

het werk lichter maakte. De helling op werd de ploeg dan niet in werking gesteld.

Al deze veranderingen worden op de kaart ingeschetst. Als zeer belangrijk punt wordt daarna de vruchtwisseling besproken. Hierbij heeft de conservacionist ook veel voordeel van de bodem- en landklassekaart. Landklassen > 4 moeten in gras gelegd worden, klasse 3 heeft een andere vruchtwisseling met meer klavers dan klasse 2 en 1. Behalve als bodembedekkers worden de klavers ook aanbevolen om de doorlatendheid van de ondergrond te vergroten. Het zeer gunstige effect van een groenbemester in de vruchtwisseling moet vooral toegeschreven worden aan de N-werking.

Voor een bepaald gebied zijn door overleg tussen de verschillende landbouwkundigen voor iedere landklasse enkele vruchtwisselingen vastgesteld. Deze vruchtwisselingen zijn sterk aangepast aan het bodemgebruik van de streek. In een tabaksgebied zal de tabak in de vruchtwisseling een grote rol spelen, in een

katoen- of maisgebied deze gewassen. De boer kan uit verschillende vruchtwisselingen, in overleg met de conservacionist, een keuze doen.

In gebieden met wind-erosie worden windschermen geprojecteerd, vruchtwisselingen aanbevolen, die de grond sterk bedekken, etc. Ook plannen voor irrigatie of de verbetering hiervan, drainage, e.d. worden ontworpen, en voor de slechtste landklassen worden adviezen gegeven voor de aanleg van visvijvers (bemesting), muskusrat-vijvers, het in stand houden van de wildstand, e.d.

Aangezien de erosie sterk bestreden wordt door een krachtige groei van de gewassen, komen ook bemestingsadviezen aan de orde, worden zaadmengsels voor grasland aanbevolen, etc.

Voor de uitvoering van verschillende cultuurtechnische maatregelen als de terrassenbouw, aanleg van stuwen, drainage, irrigatie, e.d. krijgt men hulp van de technici van de S.C.S. en ook subsidie.

0 31.4 + 631.8 (73) HET GRONDONDERZOEK EN DE BEMESTING \*)

(in de Verenigde Staten)

door

DRS. P. BRUIN

De grote ruimte, waarover de landbouw in de U.S.A. de beschikking had, maakte het mogelijk om voor de cultuur het beste te kiezen, dat er te vinden was. Van de totale oppervlakte van 800 m.ha zijn er 570 m. in meerdere of mindere mate bij de productie van landbouw en veeteelt betrokken. Hiervan is slechts een gedeelte, n.l. 140 m.ha, in de vruchtopvolging opgenomen, waarbij dan nog 50 m.ha zgn. „plowable pastures” zijn. De rest is grasland resp. „grazing land”, dat over het algemeen een zeer laag productieniveau heeft.

De natuurlijke vruchtbaarheid der gronden en de keuze der vruchtopvolging hebben de intensivering van het gebruik van kunstmeststoffen in vergelijking met de ontwikkeling in Nederland vertraagd. T.a.v. de vruchtopvolging noemen wij als voorbeeld het zgn. „Illinois system of permanent soil fertility”, dat door Hopkins werd gepropageerd en veelvuldig is nagevolgd (mais, haver, klaverweide). Het is verder de grote verdienste geweest van Hopkins, dat hij de toediening van kalk en fosfaat in dit systeem heeft ondergebracht. Het is steeds een streven om steeds meer mais resp. sojabonen in deze rotatie te wringen. Vele vaak zeer langjarige proeven hebben betrekking op deze vraagstukken (Morrow plots in Illinois vanaf 1876 en Jordan plots in Pennsylvania vanaf 1881; op de Morrow plots bedragen de maisopbrengsten op het object „steeds mais”, gedurende 71 jaar zonder bemesting, 2.100 kg/ha en bij volledige rotatie met stm, kalk en Nat. fosfaat 7.400 kg/ha).

De bemesting, welke thans in de U.S.A. gemiddeld wordt toegediend is in vergelijking met de in ons land gebruikte hoeveelheden laag; gewassen als tabak en aardappelen maken daarop een uitzondering. De gemiddelde bemesting van de hierboven genoemde 140m.ha „crop-land” zal ongeveer 28 kg N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O kg/ha bedragen tegen ruim 200 op bouwland in Nederland;

\*) Kort verslag van de inleiding, gehouden op de Dag van de Amerikaanse bodemkunde, 25 April 1952 te Utrecht. Bodemkundige Vereniging.

