

val.

OVERDRUK

UIT HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT, MAANDBLAD VAN HET
NED. GENOOTSCHAP VOOR LANDBOUWWETENSCHAP.

47ste Jaargang No. 571.

Maart 1935.

BIBLIOTHEEK

Landbouwproefstation
en Bodemkundig Instituut

SEPARAAT

No. 6141

63.1.475: 549

De betekenis van het mineralogisch bodemonderzoek.

door

Dr. F. A. VAN BAREN.

Niet ten onrechte werd de titel van de op de 15de Indische week over bovenstaand onderwerp gehouden voordracht aan de toehoorders in vragende vorm opgediend. Heeft het mineralogisch onderzoek praktische betekenis? De belangstelling, die naar deze m.i. fundamentele richting van onderzoek uitgaat, is immers minimaal geweest en is dit nog, al maken de Indische bodemkundigen van vroeger en thans een gunstige uitzondering op de algemene regel. En dat deze onderzoekers gelijk hebben door aandacht aan de bodenvormende bestanddelen te schenken, een aandacht die ook voor streken van meer gematigd klimaat en minder intensieve verwerking gewenst is, zal in de volgende bladzijden worden aangetoond.

De ogenblikkelijke hoeveelheid voor planten opneembare voedingsstoffen verheugde zich reeds lang in de belangstelling van het wetenschappelijk onderzoek. Men trachtte deze voorraad te bepalen zowel langs de weg van extractie met zoutzuur, citroenzuur of koolzuurhoudend water, als wel door de plant zelf als extractiemiddel aan te wenden (Neubauer, Mitscherlich e.a.). Sinds de grote betekenis, die het fysisch-chemisch onderzoek, dank zij het werk van Wiegner c.s. voor de bodemkunde heeft verkregen, is ook langs deze weg het vraagstuk aangepakt. Het is Vageler geweest, die door middel van een door hem uitgewerkte formule de voor de plant beschikbare hoeveelheid minerale voedingsstoffen bepaalt en zoo rechtstreeks aansluiting zoekt aan de praktijk. Ten slotte werd ook de electrochemie toegepast, zonder dat hiermede direct bruikbare resultaten werden verkregen.

Afgezien van het feit, dat nog niet is uitgemaakt welke van de methoden de juiste uitkomsten geeft, hebben alle slechts ten doel het gehalte aan direct beschikbare voedingsstof te bepalen, ze zijn niet bedoeld en in staat inzicht te verschaffen in de natuurlijke vruchtbaarheid van de grond, resp. in de hoeveelheid reserve, die voor een langdurige voedselvoorziening eventueel aanwezig is. Gegevens hieromtrent kunnen slechts verwacht worden van *kwantitatieve* mineralogische analyses.

De eerste pogingen in 1904 van Delage en Lagatu om de mineralogie naast de chemie in de sfeer van erkende onderzoeksmethoden

te betrekken, ondervonden de scherpste critiek van Cayeux op grond van het feit, dat zij slechts kwalitatief werkten. Cayeux zegt, dat het mineralogisch onderzoek geen zin heeft als het niet kwantitatief wordt opgezet, een opvatting, die volkomen juist is. De grote moeilijkheid was niet het aantonen van bepaalde belangrijke bodemvormende mineralen, doch het bepalen van de hoeveelheid, derhalve het uitwerken van een kwantitatieve methode.

Wij vinden dan in de literatuur na 1904 wel enkele onafhankelijke studies, waarin het inzicht, dat onze gronden toch verweringsproducten zijn van mineralen dan wel, dat zij mineraalgroepen in wisselende hoeveelheden bevatten, resp. een geheel andere samenstelling kunnen hebben, naar voren wordt gebracht. Toch blijkt nog in 1932 noodzakelijk, dat Steinriede voor het mineralogisch bodemonderzoek een warm pleidooi houdt (Blanck's Handb. d. Bodenk. 7) en Demolon uiteenzet, waarom de mineralogische analyse naast de erkende bodemkundige chemische methoden een reden van bestaan heeft. Zeer juist is nog de door Zemiatchensky in 1933 zo scherp geformuleerde uitspraak, waarvan de betekenis niet hoog genoeg geschat kan worden: „de grondslag van alle eigenschappen van een grond, hetzij beschouwd als een natuurlijk lichaam, dan wel als voorwerp van landbouwkundige of andere betekenis, is de verwerking der minerale gesteenten”.

