

Richtlijnen van het Compostonderzoek

door

Ir JAC. KORTLEVEN

Landbouwkundige bij het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen

Compost

Het woord compost is kennelijk een afleiding van componere, samenstellen, en betekent dus zoiets als „samenstelsel”. In de landbouw wordt onder compost dan ook verstaan een stof, samengesteld uit verschillende bestanddelen en wel steeds afvalstoffen. Het grootste deel van de in de landelijke en stedelijke huishouding en het landbouwbedrijf verkregen afval, en een niet onbelangrijk deel van de industriële afval, kan worden samengevoegd tot compost; wát zal worden samengevoegd hangt af van wat in een bepaald geval beschikbaar is. Intussen wordt het begrip compost tegenwoordig ook gebruikt voor producten, in hoofdzaak bestaande uit slechts één bestanddeel, b.v. stro-compost.

In de „Ontheffingen Verbod Meststoffenbesluit 1942”, opgenomen in de Nederlandse Staatscourant van 11 Augustus 1948 No. 155, worden de volgende vormen van compost genoemd met de toegevoegde omschrijvingen; hieruit krijgt men een goed beeld van de bestanddelen, die voor vorming van compost gebruikt worden.

1. Actief-slibcompost, ontstaan uit een mengsel van grondstoffen, dat voor minstens 50 % bestond uit actief slib.
2. Beercompost of faecaliëncompost, ontstaan uit een mengsel van grondstoffen, dat voor minstens 70 % bestond uit faecaliën.
3. Bladaarde, verkregen door composteren van bladeren, eventueel onder toevoeging van een andere organische natuurlijke meststof en/of grond tot een hoeveelheid van hoogstens 10 %.
4. Compost (zonder verdere aanduiding), verkregen door compostering van voornamelijk allerlei afval op een land- of tuinbouwbedrijf.
5. Huisvuilbagger-, rioolslibbagger- of zuiveringslibbagger-, stadsvuilmenger-, straatvuilmenger-, huisvuilbeer- of huisvuilfaecaliën-, rioolsliblaagveencompost, bereid uit mengsels, waarin de in de naam aangegeven grondstoffen minstens 30 % uitmaakten.
6. Huisvuilcompost, bereid uit huisvuil.

7. Stadsvuilcompost, een mengsel van gecomposteerd huisvuil, straatvuil en eventueel slachthuis- of slachterijafval.
8. Straatvuilcompost, bestaande uit gecomposteerd straatvuil.
9. Strocompost, bereid uit stro.
10. Toemaak, een gecomposteerd mengsel van bagger en stalmest.
11. Zuiveringslibcompost, ontstaan uit een mengsel van grondstoffen, dat voor minstens 50 % uit uitgerot rioolslib bestond.

Als definitie voor compost zou men kunnen zeggen: een compost is een al of niet verbroeid mengsel, ontstaan door doelbewust mengen (1, 2, 5, 10, 11) óf als mengsel gewonnen (4, 6, 7, 8). Daarnaast heeft men dan nog de door uitbreiding van het begrip ontstane vormen, die bestaan uit één component (3, 9). Stalmest, hoewel in wezen een mengsel van dierlijke uitwerpselen en stro, wordt om zijn bijzondere aard en om het sterk domineren van de eerste niet tot de composten gerekend.

Bovenstaande definitie is echter onvolledig. Een mengsel van kunstmeststoffen is geen compost, hoewel bij de tabakscultuur in Deli aan kunstmestmengsels ten onrechte ook de naam compost wordt gegeven. Het wezenlijke van composten is, dat er altijd een zekere hoeveelheid organische stof in voorkomt. Zij behoren dan ook tot wat in het Meststoffenbesluit wordt aangeduid als „organische natuurlijke meststoffen”. Hieronder hebben wij te verstaan ¹⁾: „afvalproducten van de landelijke of stedelijke huishouding in de ruimste zin, welke veelal zekere omzettingen hebben ondergaan, en van welke de droge stof voor een belangrijk deel uit organisch materiaal bestaat, alsmede enkele andere waren van natuurlijke herkomst”.

Daar de composten behoren tot de organische meststoffen, kan het compostonderzoek niet los gezien worden van het algemeen organische stofonderzoek. Compost wordt in de landbouw toegediend om de organische stof, die het bevat:

¹⁾ Zie „Organische natuurlijke meststoffen”, toelichting op „Ontheffingen Verbod Meststoffenbesluit”, door Ir K. J. B. De Kleermaeker en Dr P. A. Rowaan in Maandblad voor de Landbouwoorlichtingsdienst, December 1948.

niet om de minerale bestanddelen, die er eveneens in aanwezig zijn. Deze komen er steeds in belangrijk lagere concentraties in voor dan in de kunstmeststoffen. Hierdoor wordt het te duur, in een tekort aan stikstof (of fosfaat, kalium, calcium, magnesium, koper, mangaan e.a.) met compost te voorzien; men heeft hiervoor zodanige hoeveelheden nodig, dat de kosten voor transport en toediening prohibitief werken. Wel zullen bij het toedienen van compost de vergezellende minerale bestanddelen kunnen helpen, de kunstmest rekening iets te drukken, terwijl men tevens de kans heeft, te voorzien in de behoefte aan sporenelementen, groeistoffen, hormonen en andere groeifactoren, waarvan wij de physiologische betekenis nog niet hebben leren onderkennen. Maar dit zal nooit het doel zijn; dat is in eerste en laatste instantie: toevoer van organische stof.

Wij komen dus tot de vraag: waartoe dient dat toedienen van organische stof? Het antwoord hierop luidt: om de humustoestand van de grond op het gewenste peil te brengen of te houden. Maar dit antwoord brengt nieuwe vragen naar voren: wat is humus en wat is het gewenste peil voor het humusgehalte van de grond? En hiermede raken wij aan kernvragen, die tegenwoordig in de landbouwwetenschap in hoge mate de aandacht hebben en vele tongen en pennen in beweging brengen. Het is daarom nodig, de stand van het humusvraagstuk stelselmatig, zij het zeer in het kort weer te geven.