voor tarwe, mais, aardappelen en tabak zijn deze cijfers resp. 10,5, 24, 216 en 345. Een verdubbeling van de opbrengsten door intensivering der bemesting wordt volgens globale schattingen bij de laag bemeste gewassen in vele Staten van de U.S.A. mogelijk geacht. De gemiddelde opbrengsten over 1949 waren als volgt: rogge 900, tarwe 1.000, haver 1.200, gerst 1.300, mais 3.000 en aardappelen 15.000 kg/ha. De landbouwvoorlichtingsdienst schenkt thans aan deze mogelijkheden door bemesting veel aandacht. De subsidies van de Soil Conservation Service voor bemesting van zgn. covercrops met meststoffen als fosfaat en kalk bevorderen het gebruik daarvan. Over het algemeen is de bemesting in de periode van 1940 tot 1950 verdubbeld. Bekalking is in een periode van 20 jaren van 3 à 4 m. ton tot 27 m.ton toegenomen, maar blijkt toch nog zeer ver beneden het nodige.

Het kalkgebruik in Nederland is thans 50.000 ton CaO en met CaO uit slakkenmeel inbegrepen, 200.000 ton, dus een vijftigste gedeelte van het verbruik in de U.S.A. (10.000.000 ton CaO).

Een uitbreiding van de kunstmeststoffenindustrie wordt thans mede in verband met de snel toenemende bevolking noodzakelijk geacht, maar enigermate geremd door de eisen der militaire verdediging, zodat in 1952 niet aan de vraag van de landbouw voldaan zal kunnen worden. In 1954 zal echter de stikstofproductie met 50% gestegen zijn.

De zeer dure arbeid in Amerika heeft het proces der mechanisatie versneld. Deze ontwikkeling heeft ten aanzien van de bemesting ten gevolge gehad, dat een hoog percentage der gebruikte meststoffen in de vorm van mengmeststoffen wordt gefabriceerd en machinaal in rijen tegelijk met het zaaien wordt toegediend. 60-70% van alle meststoffen wordt als mengmeststoffen gebruikt en wel 60-70% van de fosfaatmeststoffen, 90-95% van de kalimeststoffen en 50% van de stikstof. N, P en K komen daarbij overwegend voor als superfosfaat, chloorkali en Za. Er zijn in de U.S.A. in totaal bijna 1.000 verschillende mengmeststoffen, waarvan

echter de helft in een hoeveelheid, minder dan 100 ton wordt verkocht, 80 soorten betreffen hoeveelheden groter dan 10.000 ton (95% van het totaal aan mengmeststoffen), 15 soorten vertegenwoordigen 80%; het bestaan van 25 soorten zou zeker voldoende geacht moeten worden. Er is een streven naar beperking van het aantal soorten en naar een verhoging der concentraties (in 1920  $N + P_2O_5 + K_2O$  13.9%, in 1900 17.9%, in 1940 19.8% en in 1950 22%). Naast rijenbemesting treft men het onderploegen van breedwerpig gestrooide meststof of van in de voor gegeven bemesting aan en verder N-bemesting als „sidedressing” en „topdressing”.

Men krijgt bij beschouwing van de ontwikkeling van het onderzoek in de U.S.A. op het gebied der bemesting de indruk, dat er meer aandacht wordt geschonken aan de directe voorziening der gewassen met voedingsstoffen dan aan een systematische verzorging der bodemvruchtbaarheid. De proeven betreffende bemesting door besproeiing wijzen ook weer in deze richting. Bray in Illinois bepleit een opbouw van de bodemvruchtbaarheid tot gemiddeld 98% van de maximale opbrengst.

Het onderzoek op het gebied der sporenelementen vindt geregeld voortgang. Er wordt tegen overdrijving van de betekenis van het sporenelementenvraagstuk voor de landbouwpraktijk gewaarschuwd, hoe belangrijk vanzelfsprekend dit onderzoek op zichzelf ook moge zijn. De methoden ter kwantitatieve bepaling worden uitgebreid bestudeerd. Verder worden de optredende gebreksverschijnselen geïnventariseerd en in eerste instantie bestreden. Men legt in verband met het onderzoek op het gebied der sporenelementen echter zeer sterk de nadruk op de bestudering van enzymesystemen.

Het grondonderzoek in de U.S.A., dat na de eerste wereldoorlog is begonnen, maar toen vele ups en downs meemaakte, is thans na de tweede wereldoorlog in snelle ontwikkeling. Er wordt nu in praktisch alle staten in de een of andere vorm aan grondonderzoek gedaan, zij het dan in zeer uiteenlopende mate. Men treft verschillende vormen van organisatie aan, ge-centraliseerd en gedecentraliseerd, hetzij op de een of andere wijze verbonden met de State Colleges, hetzij particulier. Er zijn nu 600 county (provinciale) laboratoria (in  $\frac{1}{3}$  van de Staten), 56 centrale lab. (overal, waar county lab. zijn, is ook een centraal lab.) en 88 „commercial” (privé) lab.. Er worden thans jaarlijks 1.400.000 grondmonsters onderzocht, waarvan 400.000 in Illinois alleen en 200 à 250.000 op de commercial lab.