Kan dus met behulp van de mineralogische analyse vastgesteld worden in welke vorm de verschillende elementen in de bodem zijn vastgelegd, van bijzondere betekenis wordt daaraanvolgend de vraag of de verschillende mineralen in staat zijn hun componenten aan enige vegetatie als voedingsstof af te staan. Deze vraag werd door meerdere onderzoekers gesteld, waarbij speciaal de belangstelling uitging naar de kali-dragers orthoklaas en glimmer. Enkele resultaten van de verschillende experimenten wil ik hier noemen, voor details moet ik naar mijn studie over het voorkomen en de betekenis van kalihoudende mineralen in Nederlandse gronden (proefschrift Wageningen 1934) verwijzen, waarin tevens een omvangrijk literatuuroverzicht is opgenomen.

In de eerste plaats dan het onderzoek van Prianischnikov, die de invloed van enkele kalimineralen vergeleek met de werking van KCl bij potcultures van mosterd, boekweit en gerst. Het resultaat hiervan geeft onderstaande tabel, waarbij de cijfers het aantal grammen droge stof weergeven:

	KCl	Nephelien- gesteente	Muscoviet	Ortho- klaas	Geen K.
mosterd	13,95	12,68	11,20	5,88	2,77
boekweit	10,10	14,30	10,90	2,80	4,40
gerst	6,90	9,70	7,60	4,40	4,70

We zien hieruit, dat zowel bij boekweit als bij gerst van het nepheliengesteente en muscoviet een gunstiger werking uitgaat dan van KCl. In voldoende fijne toestand zijn deze mineralen (het nepheliengesteente bevatte biotiet) dus in staat hun kalium beschikbaar te stellen.

Is uit deze laboratoriumproef geen conclusie te trekken omtrent de betekenis der mineralen in natuurlijke omstandigheden, anders is dit bij de proeven van Popp en Contzen. Bij door deze onderzoekers uitgevoerde bemestingsproeven bleek, dat uit de onbemeste

grond in 11 jaar tijd, onder grascultuur, meer kalium was opgenomen dan aanvankelijk, bij het begin van het onderzoek, in in zoutzuur oplosbare vorm aanwezig was. In 1919 was het gehalte aan deze vorm van kalium 4,0589 g, terwijl na 11 jaar totaal 4,141 g door de vegetatie was opgenomen.

In dezelfde richting wijst het onderzoek van Wiesmann en Lehmann ¹⁾ naar de kationen- in het bijzonder K-opname door planten. Hierbij kwam duidelijk naar voren, dat bij het aanzetten van een kiemplantproef volgens Neubauer door de kiemplantjes meer kalium uit de grond was gehaald dan voor de proef in geadsorbeerde vorm aanwezig was. Ter demonstratie hiervan kunnen enkele cijfers niet achterwege blijven, waartoe die van K gekozen zijn.

Een grond bevatte volgens Bauschanalyse 2,48% K₂O of 52,65 milliaequivalenten. Aan geadsorbeerde K-ionen werden 1,24 m.e. bepaald met de percolatie-methode volgens Gedroiz. Na de eerste beplanting waren nog 0,48 m.e. in geadsorbeerde vorm aanwezig. Aan complex-ionen waren derhalve 0,76 m.e. opgenomen. De planten bevatten echter 1,93 m.e. (bepaald met natriumcobaltnitriet en titratie met KMnO₄). 1,17 m.e. moeten dus rechtstreeks uit de kali-leverende mineralen zijn opgenomen.

Na de 2de en 3de beplanting was hetzelfde te constateren, zodat het gehalte van aan mineralen gebonden kalium in milliaequivalenten de volgende teruggang vertoonde:

Voor de proef:	51,41
Na 1ste beplanting:	50,24
„ 2de „	: 49,77
„ 3de „	: 49,41

Ten slotte wijs ik nog op de regionale onderzoekingen van den Finsen bodemkundige Salminen ²⁾, die een duidelijke parallelliteit tussen herkomst en afkomst van het bodemmateriaal en het gehalte aan plantenopneembare voedingsstoffen aantoonde.