*

Het humusvraagstuk

Wij moeten onderscheiden:

- a. humus in ruimere zin, d.i. wat men populair als humus aanduidt, n.l. alle organische stof in de grond (zelfs de grond zelf, als die er veel van bevat) of daarvoor bestemd (zoals bladaarde);
- b. humus in engere zin, d.i. wat men landbouwen bodemkundig daarmee bedoelt.

Wij zullen hier uitsluitend schrijven over de laatste, de humus in engere zin, en deze kortweg als humus aanduiden.

Deze humus bestaat uit een mengsel van een groot aantal verbindingen (dat zich echter in verschillende opzichten als een homogene stof gedraagt), afkomstig van lichamen van hogere en lagere planten (en in mindere mate van dieren), zover omgezet, dat geen celstructuur meer te herkennen is, en van onbekend maar hoog moleculair gewicht.

In het proces van de humusvorming kan men naar de optredende verbindingen drie stadia onderscheiden, gekenmerkt door:

1. onveranderde stoffen in de afgestorven plantenlichamen (vetten, harsen, wassen; pektinstoffen, hemicellulosen, cellulosen, ligninen, eiwitten, enz);
2. stoffen, uit 1 ontstaan door chemische en biologische afbraak (uronzuren, pentosanen, fulvozuren, aminozuren, enz.);
3. stoffen, uit 2 opgebouwd (humoligninezuren en zouten daarvan, huminezuren en zouten, huminen).

Humus is dus niet zelf een afbraakproduct, maar opgebouwd uit afbraakproducten. Hij wordt onderverdeeld in

- a. instabiele humus (humoligninezuren en zouten daarvan) en
- b. stabiele humus (huminezuren met zouten en huminen).

Dit onderscheid berust op de mate van resistentie tegen inwerking van luchtzuurstof en microorganismen. De huminen zijn zover gestabiliseerd, dat zij vrijwel inactief geworden zijn; als stabiele humus zijn dus slechts de huminezuren van belang.

Bij de huminezuren bestaat geen volstrekte onaantastbaarheid; zij zijn b.v. in het laboratorium te oxyderen met kaliumpermanganaat, kaliumbichromaat en waterstofperoxyd (zoals bij de humusbepaling door natte verbranding). Bij een goede (z.g. „milde”) humus zijn deze zuren verzadigd met voornamelijk tweewaardige basen; anders heeft men z.g. zure humus.

Chemisch bestaat de humificatie uit het door chemische en biochemische reacties zeer hecht koppelen van lignineachtige lichamen en stikstofhoudende afbraakproducten van eiwitten (beide afkomstig van afgebroken plantenlichamen) tot samengestelde verbindingen, de humoligninezuren of de instabiele humus. Deze verbindingen gaan door polymerisatie en condensatie over in grote moleculen, de huminezuren of de stabiele humus. Behalve op deze wijze wordt nog stabiliserend gewerkt door zekere hoeveelheden ijzer, aluminium en kiezel, die ook actieve plekken blokkeren en daardoor de lichamen minder aantastbaar maken. Zij vormen tevens de bindingsselementen tussen humus en klei of fijn zand.

De functie van humus is niet een direct plantenvoedende werking, zoals in vroeger eeuwen werd aangenomen (humustheorie van Albrecht Thaer). Een plant kan n.l. in watercultuur en in hydroponics zeer goed leven, en is zelfs in het algemeen niet in staat, organische verbindingen op te nemen; zij neemt haar voedende bestanddelen grotendeels slechts in ionvorm tot zich.

De functie van de humus is een andere, van secundaire aard; het in voor plantengroei gunstige zin beïnvloeden van het substraat, de

bodem. Deze invloed uit zich o.a. op de structuur, het waterhoudend vermogen, de sorptiecapaciteit en de microflora en -fauna. Het is hier niet de plaats, uitvoerig hierop in te gaan; volstaan wij met enkele korte aanduidingen:

1.) De structuur is wel de belangrijkste van de genoemde eigenschappen. Structuur is de opbouw van de grond door de onderlinge rangschikking der elementaire, vaste bodemdeeltjes. Zonder humus bevinden deze zich naast elkaar in dichte ligging, waarin weinig plaats is voor de andere onmisbare componenten, lucht en water. Maar op de reeds besproken wijze bindt de humus zich aan bodemdeeltjes: een deeltje krijgt een humushuidje, hierop hechten zich weer andere deeltjes, die ook een humushuidje krijgen, enz. Op deze wijze worden zeer hechte aggregaten of kruimels gevormd. Deze kunnen door andere (zwakkere) bindingen grotere kluitjes en kluiten gaan vormen, welke minder bestendig zijn. Binnen de kruimels, in de humus, is plaats voor water; in de poriën tussen de kruimels voor lucht. Een zekere hoeveelheid humus in de grond schept dus de voorwaarden, nodig voor een goede doorworteling. De hier geschetste gang van zaken, neerkomende op een onderlinge binding van klei- en humuscolloïden, treft men vooral aan op de zwaardere gronden. Op de lichtere gronden berust de binding nog meer op de organische stof, in de vorm van samenkitting of verkleving van de — hier grovere — bodemdeeltjes en de humus; hier is deze dan ook meer nodig dan op de zwaardere gronden, daar hier geen kleicolloïden zijn, die bij afwezigheid van humus voor binding zorgen.

2.) Het waterhoudend vermogen: huminezuur houdt ca $15 \times$ zoveel water vast als het lutum (de kleifraction $< 2^{\mu}$).

3.) De sorptiecapaciteit is bij humus minstens $4 \times$ zo groot als bij klei.

