (*Peridermium Strobi* Kleb.), die, zoals onderzoekingen in ons land hebben aangetoond, kan worden vermeden door hem en vertegenwoordigers van het geslacht *Ribes*, waarop de generatie *Cronartium ribicola* Fish. voorkomt, die onmisbaar is voor de zwam, een bepaalde afstand van elkaar verwijderd te houden. Men neemt hier aan, dat een afstand van 1000—1500 m de Weymouth veilig stelt. Van de voordelen, die de Weymouth heeft boven de groveden, te weten zijn grotere houtproductie op niet te arme gronden, alsmede zijn vermogen het klaar te spelen met gedegradeerde grond, kan dus zonder bezwaar partij worden getrokken. In hoeverre de bedenkingen, die bodemkundigen tegen aanplant van de Weymouth op gedegradeerde grond hebben, juist zijn, moet volgens WITTICH nog nader worden onderzocht. Hij wijst er op, dat velen zijn strooisel, evenals dat van de lariks, als gunstig beschouwen, maar het is volgens hem niet te ontkennen, dat hij ongunstig strooisel levert. Aangezien de Weymouth echter niet was ingeschakeld in de strooisel-verteringsproeven, is een vergelijking met het strooisel van andere houtsoorten niet mogelijk.

Aanbevelingswaardig acht WITTICH de aanplant van *Abies grandis* en van Lariks *europaeis*. Hij wijst er op, dat de *europaeis* in Holland zijn beide ouders ongeveer 50% in groei overtreft.

De teelt van populieren acht WITTICH van groot belang omdat met

deze houtsoort onder gunstige omstandigheden in korte tijd een niet te evenaren houtproductie kan worden verkregen. Dit is echter alleen te bereiken op met zorg uitgekozen groeiplaatsen want het gaat hierbij uitdrukkelijk om de hoogst mogelijke prestatie van deze houtsoort. Als algemene voorwaarden daarvoor geldt in de eerste plaats een lange vegetatieperiode waarin de populier vroeg kan uitlopen en door laat invallen van de winter zijn productie lang kan voortzetten. De tweede voorwaarde is een voortdurend goede vocht- en voedselvoorziening. Vochthoudende, voedsel- en kalkrijke gronden, alsmede gronden, met stromend, zuurstof- en voedselrijk grondwater vormen optimale groeiplaatsen. In dit verband wijdt WITTICH uitvoerige beschouwingen aan de keuze van geschikte gronden voor de populierenteelt, die echter voor ons weinig belangrijks bevatten, omdat in Nederland gronden, die als optimale populierengroeiplaatsen zijn te beschouwen, in ruime mate voorhanden zijn en ook, omdat men in het algemeen in verband met het hoge peil waarop de populierenteelt bij ons staat, er niet licht toe zal overgaan om daarvoor minder geschikte gronden te kiezen.

III. Algemene voorwaarden voor de houtsoortenkeuze in het gebied van het Noordwestduitse diluvium.

WITTICH betoogt, dat men in dit gebied — waartoe in dit verband ook Nederland kan worden gerekend — met zijn sterke neiging tot ziek worden van de grond, herstel daarvan tracht te verkrijgen door middel van de houtsoortenkeuze en dat men zich vaak daarvoor zelfs niet onaanzienlijke bedrijfsoffers getroost. Om de vraag te kunnen beantwoorden in hoeverre men het hierbij aan het rechte eind heeft, is het nodig dat men zich omtrent de oorzaak van het ziek worden van de grond een helder beeld vormt en op grond van hetgeen hier eerder is uiteen gezet na te gaan, op welke manier in die gevallen het best en het voordeligst herstel kan worden verkregen.

De feitelijke oorzaak van het ziek worden van de grond ligt in de verarming aan basen, vooral aan kalk, als gevolg van het humide karakter van het klimaat, in samenwerking met het sterk verouderd zijn van de grond. Bovendien speelt de geringe warmtetoevoer tijdens de vegetatietijd, als gevolg van het zeeklimaat, een rol. Deze laatste invloed is echter klein in vergelijking met de overheersende invloed van het gebrek aan basen. Immers, waar nog voldoende basen aanwezig zijn, zoals in de jongdiluviale morenengrond in Sleeswijk-Holstein, is ondanks het humide klimaat een biologisch uitstekende toestand aanwezig.