Afgezien van deze rechtstreekse aanduidingen zou ik nog de aandacht willen vestigen op het volgende: De langjarige onderzoekingen van Stoklasa in samenwerking met Penkava ³⁾ en vele andere onderzoekers als Vernadski, Druce e.a. hebben aangetoond, althans zeer waarschijnlijk gemaakt, dat de betekenis van kalium als bron van radioactieve straling de betekenis van dit element als voedingsstof verre overtreft. Dit is gebaseerd op het vermogen der planten de elementen in hun isotopen te splitsen. Kalium wordt hierbij zodanig gesplitst, dat de radioactieve isotoop met een atoomgewicht van ca 41 wordt aangerijkt. Proeven met *Nicotiana rustica* en *Vicia faba* toonden aan, dat door inwerking der stralen van radium zowel als van kalium een hogere activiteit in de opbouw van nieuwe levende plantenmassa in het leven werd geroepen, overdag zowel als des nachts.

Elders ⁴⁾ delen genoemde onderzoekers mede, dat ook uranium in kleine hoeveelheden in meststoffen bijgemengd een duidelijk

¹⁾ Zeitschr. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk. A35 129—140, 1934.

²⁾ Journ. of Scient. Agr. Soc. of Finland p. 153—159, 1931.

³⁾ Ern. d. Pfl. 30 299—307, 1934.

⁴⁾ Bioch. Zeitschr. 194, 5, 1928.

gunstige werking veroorzaakt en bovendien de planten tegen schadelijke zwammen meer resistent maakt, terwijl Stoklasa ⁵⁾ nog de ervaring mededeelt, dat de radioactiviteit van het celsap van *Betula nana* en *Acer platanoides* afhankelijk is van de aard en de samenstelling van het substraat.

Dit alles wordt van mineralogisch standpunt bezien belangrijk, omdat we in orthoklaas een veelvuldig voorkomend kali-mineraal hebben, terwijl het onder de zware mineralen algemeen vertegenwoordigde zirkoon tot de meest radioactieve niet-zeldzame mineralen behoort.

Een duidelijk bewijs voor de praktische betekenis van de kennis der cultuurgronden samenstellende delen, speciaal onder tropische klimaatsverhoudingen, levert ons wel de recente studie van Druif ⁶⁾ over de mineralogie van de tabaksgronden van Deli. Wij zien daaruit, dat een nauwe correlatie bestaat tussen de herkomst en samenstelling van het materiaal en de cultuurwaarde der verschillende gronden. De overeenkomst was zo overtuigend, dat het opstellen van het volgend staatje, aangevend het mineralogisch-petrografisch bepaalde bodemtype enerzijds en de cultuurwaarde der op de onderscheidene types gekweekte tabak anderzijds, mogelijk werd.

Oude lipariettuf	90
Lau Boentoe lipariettuf ..	150
Daciettuf	135—199

Zo goed als voor de landbouw mag het ook voor de bosbouw van betekenis geacht worden, indien men zich van de samenstelling van de grond rekenschap geeft. Tot nu toe werd veelal het vraagstuk voor laatstgenoemde cultuur van andere aard geacht. Legt men wat de landbouw betreft bij de beoordeling van de vruchtbaarheid van de grond de nadruk op het gehalte aan voedingsstoffen in het algemeen, bij de bosbouw neemt men te dien aanzien een ander standpunt in. Men strijdt hier omtrent de vraag of de fysische dan wel chemische omstandigheden doorslaggevend zijn. Dat echter ook bij deze richting van cultuur de reservevoorraad der meest noodzakelijke voedingsstoffen niet zonder belang is voor de kwaliteit van de grond en dat een zekere relatie bodem-boniteit niet te miskennen valt, bewijzen onder meer de onderzoekingen van Schütze, uit welke blijkt, dat het gehalte aan P_2O_5 parallel loopt met de kwaliteit van het bos, in die zin, dat de eerste boniteit grond ca $2 \times$ zo veel fosfor bevat als de grond met een boniteit V. Ook latere onderzoekingen van Ramann, Vater, Ganszen e.a. wijzen in deze richting. Korthedshalve moet ik echter wederom naar mijn dissertatie verwijzen.

Nu is voor streken met gematigd klimaat het niet in de eerste plaats van belang een kwantitatief inzicht in de grovere mineraaldeeltjes te hebben, doch moet grotere waarde gehecht worden aan de kennis der fijnere delen, welke hier de vruchtbaarheid bepalen, met andere woorden, men moet trachten iets naders te weten te komen omtrent de mineralogie van de kleien. Dit is echter een

⁵⁾ Bioch. Zeitschr. 108, 109—184, 1920.