4.) De microorganismen profiteren, evenals de hogere planten, van de betere structuur. Verder dient de instabiele humus als voedsel en energiebron voor de microorganismen, die aldus de in het plantenlichaam gecumuleerde zonne-energie benutten. Het aldus door de humus gestimuleerde microleven vervult vele nuttige functies (denk b.v. aan de vastlegging der luchtstikstof door Azotobacter); ook wel nadelige. Bij een goede structuur overwegen echter voor de plantengroei gunstige omzettingen.

De functie van de humus samenvattende zien wij dus, dat de instabiele in hoofdzaak dient tot stimulering van bodemflora en -fauna en tot vorming van stabiele humus; dat de stabiele voornamelijk dient tot verbetering van de structuur, het waterhoudend vermogen en de sorptiecapaciteit. Ditzelfde doet de instabiele vorm ook wel, maar slechts voorbijgaand, omdat hij bij het

uitoefenen van zijn voornaamste bovengenoemde functies wordt opgebruikt. Volgens nieuwere Amerikaanse onderzoekingen echter kan de structuurverbeterende invloed, uitgaande van biologisch gevormde kitstoffen — slijmen van bacteriën, die werden gestimuleerd door de aanwezigheid van gemakkelijk omzetbare organische stof — van meer blijvende aard zijn, daar de kitstoffen worden onderscheiden in meer en minder resistente²⁾.

In ieder geval blijkt, dat in een grond beide vormen nodig zijn. Is de vereiste hoeveelheid stabiele humus aanwezig, dan behoeft deze vanwege haar stabiliteit geen regelmatige aanvulling. Deze is slechts nodig voor de instabiele.

Hoeveel hebben wij nu nodig van beide vormen? Deze vraag is zeer moeilijk te beantwoorden. Wij zien n.l. vele gevallen, waarin het humusgehalte (bepaald door middel van het gloeiverlies) niet of slechts weinig verandert door jarenlange toediening van organische stof. Hieruit te concluderen, dat deze overbodig was, zou echter onjuist zijn; wat de practijk dan ook aanvoelt. Bij overigens gelijke omstandigheden wordt dus een evenwichtstoestand bereikt tussen aanvoer en verbruik, een rust die geen eigenlijke rust is, een harmonie als beschreven door Ir J. Straub in T.N.O.-Nieuws van December 1948, naar het beginsel *panta rhei*, alles stroomt. Voorts is een grond met 10 % gloeiverlies niet noodzakelijk beter dan een met 2 %. Vermoedelijk zijn er — wellicht inactieve — humusbestanddelen, die buiten het genoemde evenwicht staan.

Om toch een denkbeeld te krijgen van de benodigde hoeveelheid, hebben wij twee uitspraken van op humusgebied gezaghebbende personen met elkaar gecombineerd. In de eerste plaats de mening van F. Scheffer³⁾, dat een ideale humus bestaat uit 30 % stabiele en 70 % instabiele. In de tweede plaats de mening van Prof. Ir J. Hudig⁴⁾, dat stabiele humus aanwezig moet zijn in concentraties van 0.1 %, dat is volgens Hudig 3 ton per ha; hij rekent dus op een gemiddeld bouwvoorgewicht van 3 miljoen kg. hetgeen als gemiddelde waarschijnlijk, en voor zand- en dalgronden zeker, aan de hoge kant is.

Op grond van de uitspraak van Scheffer moet hier steeds 7 ton instabiele humus bij zijn. De stabiele blijft en de instabiele wordt opgebruikt, zodat men regelmatig moet zorgen, de 7 ton

2) Zie Geoghegan M. J. and Brian R. C., Aggregate formation in soil; Blochem. Journ. 43 (1948), 5—14.

3) Op grond van een mondelinge mededeling zonder naam vermeld door K. C. W. Venema in het eerste rapport inzake V.A.M.-compost d.d. 4.11.1941, uitgebracht voor de Commissie voor de Verwerking van Stedelijke Afvalstoffen.

4) Hudig en Siewertsz van Reesema: Het probleem van de stabiliteit der humusstoffen; Landbouwkundig Tijdschrift 1940.

weer op peil te brengen als de 3 ton stabiele humus eenmaal aanwezig zijn. Nu laat een graangewas (volgens mondelinge mededeling van Dr M. A. J. Goedewaagen) aan wortel- en stoppelresten 3,5 à 5 ton droge organische stof achter, dus 2 à 3,5 ton minder dan wat zou moeten worden aangevuld. Men behoeft dus na graangewassen slechts 2 à 3,5 ton aan te vullen, als de 3,5 à 5 ton instabiele humus in een jaar wordt opgebruikt. Of dit zo is, is nog niet te zeggen; dit zal worden nagegaan in proeven, waarin de organische-stofbalans wordt vervolgd. [Dr P. K. Peerlkamp berekende echter langs een geheel andere weg, dat de wortel- en stoppelresten van een graangewas juist compenseerden, wat in een jaar tijd aan organische stof was afgebroken ⁵⁾.]

Schatten wij nu de benodigde aanvulling na granen iets lager, omdat 3 miljoen kg voor het bouwvoorgewicht wat hoog is, dan komen wij op 1 ton en na een hakvrucht, die veel minder wortelresten (slechts enkele honderden kilo's) achterlaat, op 5 ton. Dan zou er dus bij een driejarige vruchtwisseling (hakvrucht-graan-graan) gemiddeld per ha per jaar $\frac{5 + 1 + 1}{3} = 2,3$ ton tekort komen.