Verhoging van de warmtetoevoer door sterkere dunning of door de teelt van lighthoutsoorten, komt alleen tot haar recht, indien zich daardoor geen ondervegetatie ontwikkelt, die de bereikte verbetering van het klimaat van de grond weer te niet doet. Hiertegenover is op een basenarme grond de invloed van de verzuring zó doorslaggevend, dat de geringe verbetering van de temperatuurfactor hierbij in het niet valt.

Wij zagen, dat de toestand van de humus bij dezelfde houtsoort, al naar de grond, zich binnen wijde grenzen beweegt en dat hij onder een biologisch gunstige houtsoort op een basenarme groeiplaats slechter is dan onder een ongunstige houtsoort op een werkzame grond. Ook stelden wij de snelle en intensieve werking vast van een kunstmatige verbetering van de basenhuishouding door middel van een kalkbemes-

ting. Onder optimale omstandigheden, die op deze wijze kunnen worden verkregen, is het mogelijk het verschil in de humustoestand tussen gunstige en ongunstige houtsoorten niet alleen gemakkelijk te overbruggen, maar deze zelfs in het gendeel te doen verkeren.

Hoe verder het basengehalte van het optimum verwijderd ligt, des te sterker werkt reeds een zwakke kalkbemesting en hoe rijker de grond is, des te meer wint de invloed van de houtsoort aan betekenis in vergelijking met de kalkbemesting, maar des te geringer is tevens de noodzaak om haar toe te passen.

Op de basenarme gronden van Noordwest Europa heeft men in het kunstmatig verhogen van het basengehalte een werkzaam middel om het karakter van het strooisel te verbeteren. De werking daarvan kan door een juiste keuze van houtsoort ongetwijfeld nog worden versterkt, maar het is niet verantwoord om te trachten de grond weer gezond te maken uitsluitend door middel van de houtsoortenkeuze en zich daarvoor grote bedrijfsoffers te getroosten, zo lang geen voor de hand liggende, werkzame middelen zijn aangewend, die bovendien tevens ten goede komen aan latere generaties.

Heeft men met een bijzonder ongunstige humusvorm te doen, dan is ter inleiding van een betere vertering daarvan tevens nodig de verkleining van de C:N-verhouding door het telen van leguminosen of van houtsoorten met stikstofrijk strooisel, hetgeen dan door de kalkbemesting mogelijk is.

Op groeiplaatsen waar overmaat van vocht oorzaak is van de vorming van ruwehumus, vindt men ook onder gunstige houtsoorten een dikke laag ruwehumus. Hoewel wij volgens WITTICH met een kalkbemesting de ruwehumus niet kunnen laten verdwijnen, is zij ook hier op haar plaats om de zure reactie te verzwakken en een neutrale te benaderen. Hierdoor worden de voorwaarde verbeterd voor de vorming van stabiele humus, die op zulke natte gronden dikwijls een opvallend goede groei mogelijk maakt.

Ook bespreekt WITTICH gronden waarin een oerbank aanwezig is en hij wijst er op, dat door grondverzorgende houtsoorten weliswaar verdere podsolering kan worden vertraagd of zelfs verhinderd, maar dat een reeds aanwezige bank alleen langs mechanische weg kan en ook moet worden verwijderd, waarbij een doelmatige bemesting niet kan worden gemist. Er zijn verschillende wegen om deze melioratie tot stand te brengen en hij noemt in dit verband de landbouwvoorbouw, waarbij het mogelijk is de bodemhorizonten te vermengen, de kunststofstof gelijkmakend en innig met mee in aanraking te brengen, stikstofverzamelende planten te telen en zo doende het beoogde doel op ideale wijze te bereiken. Zelfs is het naar zijn mening mogelijk op een grond, die op deze wijze gezond is gemaakt, naaldhout te telen zonder bijmenging van loofhout, wanneer althans aan houtsoorten met grote wortelenergie een voldoende aandeel wordt toegekend met het oog op de noodzakelijke ontsluiting van de grond.

Door melioratie met technische middelen verkrijgt men — zegt WITTICH — een betere toestand van de grond dan onder een natuurlijk bosgezelschap, dat buitendien slechts een geringe productie heeft.