⁶⁾ Bull. 32 Deli Proefst. 1934.

vraagstuk van andere orde. Het is, door het nog ontbreken van voldoende techniek en het ook in andere opzichten braak liggen van dit enorme arbeidsveld, een veel moeilijker te doordringen gebied. Toch heb ik gemeend met het microscopisch en röntgenografisch onderzoek der kleien een aanvang te moeten maken, uiteraard slechts ter eerste kennismaking en oriëntatie. Mij baserend op het werk, dat, overigens niet met landbouwkundige doelstelling, in Rostock was verricht, werden een drietal kleien op bovengenoemde wijzen onderzocht. Daartoe werden een zeer kali-arme Maasklei, een kali-rijke Rijnklei en een klei van het kali-proefveld te Hedel, die, wat de kalivoorraad betreft, min of meer een tussenpositie innam, uitgezocht en tot onderzoeksobjecten uitgekozen.

Het resultaat der microscopische analyse overtrof de verwachting verre, terwijl voor de onderzoeken der fractie beneden $1\ \mu$ de röntgenografie een voortreffelijk zo nog niet volmaakt hulpmiddel bleek te zijn. ⁷⁾

Onderstaande tabel geeft een inzicht in de hoeveelheid detritische kali-houdende mineralen (in procenten), aanwezig in de drie kleien in de fractie $1-5,5\ \mu$.

	veldspaat	biotiet
Maasklei (Echt)	—	—
„ (Hedel)	4	—
Rijnklei (Wageningen)	6	6

De overeenstemming met het natuurlijke gehalte aan kalium en de mineralogische samenstelling is zonder meer duidelijk. Vooral aan de aanwezigheid van biotiet in de klei van Wageningen mag grote waarde gehecht worden. De reeds genoemde onderzoeken van Prianischnikov en vooral die van Craner bewijzen namelijk onafwijsbaar, dat deze kali-glimmer bij uitstek geschikt is de kalium ten behoeve van de plantengroei af te staan. Craner experimenteerde met haver en erwten en bemestte deze met biotietpoeder. Bij erwten met $0,1556\ \text{g K}_2\text{O}$ als KH_2PO_4 gevoed was het drooggewicht $4,04\ \text{g}$, terwijl bij een gift van $0,1562\ \text{g/L K}_2\text{O}$ als biotiet het totale drooggewicht $9,07\ \text{g}$ bedroeg.

Het röntgenografisch onderzoek toonde eveneens aan, dat de fijnste fracties $< 1\ \mu$ duidelijk verschillend waren opgebouwd. Omtrent de aanwezigheid van detritische kali-mineralen gaf de methode echter geen inzicht, hetgeen een gevolg is van het feit, dat de toegepaste techniek een bepaling van hoeveelheden beneden $5-10\%$ niet mogelijk maakt. De aanwezigheid van de grote hoeveelheid dezer componenten in de klei van Wageningen maakt echter wel het voorkomen ook in de fijnste fractie plausibel, terwijl het onwaarschijnlijk lijkt, dat deze specimen in de klei van Echt wel in de fijnste fractie zouden voorkomen en in de grovere geheel ontbreken.

De conclusie, dat een parallel tussen natuurlijke vruchtbaarheid

⁷⁾ Bij het vergelijken van de microscopische analyse van de fractie $1-5,5\ \mu$ met de uitkomsten van het röntgenografisch onderzoek bleek een complicatie op te treden wat betreft de hoeveelheden kwarts en muscoviet (sericiet) in de verschillende kleien aanwezig. Zie F. A. van Baren — Het voorkomen en de betekenis van kali-houdende mineralen in Nederlandse gronden, blz. 104.

en mineralogische samenstelling aanwezig is, schijnt dus gerechtvaardigd.

Waar hiermede enerzijds is aangetoond, dat de mineralen als bron van voedingsstoffen niet te onderschatten betekenis hebben en anderzijds de methodiek het mogelijk maakt in de samenstelling ook der fijnere fracties inzicht te krijgen, is het belang van deze fundamentele richting van onderzoek wederom duidelijk vastgesteld.

Het mineralogisch bodemonderzoek is ten onrechte verwaarloosd en is m.i. naast de fysisch-chemische resp. biologische methoden van essentiële betekenis.