Houden wij dit getal aan voor de gehele akkerbouw ad 1,1 miljoen ha (de verhouding hakvrucht:graan is wel eens hoger en wel eens lager dan 1:2), dan komt men op een jaarlijks benodigde aanvulling van: 2,5 miljoen ton ⁶⁾

Voor de tuinbouw krijgt men:

| | | | |
|--|-----------------|-----|-----|
| Groententeelt als hakvruchten 50.000 ha à 4 ton | = 200.000 ton | | |
| Bollenteelt 7.000 ha à ca 50 ton stalmest = 350.000 ton stalmest | = 50.000 „ | | |
| Diverse teelten | 50.000 „ | | |
| | | 0,3 | „ „ |
| Akkerbouw en tuinbouw tezamen | 2,8 miljoen ton | | |
| Weiland (zie onder) | 0,7 „ „ | | |
| | | 0,3 | „ „ |
| Totaal generaal | 3,5 miljoen ton | | |

Wat betreft de weidebouw is nog niet uitgemaakt, hoeveel deze zou nodig hebben, daar deze ook zelf organische stof opbouwt. Schatten wij deze hoeveelheden daarom lager dan voor bouwland, en houden wij rekening met wat men in de practijk ziet toedienen, dan komen wij op een aanvulling van 10 ton stalmest per 2 jaar, d.i. 0,6 ton droge organische stof per ha per jaar. (Ir O. J. Cleveringa vraagt heel wat meer, n.l. voor blijvend grasland minstens om het andere jaar 20 ton oude stalmest of 10 ton per jaar.) Voor de gehele weidebouw à 1,2 miljoen ha wordt dit 0,7 miljoen ton. Tezamen met akker- en tuinbouw komt men dus op een behoefte van de gehele Nederlandse landbouw van 3,5 miljoen ton droge organische stof.

Om hierin te voorzien beschikken wij momenteel over:

| | | | |
|---|-----------------|------|-----|
| 1. stalmest 12 miljoen ton, d.i. aan droge organische stof | 1,5 miljoen ton | | |
| 2. groenbemesting als stoppelgewas ca. 3 ton d.o.s. per ha. Aannemende, dat dit voor 60 % wordt vervoederd, komt beschikbaar 1200 kg per gewas 1 maal in een 3-jarige cyclus ⁷⁾ , d.i. gemiddeld per jaar 400 kg; hierbij nog aan wortels en stoppels $\frac{1}{4}$ van de totale groene massa of 250 kg, totaal | 0,7 „ „ | | |
| 3. Plantaardige afval, hoofdzakelijk van hakvruchten en groententeelt, tezamen ca 400.000 ha; aardappelloof totaal 400.000 ton, d.i. droge stof 80.000 ton, waarvan voor bladafval en niet verbrand loof 60 % of 48.000 ton; bietenloof en koppen 2 miljoen ton, waarvan niet vervoederd zegge 500.000 ton of 0,08 miljoen ton d.o.s. Tezamen | 0,13 „ „ | | |
| 4. Afvalstoffen uit de grote steden: 100.000 ton compost V.A.M. + 100.000 ton stadsc compost en rioolslib à gem. 10 % d.o.s. | 0,02 „ „ | | |
| | | 0,13 | „ „ |
| | | 0,02 | „ „ |
| Totaal | 2,4 miljoen ton | | |

⁵⁾ Bodemstructuur en winderosie in Z.O. Groningen; Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst, November 1948.

⁶⁾ Dit is droge organische stof (d.o.s.), evenals volgende te noemen getallen.

⁷⁾ Dit is evenwel nog niet in alle landbouwgebieden volledig het geval.

Er is dus een tekort van 1,1 miljoen ton. Om hieraan tegemoet te komen, moet de productie van organische stof dus verhoogd worden.

1. Stalmest is alleen te verhogen door uitbreiding van de veestapel, wat alleen mogelijk is door het onttrekken aan 2 en 3 voor vervoeding of door hogere importen van veevoeder.
 2. Groenbemesting is slechts te verhogen door het inschakelen van groenbemesters als hoofdgewas (wat sterk ingrijpt in de bedrijfsvoering) of door minder vervoeding (zie 1).
 3. Plantaardige afval is slechts te verhogen door minder te vervoederen (zie 1).
 4. Afvalstoffen uit de steden kunnen opleveren 200.000 ton d.o.s. uit de vaste en 200.000 ton uit de vloeibare van de 5 miljoen inwoners van de grotere gemeenten; verder nog eenzelfde hoeveelheid, als alle kleinere gemeenten en centra (ook individueel) alle afvalstoffen verzamelen; totaal . . . 0,8 miljoen ton
 5. Winnen van organische stof bevattende afvalstoffen van landbouw-industrieën, verder kroos e.d. 0,2 „ „
-
- Totaal 1,0 miljoen ton

De mogelijke verhogingen sub 1—3 (evenals graanstro, dat bij lagere prijzen zou zijn aan te trekken) zijn interne verschuivingen, die het totaal niet verhogen. Dit is hier alleen mogelijk, zodra de deviezenpositie weer onbelemmerde import van krachtvoer mogelijk maakt, en door het inschakelen van een groenbemester als leverancier van organische stof in plaats van een handelsgewas.

De organische stof moet dus komen van buiten het landbouwbedrijf⁸⁾. De enige vorm, waarbij dit het geval is, zijn de huishoudelijke en industriële afvalstoffen. Bij volledige aantrekking hiervan zou er nog een tekort zijn van 1,4 miljoen ton.

Echter zullen er in ons overzicht nog lekken zijn, doordat organische stof niet steeds beschikbaar komt in een hoeveelheid, gelijk aan de behoefte; het wordt dan toegediend, omdat men het bij de hand heeft en transport naar andere plaatsen van dit soort stoffen te kostbaar is of zelfs onmogelijk (zoals met een groenbemestersgewas). Hoe groot deze lekken zijn, is moeilijk te schatten. In elk geval blijkt het, zelfs bij een voorzichtige raming der behoeften aan organische stof, nodig, méér afvalstoffen te verwerken tot natuurlijke mest dan nu het geval is, daar dit de enige mogelijkheid is om aan de behoefte tegemoet te komen.

En op de geschetste wijze is alleen nog maar de regelmatig noodzakelijke aanvulling becijferd. Het mag echter veilig worden aangenomen, dat ook nog een achterstand is in te halen door onvoldoende verzorging met organische stof in de laatste tijd. Voorziening hierin kan ook slechts geschieden door meer afvalstoffen aan te trekken⁹⁾.