Uit de publicatie van WITTICH blijkt de grote waarde, die hij hecht aan kalkbemesting voor de basenarme gronden van Noordwest Europa

en dat hij daarin een werkzamer en ook door haar duurzame werking beter middel ziet dan in uitsluitend houtsoortenkeuze, om de toestand van de grond te verbeteren, de ontbinding van de humus te bevorderen en zo doende uiteindelijk te komen tot een verhoging van de productiviteit van de bossen.

Dit alles is voor ons geenszins nieuw. VAN SCHERMBEK heeft ons reeds in de laatste decennien van de vorige eeuw gewezen op het verschijnsel van achteruitgang en ziek worden van vele bosgronden en ons vertrouwd gemaakt met de oorzaken daarvan, al bleef het de wetenschap voorbehouden de verschillende processen, die zich daarbij voordoen, gaandeweg tot volledige klaarheid te brengen. Wij leerden van hem de grote betekenis voor de bosbouw van de biologische werkzaamheid van de grond en wij waren reeds toen vertrouwd met de noodzaak in vele gevallen, van melioratie en van een kalkbemesting ter verhoging van het basengehalte, ter verbetering van de reactiegraad van de grond, alsmede ter inleiding van de zo onontbeerlijke biologische werkzaamheid van de grond, middelen, die hun aanvulling moeten vinden in een doeltreffende houtsoortenkeuze. Wij hebben ons sedert dien vertrouwd gemaakt met een en ander en de aanwijzingen van VAN SCHERMBEK in toepassing gebracht. Thans vinden zij in Nederland in alle goed geleide bosbedrijven geregeld plaats. Nochtans is het voor ons interessant kennis te nemen van de beschouwingen die WITTICH aan een en ander wijdt.

Zo wekken ook zijn beschouwingen aan het eind van dit hoofdstuk over het bedrijf van Forstmeister Dr ERDMANN in Neubruchhausen onze belangstelling, niet alleen omdat velen van ons, ook door zijn herhaalde bezoeken aan Holland, persoonlijk met deze uitnemende bosbouwkundige en met zijn bedrijf bekend waren, maar ook omdat dit bedrijf vóór de laatste wereldoorlog en wat daaraan vooraf ging, door het Duitse bosbeheer als voorbeeld ter navolging werd gesteld voor heel Noordwest-duitsland.

In het Nederl. Boschbouwtijdschrift van 1943, bldz. 241 e.v. komt een uitvoerige beschrijving voor van de bosbouwkundige inzichten van Dr ERDMANN en van zijn bedrijf. In het kort is het door het volgende gekenmerkt.

Het Forstamt Neubruchhausen, later Erdmannshausen genoemd, ligt in de Lüneburger heide. De grond bestaat uit z.g. Flottlehm, een uiterst fijnkorrelige, kille, in het vochtige jaargetijde natte grond, die moeilijk tot werkzaamheid is te brengen en te behouden. De bossen bestonden van nature uit gemengd loofhout, waarin de eik de voornaamste plaats innam. Men heeft die omstreeks het begin van de 19e eeuw omgezet in naaldhout, meest groveden.

ERDMANN, de man van de „Bodenerkrankung”, zoals hij in bosbouwkringen werd genoemd, heeft daarop een bedrijfsvorm uitgedacht, die in de bosbouwletteratuur bekend is als „Erdmannsche zweialtrige Hochwaldbetrieb”. Het is een bedrijf, dat ten doel had duurzame hoge opbrengsten door verbetering en werkzaam making van de grond. Zijn uitgangspunten hierbij waren: zoveel mogelijk vermijden van te sterke inwerking van zon, regen en wind op de grond, dus voortdurende beschutting daarvan en geen kaalkap; een niet te hoge omloop, omdat het ziek worden van de grond eerst op hoge leeftijd van de opstand

optreedt, en het gebruik van houtsoorten, die de grond verzorgen te samen met houtsoorten, die een hoge opbrengst geven.