De centralisatie komt ongetwijfeld ten goede aan de standaardisatie en mechanisatie van het onderzoek (de laboratoria te Raleigh in Nth Carolina en Ames in Iowa zijn goede voorbeelden); decentralisatie bevordert de omvang van de praktische toepassing. De privélab. verbinden aan het grond- en bodemonderzoek nogal eens een adviesbureau inzake het opmaken van het bouwplan. De analysemethodiek en de mechanisatie daarvan te Raleigh zijn zover gevorderd (er was een vruchtbaar contact met het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek in Nederland ter gelegenheid van het Int. Bod. Congres in 1950), dat de snelheid van onderzoek thans  $1\frac{1}{2} \times$  zo groot is als hier (semimethodiek). Het spreekt vanzelf, dat aan deze ontwikkeling alle aandacht geschonken zal worden. In

Lafayette aan de Purdue University (Indiana) heeft men gedurende 15 jaar van grond- en gewasonderzoek van „Kits” gebruik gemaakt (pH van grond, N bij gewas en P en K voor grond en gewas). Er worden thans nog 500 kits per jaar verkocht, zeer vaak voor onderwijsdoeleinden. In het voorjaar 1951 is er een centraal laboratorium te Lafayette gekomen.

Men acht bij het gebruik van kits de kans op het maken van fouten groot, en de resultaten te globaal, terwijl het gebruik ervan door county agents onefficient genoemd wordt.

Er kunnen op de laboratoria voor grondonderzoek in de U.S.A. drie groepen van analysemethodiek worden onderscheiden, n.l. de methoden volgens Bray, voornamelijk in de Noordelijk-centrale Staten (gemakkelijk ter beschikking komende voedingsstoffen worden bepaald; zoutzuurextract van P en electrolytoplossing voor kationen), de Morgan-methodiek in de Noord-oostelijke Staten (zwakkere aantasting: pH van het extractiemiddel 4.8), terwijl in het droge Westen nogal met  $CO_2$ -houdend water wordt gewerkt. In de Zuidelijke Staten wordt zowel Bray als Morgan gevolgd. Er worden over het algemeen echter ontelbare modificaties aangetroffen. De ervaring van verschillende onderzoekers is, dat Morgan veel minder universeel is dan Bray. Op vele plaatsen werd het falen van de fosfaatbepaling van Morgan naar voren gebracht.

De hiervóór geschetste ontwikkeling van de zorg voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid in de U.S.A. en van de plaats, welke de bemesting daarbij inneemt, laat duidelijk zien, dat het grondonderzoek in Nederland tegen een geheel andere achtergrond bekeken moet worden dan in Amerika. De systematische opzet van de toetsing van het grondonderzoek, gekoppeld aan meststoffenhoeveelhedenproefvelden, is in Nederland belangrijk verder gevorderd dan in Amerika. In Nederland kan men zeggen, dat het grondonderzoek de brug vormt tussen systematisch veldonderzoek en de toepassing der resultaten daarvan in de praktijk. In Amerika is tot nog toe het grondonderzoek nogal los van het veldonderzoek gegroeid. De toetsing geschiedt meestal op nog onvoldoende wijze en dan vaak bij monsters van proefvelden, welke voor andere doeleinden werden aangelegd. De methode Bray heeft in dit opzicht meer achtergrond dan de methode Morgan. Ten slotte zij opgemerkt, dat de goede coördinatie van onderzoek, onderwijs en voorlichting in de U.S.A. en de grote mogelijkheden van contact tussen de Staten onderling grote verwachtingen rechtvaardigen voor de voortgang van het onderzoek aldaar op het gebied van bodem, grond en gewas. Betreffende de samenwerking tussen de Staten mogen wij in ons verband wijzen op het bestaan van de „National Soil and Fertilizer Research Committee”, waarvan de „Fertilizer Work Group” in 1951 een rapport het licht deed zien over „Fertilizer use and crop yields” en „The soil test work group” een overzicht samenstelde over „Soil testing in the United States”. „The national phosphorus research work group” kwam in 1950 met een „Summary of Phosphorus research in the United States relating to soils and fertilizers”. Onze studiegroep, bestaande uit Prof. Dr A. C. Schuffelen, Ir W. R. Domingo, Ir C. Spithost en bovengenoemde had het voorrecht met de omvang van het apparaat van onderzoek kennis te maken op de „Annual Meetings of the American Society of Agronomy and the Soil Science of America”.