*

Uitzichten en onderzoekingen.

Het spreekt dus vanzelf dat, hoewel de andere bronnen van organische stof niet verwaarloosd worden, het compostonderzoek aan het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut (T.N.O.) in de laatste tijd een belangrijke plaats is gaan innemen in het organische stof-onderzoek. Gezien de in het algemeen zeer lange duur van dit soort onderzoekingen (waarbij een periode van 10 jaar vaak nog zeer bescheiden is), verkeert het evenwel nog in het beginstadium, zodat de resultaten aan de toekomst voorbehouden zijn. Ik zal in het volgende daarom eerst een en ander mededelen over de aard van het materiaal — gezien in het licht van de voorgaande beschouwingen over humus en als onderdeel van het gehele organische-stofonderzoek — om daarna te schetsen, tot welke richting van onderzoek wij op grond daarvan gekomen zijn.

Het stadsvuil (de vaste stedelijke afvalstoffen) bevat in doorsnee ruwweg 60 % anorganisch materiaal, 20 % organisch materiaal en 20 % vocht (gewichtspcenten).

In het materiaal zijn aanwezig: ligninehoudend materiaal (plantenresten, hout, papier); eiwit-houdend materiaal (planten- en groenteresten, vis- en vleesafval); cellulose als voedingsbron voor de microorganismen; basen (in kachelas) voor de verzadiging der organische zuren; aluminium,

⁸⁾ In dit verband mag niet onvermeld blijven één mogelijkheid tot verrijking der gronden met organische stof binnen het bedrijf, n.l. door middel van inschakeling van kunstweiden in de vruchtwisseling. Ook dit brengt een sterk ingrijpen in de bedrijfsvoering mee.

⁹⁾ Opgemerkt zij, dat in het bovenstaande alle vormen van organische stof als gelijkwaardig zijn beschouwd. Dit is evenwel geen vaststaand feit en vormt een punt van onderzoek.

Goed boek van
een „amateur“:

EDW. A. ARMSTRONG: *Bird Display and Behaviour*; London, Lindsay Drummond Ltd., 1947. 431 blz. ill. 21 sh.

De studie van het gedrag, oftewel de meest complex geïntegreerde functies van zintuig-, zenuw- en spierstelsel, heeft een eigenaardige geschiedenis. Lange tijd heeft men getast en gezocht in allerlei richtingen om de meest vruchtbare probleemstelling te vinden. De zoölogie heeft lang met simplistische verklaringen of het negeren der problemen genoegen genomen. Doch merkwaardigerwijze is aan de ethologie of gedragsstudie door amateurs nieuw leven ingeblazen. En nu begint zich langzamerhand een weldoordacht problemencomplex af te tekenen, waardoor de biologische studie van het gedrag weer tot bloei is gekomen.

Armstrong — een dominee met volle dagtaak — is zulk een „amateur“. Hij heeft de meest toegankelijke groep der hogere dieren als object gekozen en tracht in dit boek tot een beter begrip te komen van de veroorzaking en biologische betekenis van het (vrnl. aangeboren) gedrag.

Hij begint (methodisch aardig) met een zo volledig mogelijke beschrijving van het actiesysteem van één soort, de Jan van Gent, en behandelt dan in volgende hoofdstukken een aantal in deze inleiding aangestipte problemen afzonderlijk en breed vergelijkend.

De uitwerking van deze opzet vertoont vele onvolkomenheden; het is nog verre van een helder boek. Maar er zijn ook heel goede kanten aan, die het toch tot een belangrijke bijdrage maken. Er staan originele gedachtengangen in. Er staan tot tegenspraak en overdenking prikkelende stellingen en conclusies in. De overwelldigende verscheidenheid der verschijnselen (een zeer essentiële aspect, dat de naar generalisatie en schematisering neigende zoöloog niet over het hoofd mag zien op straffe van incongruenties in zijn conclusies) komt zeer goed tot haar recht. Verder is in het boek een enorme hoeveelheid literatuur verwerkt; waarlijk verwerkt en niet alleen genoemd. De bibliographie beslaat 40 blz. geconcentreerde druk.

Voor de vakman is dit boek van waarde. Voor de buitenstaander, hoezeer het ook tot hem gericht is, is het moeilijk verteerbaar door de opeenstapeling van details, waardoor de voornaamste gedachtengangen er moeilijk uit te destilleren zijn.

[Recensent: Prof. Dr N. Tinbergen.

Bibliotheek: Zoölogisch Laboratorium der Rijksuniversiteit, Leiden.]

ijzer en kiezel voor de stabilisering; wat fijne fractie voor de vorming van het kleihumuscomplex. Kortom: alle factoren voor de vorming van stabiele humus zijn aanwezig.

De belangrijkste toepassing voor de landbouw vormt momenteel het V.A.M.-bedrijf te Wijster, waar het Haagse stadsvuil wordt verwerkt tot compost. Het wordt per speciale trein aangevoerd en gestort op hopen van 6 m hoog, die kunstmatig beregend worden. In deze hopen treedt sterke broei op (tot 70, zelfs 80°). Na een half jaar of iets langer wordt het product gezeefd en gedeeltelijk in slagmolens verkleind, waarna het voor gebruik gereed is. Het materiaal bevat dan aan organische stof 6 à 8 % van het gewicht van het eindproduct, dat 80 % bedraagt van het gewicht van het uitgangsmateriaal, maar meer water bevat.

Bij analyses van oude vuilnisbelten en bij Engelse onderzoekingen van Jones en Owen met het „controlled-tipping system“¹⁰⁾, waar in beide gevallen de broei niet onderbroken wordt maar blijft doorgaan (wat dus vergelijkbaar is met een lang doorgezet V.A.M.-procédé met natuurlijke beregening), bleek na 10—15 jaar nog 3 % organische stof aanwezig te zijn. Er is dus gedurende het halve jaar broeien een groot verlies aan organische stof, maar de resterende heeft inderdaad een zeer stabiel karakter gekregen. Of de processen hierbij geleid hebben tot hetzelfde product, als ontstaat bij de omzettingen zonder noemenswaardige temperatuursverhoging in de grond, vormt een punt van onderzoek.