Hij trachtte dit doel te bereiken door opstanden, bestaande uit twee verdiepingen, waarbij groveden, lariks en eik in de bovenste en zilverden, beuk en haagbeuk in de onderste, waarin bovendien nog eik kwam. De opstanden werden op 50—60 jarige leeftijd sterk gelicht met behoud van 0,3 van de bezetting en daarna werd de onderverdieping aangebracht door bezaaiing van 2 m brede stroken, waarvan de ruwehumus tot op de minerale grond zorgvuldig was verwijderd en op de tussen gelegen stroken, ter breedte van 1 m was verzameld. De grond werd hierbij niet bewerkt. In latere jaren plantte hij nog enige *Prinus serotina* tussen het gezaaide ter meerdere beschutting van de grond.

De onderzaaiing had ten doel de volgende generatie te vormen en werd wederom op 50—60 jarige leeftijd gelicht en onderzaaid, nadat de bovenste verdieping, die diende om met niet te hoge omloop, door de ruime stand, zwaar hout te leveren, was geoogst.

WITTICH acht het vrijstellen van de uitgezochte waardevolle bomen met hoge kwaliteitsaanwas en vervanging van de minderwaardige bomen door een onderopstand, die de massa-aanwas weer aanvult, juist. Vooral thans, nu er — ook in ons land — zoveel opstanden zijn, die gedurende de oorlog sterk zijn gelicht, verdient het twee verdiepingsbedrijf volgens hem alle aandacht.

Zoals te verwachten was, is hij het echter niet eens met de werkwijze om deze kalkarme grond uitsluitend door middel van de houtsoortenkeuze te verbeteren en te trachten hem biologisch werkzaam te maken en niet door kunstmatige basentoevoer. Bovendien beschouwde ERDMANN de lariks, die na de groveden het slechtste strooisel levert van alle houtsoorten, verkeerdelijk als humusverterende boom, terwijl ook de zilverden, ongeacht zijn groot physiologisch voordeel dank zij zijn sterke wortelenergie, een zeer zuur strooisel heeft. De opstanden die ERDMANN heeft aangelegd vertonen dan ook een nieuw gevormde laag ruwehumus, die volgens de onderzoekingen van WITTICH zeer ongunstige eigenschappen bleek te bezitten. Evenwel is de teelt van deze houtsoorten volkomen juist, wanneer er een flinke bekalking aan vooraf gaat. Het strooisel van de vóór 40 jaren aangelegde opstanden is abnormaal arm aan kalk; daarentegen heeft de kalkbemesting, die ERDMANN naar het voorbeeld van de Deense werkwijze op enige vergelijkingspercelen heeft uitgevoerd, tot een verdubbeling van het kalkgehalte van het strooisel geleid. Ook is het jammer, dat ERDMANN niet tot kunstmatige verhoging van de stikstoffactor is overgegaan, hetgeen in dit geval nodig was.

Intussen zijn de door ERDMANN gekozen houtsoorten uitnemend geschikt voor een goede en gelijkmatige doorworteling van de dichtgesloten Flottlehmgrond, hoewel WITTICH meent, dat onderplanting van de grovedennen met douglas tot hogere opbrengst zou kunnen leiden.

Volstrekt niet eens is WITTICH het met de wijze waarop de ruwehumus is behandeld. Het strookgewijs verwijderen en ophopen daarvan scheidt een afwisseling van stroken met strooiselroof en met een drievoudige vermeerdering van de ruwehumus; zowel het een als het ander is verkeerdt. Immers, niet de verwijdering van de ruwehumus is gewenst, maar de activering ervan. Zelfs de meest ongunstige vorm van ruwehumus is door geëigende maatregelen te mineraliseren, resp. om te zetten in

waardevolle stabiele humus, waardoor een voedselbron van hoge waarde zou ontstaan. De aangewezen weg hiertoe was geweest kalkbemesting en zo nodig stikstoftoevoer, gepaard gaande met een doeltreffende grondbewerking.

WITTICH vestigt bij wijze van voorbeeld nog de aandacht op de oud-diluviale keileemgronden, die ook in Drenthe veel voorkomen. Door verarming aan basen neigen zij erg tot verdichting en daardoor vaak tot opstuwing van vocht. In het bijzonder bij vlakke ligging en in inzinkingen van het terrein vormen zij gleiprofielen, meest in de ondergrond, daar zij gewoonlijk met een laag zand zijn overdekt. Op deze gronden presteert de beuk in zuivere opstand niet genoeg en daarom heeft men hem in Duitsland gewoonlijk vervangen door de fijnspar, die op deze gronden als eerste generatie na loofhout aanvankelijk een bevredigende wortelgroei heeft en hoge opbrengsten levert. Langzamerhand worden de fijnsparwortels echter uit de keileem weggedrongen, de groei vermindert en de toestand van de grond wordt steeds slechter.