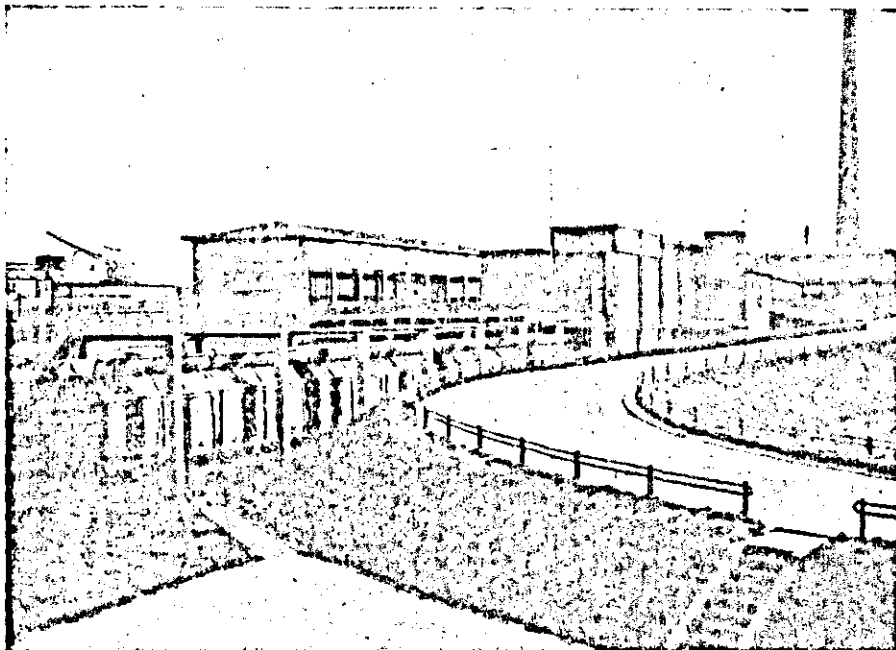
Evenzo de vraag, of deze belangrijke opoffering van organische stof ter verkrijging van een klein percentage stabiel product voor ons gunstig is; m.a.w. of deze opoffering goedge maakt wordt door een hogere waarde van de organische stof in het eindproduct. Dit brengt ons voor het probleem: moeten wij het vuil vers toedienen met een aanzienlijk gehalte aan organische stof, maar zonder stabiele humus, of moeten wij het verbroeid toepassen met een laag gehalte aan organische stof, maar stabiel? Het eerste zou in aanmerking kunnen komen voor de regelmatige aanvulling van de instabiele humus bij gronden, die voldoende voorzien zijn van stabiele; het tweede voor aanvulling van de stabiele humus daar, waar hieraan een tekort aanwezig is.

In het tweede geval moet echter evenzeer de regelmatige aanvulling van de instabiele humus verzorgd worden. Om deze vraag tot klaarheid te brengen, hebben wij een aantal veldproeven (op zand-, dal- en kleigrond) opgezet, waarbij

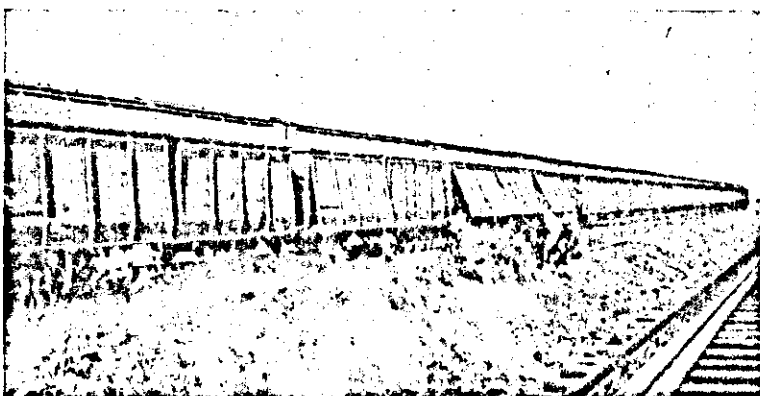
¹⁰⁾ Hierbij wordt het vuil aangebracht in lagen, en wel de zeer grove bestanddelen onder, en de fijnere bovenop, zonder grote holten en afgedekt met enkele d.m. grond die de bouwvoor vormen.

dit zal worden nagegaan door vergelijking van huisvuilcompost V.A.M. en vers huisvuil, vermalen in de proefinstallatie van de gemeente Amsterdam (ontworpen door Ir W. A. G. Weststrate, Hoofdingenieur, Chef van de Afd. Reiniging der Stadsreiniging te Amsterdam). In deze — zowel als in alle nog te noemen — proeven zijn de nodige voorzorgen genomen om de organische stofwerking zo zuiver mogelijk te isoleren van nevenwerkingen als de direct plantenvoedende werking der minerale bestanddelen. Daar evenwel van een nieuw product deze laatste werking voor de practijk bekend moet zijn, wordt in een afzonderlijke zeer nauwkeurige potproef een onderzoek ingesteld naar de „werkingscoëfficiënt” van stikstof, fosfor, kalium en calcium; deze geeft aan, als men de werking van b.v. de stikstof in kalkammonsalpeter op 100 stelt, hoe groot de werking is van de totale stikstof in de compost. Dit kan sterk uiteenlopen; zo zijn de werkingscoëfficiënten van stikstof en fosforzuur in huisvuilcompost-V.A.M. slechts 10 à 15, in oude stadscompost circa 60 %.