Om deze gronden diep te ontsluiten is de eik de aangewezen houtsoort, maar ook hij presteert onder de gegeven omstandigheden niet genoeg. Onder de gepeste omstandigheden vertoont de lariks echter een goede groei en hij levert ook waardevol hout. Bovendien werkt hij door zijn wortelenergie physiologisch gunstig en zonder dat zijn waardeproductie in het gedrang komt, laat hij een sterke bijmenging toe van eik, alsmede van enige beuken en haagbeuken. In de jeugd kan men de eik laten overheersen, zodat reeds op staakhoutleeftijd veel jonge eiken met een diepgaand wortelgestel kunnen uitvallen, waardoor een werkzaam, zich steeds vernieuwend drainagesysteem wordt verkregen. Later treedt de lariks meer en meer op de voorgrond tot hij ten slotte sterk overheersend wordt.

Bij menging op dergelijke gronden van groveden met eik, beuk en haagbeuk zou —afgezien van de mindere physiologische geschiktheid van de groveden — zulk een groot aandeel van de eik en de daardoor te bereiken physiologische werking, zonder belemmering van de waardeaanwas van de groveden, niet mogelijk zijn.

Er zijn overigens nog veel andere groeiplaatsen waarop de lariks kan groeien, maar waarop ook andere houtsoorten biologisch, zowel wat waardeproductie betreft, eveneens goede uitkomsten kunnen geven. Voor de gleiachtige keileemgronden en dergelijke groeiplaatsen overtreft de lariks andere houtsoorten echter in elk opzicht.

Op keileemgronden zonder gleiverschijnselen kan men met succes groveden gemengd met eik, beuk en haagbeuk planten. De fijnspar daarentegen plante men alleen op minder gebonden keileem, waarop hij diep wortelt en een goede groei vertoont. Aan storingen in de vertering van de humus kan hier door technische middelen worden tegemoet gekomen. Ook kan men de fijnspar met goed gevolg op gronden met hoog grondwater aanplanten, vooral waar dit voedselarm is. Vooral in menging met groveden is de prestatie van de fijnspar in vergelijking met andere houtsoorten zo hoog, dat daartegenover de kosten voor de noodzakelijke kalkbemesting om de grond gezond te houden, zonder betekenis zijn.

WITTICH besluit zijn beschouwingen over de houtsoortenkeuze op het Noordwestduitse diluvium met erop te wijzen, dat wanneer men de grond met technische middelen gezond heeft gemaakt, het bij de

houtsoortenkeuze minder aankomt op de grondverzorgende eigenschappen van de houtsoorten, dan wel op het productievermogen ervan. Want op een door bemesting gezond gemaakte grond is de biologische toestand ook onder naaldhout in het algemeen beter dan onder de gewoonlijk gebruikte grondverzorgende houtsoorten op een groeiplaats, waar deze maatregelen achterwege bleven. In de bosbouw komt alles aan op het gezond en productief houden van de grond; of dit nu geschiedt door technische middelen of door middel van de houtsoortenkeuze, doet er niet toe. Men moet zich rekenschap geven van de biologische eigenschappen van de verschillende houtsoorten en tevens de mogelijkheid van technische maatregelen overwegen en de houtsoorten zodanig kiezen, dat hoogste waardeproductie gepaard gaat met de gewenste invloed van hen op de grond.

Ten aanzien van de opbrengstmogelijkheid van de zandgronden, die zo zeer uiteen loopt, verwijst WITTICH naar een speciale publicatie van hem¹⁾.

IV. Algemene voorwaarden voor de houtsoortenkeuze in het gebied van het Hannoverse bergland.

Dit hoofdstuk, dat betrekking heeft op een terrein, dat zo zeer verschilt van onze gronden, bevat geen feiten of beschouwingen waarvan de vermelding voor ons van belang is. We menen dan ook te kunnen volstaan met de vermelding, volledigheidshalve, van de titel ervan.

¹⁾ WITTICH, W. Natur und Ertragsfähigkeit der Sandböden im Gebiete des norddeutschen Diluviums. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 1942, 1/2.