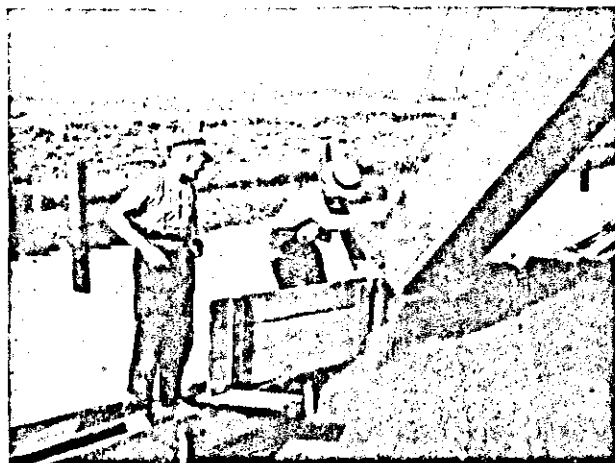
Hierop aansluitende zullen enkele proeven genomen worden, waarin bovendien Dano-compost is opgenomen. Dano-compost is uit vers huisvuil door roteren in kogelmolens en zeven bereid volgens een Deense, ook in ons land gepatenteerde werkwijze. Het procédé wordt slechts in Denemarken toegepast. Daar het product echter ook in ons land wel wordt aangeprezen, is het van belang, dat het wordt vergeleken met het aanzienlijk minder kostbare product van de proefinstallatie te Amsterdam; dit gebeurt in deze proeven. De mogelijkheid hiertoe is geschapen doordat de N.V. Vuilafvoermaatschappij V.A.M. enige wagons Haags stadsvuil naar Denemarken zal zenden ter verwerking aldaar. Een ander gedeelte van hetzelfde materiaal wordt in Amsterdam verwerkt. Met beide producten worden proeven genomen, waarin zij onverbroeid worden toegediend, en andere, nadat zij gedurende zekere tijd verbroeid zijn; in beide gevallen wordt vergeleken met huisvuilcompost V.A.M.



1. Het laadstation in Den Haag, waar het stadsvuil in de vuilnastrein wordt gebracht.



2. Het lossen van de trein te Wijster. Men lette op het uiterlijk van het product vóór de broei en verdere verwerking.



3. Afscheep van het bereide product, dat in tegenstelling met het verse product (afb. 2) een aardachtig uiterlijk heeft.

Verder is er een kleine, zeer nauwkeurige proef in cementen bakken van 1 m² met vers Gronings huisvuil, huisvuilcompost V.A.M., een kunstmatig¹⁾ huisvuilmengsel, en hetzelfde verbreed. Van het kunstmatige en verbreedde mengsel is de samenstelling nauwkeurig bekend (nauwkeuriger dan ooit mogelijk is bij echt huisvuil, omdat dit door de grofheid der bestanddelen moeilijk, zo niet onmogelijk goed te bemonsteren is), zodat het verloop der processen — hoofdzakelijk van chemische en microbiologische aard — tijdens de groei en in de grond kwantitatief kan worden vervolgd gedurende 1 of 2 jaar.

Behalve bovengenoemde serie is met huisvuilcompost V.A.M. een grote serie proeven aanzet, door het gehele land over de meeste grondtypen verspreid en in interprovinciaal verband in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst georganiseerd; hierbij worden dezelfde grootheden vervolgd. De bedoeling van de grote verspreiding is, een antwoord te vinden op de vraag, op welke gronden de organische stof van genoemde compost het best werkt en het meest op zijn plaats is; waarmee weer samenhangt de vraag, waar de nieuwe bedrijven, die in een niet verre toekomst zullen worden opgericht, moeten komen. De plannen voor deze uitbreiding zijn allereerst ontstaan, doordat (zoals reeds werd becijferd) de landbouw deze afvalstoffen nodig heeft voor de organische-stofvoorziening van onze gronden; verder, doordat als gevolg van de oorlog en de naoorlogse periode algemeen in den lande de opvatting is ontstaan, dat het niet aangaat, stoffen te vernietigen (door verbranding), die nog nuttig kunnen worden aangewend; en ten slotte, doordat er druk wordt uitgeoefend door gemeenten, die deze voordeliger oplossing beginnen te prefereren boven kapitaalsinvestering voor de bouw van thans zeer kostbare nieuwe of voor vernieuwing van langzamerhand oprakende verbrandingsinstallaties. Voordat tot de oprichting van nieuwe bedrijven kan worden overgegaan, moet de behoefte in verschillende streken worden gepeild.

Deze proevenserie is door het Proefstation zodanig opgezet, dat zij behalve de genoemde praktische vraag ook vragen van meer fundamentele aard zal kunnen beantwoorden.

De proeven zijn ontworpen voor zeer lange duur (minstens 10 jaar) om te zien, wat er wordt van de grond en van de organische stof na langdurig en herhaald gebruik van huisvuilcompost. Regelmatig zullen de bovengenoemde chemische en microbiologische bepalingen worden verricht,

de structuur zal worden vervolgd, en er zal getracht worden te komen tot een organische-stofbalans. De resultaten van deze serie worden aangevuld met die van door andere instanties genomen proeven, vooral door Rijkslandbouwconsulenten. Deze zijn weliswaar opgezet met een ander doel, n.l. om te weten te komen of huisvuilcompost-V.A.M. in een bepaald gebied werkt; deze werking kan zijn een werking van de organische stof, maar ook van de stikstof of de kalk, of verschillende werkingen gelijktijdig. Zij kunnen de nieuwe serie evenwel steunen.

In voorbereiding zijn enkele proeven, die dienen tot het leggen van verband tussen en onderlinge waardering van de organische stof in verschillende organische natuurlijke meststoffen, waaronder speciaal de afvalstoffen: huisvuilcompost V.A.M., vermalen vers product van Amsterdam, rioolslib, Amersfoortse compost (huisvuil met rioolslib gezamenlijk verbreed), verder b.v. stalmest, strocompost, turf-molm, de synthetische stabiele humus van Prof. Hudig, enz. Hierbij zullen dezelfde bepalingen worden verricht als in de eerder genoemde proevenseries.

Voorts ligt het in de bedoeling, een diepgaand onderzoek in te stellen naar de kwaliteiten van gronden, die geheel opgebouwd zijn uit huisvuil, zoals 4—6 m dikke huisvuilstortingen en dusdanige reeds bebouwde terreinen, zoals deze voorkomen bij Enschedé en bij Hilversum. Dit zijn dus extreme gevallen van compostgebruik.

Aan de hand van deze proeven hopen wij voorts te komen tot het uitwerken van enige conventionele bepalingen en tot het vaststellen van karakteriserende grootheden. Als zodanig kunnen worden genoemd:

- a. de structuur. Gezocht wordt naar een methode, om de invloed van een organische meststof op de structuur snel te kunnen bepalen in het laboratorium, dus zonder voorafgaande veldproef; dit zou voor ons onderzoek van veel belang zijn.
- b. de humus. Een algemeen aanvaarde definitie van en bepalingsmethodiek voor humus, stabiele humus en instabiele humus ontbreekt nog, maar is onmisbaar, nu het organische-stofonderzoek geïntensiveerd wordt.

Behalve door de genoemde doelbewuste, d.i. op een bepaalde vraag gerichte proeven te nemen, zijn wij ook voornemens, in de nabije toekomst een andere weg te gaan bewandelen, n.l. door uit te gaan van een groot aantal percelen, die door verschillende behandeling in het verleden in verschillende organische-stoftoestanden zijn gekomen. Hierbij moet natuurlijk rekening gehouden worden met andere variabele factoren. Zulk

1) Kunstmatig wil zeggen: samengesteld uit de 3 belangrijkste componenten, van echt huisvuil (as, papier, groente-resten) in dezelfde verhouding als in huisvuil.

Mededelingen

Technische realisatie van de wei-ontzouting door electro-dialyse

De vorige maand is van de *Algemene Technische Afdeling T.N.O.* een circulaire uitgegaan tot degenen, die hadden verklaard, interesse te hebben om mede te werken aan de technische uitwerking van de wei-ontzouting door electro-dialyse (T.N.O.-Nieuws, Juni 1948).

Inmiddels is gebleken, dat ook van andere zijde nog belangstelling bestaat om deel te nemen aan een groep, die het technische apparaat verder zal ontwikkelen en waarvan de deelnemers in staat zullen worden gesteld, gebruik te maken van de octrooiopositie en de technische ervaringen van T.N.O. op dit gebied.

De deelname zal binnen enkele weken worden gesloten. Gegadigden, die nadere inlichtingen wensen of in principe bereid zijn mede te werken, wordt verzocht, zich ten spoedigste te wenden tot de *Algemene Technische Afdeling T.N.O.*, Burnierstraat 1 te 's-Gravenhage.

*

Wiskundige verwerking van gegevens

De *Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten T.N.O.* te 's-Gravenhage heeft haar outillage belangrijk uitgebreid.

De *Afdeling*, die is ingesteld om onderzoekers uit de sfeer van het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek te helpen bij de toepassing van wiskundig-statistische en grafische methoden (variatie-statistiek, correlatierekening e.d.) op hun waarnemingsuitkomsten — welke hulp zowel van wetenschappelijke aard kan zijn als het uitvoeren van rekenwerk kan betreffen — heeft thans voor het vervullen van die taak naast haar rekenmachines ook de beschikking

gekregen over een *ponskaarteninstallatie*. De mogelijkheden van de *Afdeling* zijn hierdoor sterk uitgebreid: enerzijds kunnen nu ook omvangrijke cijfermaterialen, welke een uitvoerige bewerking moeten ondergaan, economisch verantwoord worden behandeld — anderzijds kunnen nu ook de vraagstukken worden aangepakt, die alleen met de typische mogelijkheden van het ponskaartensysteem (bijv. de sortering) tot een behoorlijke oplossing kunnen worden gebracht.

De perspectieven, die zijn geopend door de combinatie in één organisatie van vakkennis op zeer vele gebieden van toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek, kennis van de wiskunde in het algemeen, speciale kennis van methoden van wiskundige statistiek, rekenmachines en ponskaartenmachines, zijn nog niet te overzien, doch zij zijn voor de praktijk van groot belang. Bij het aanvaarden van opdrachten steeds rekening houdend met het werkgebied van andere instanties, stelt de *Afdeling* zich voor, o.a. de volgende werkzaamheden in loondienst te gaan uitvoeren:

- rekenwerk, al of niet voortvloeiende uit de toepassing van methoden van wiskundige statistiek op reeksen waarnemingsuitkomsten;
- het uitwerken van enquêtes;
- het vervaardigen van statistieken;
- het oplossen van documentatieproblemen.

De *Afdeling* stelt zich voor in de vormen, waarin zij haar service gaat verlenen, de grootst mogelijke soepelheid te betrachten.

Aan de omvang van opdrachten is naar beneden geen grens gesteld; die grens komt voor de aspirant-opdrachtgever bij de vooraf te maken schatting der kosten vanzelf te voorschijn.

*

(Slot van blz. 92)

een onderzoek kan bij grondige voorbereiding en goede uitvoering en interpretatie het inzicht belangrijk verruimen, terwijl niet het resultaat van tientallen van jaren durende veldproeven behoeft te worden afgewacht.

*

Ik moge besluiten met de wens, duidelijk gemaakt te hebben, dat wij in tegenstelling met

de positieve uitspraken, die op dit gebied gedaan worden, inzake het vraagstuk van de composit in de landbouw een afwachtende houding aannemen en op het standpunt staan, dat onze welgefundeerde kennis hiervan (en van het organische-stofprobleem in het algemeen) nog zeer onvolledig is en dat het onderzoek nog in een beginstadium verkeert.

De clichés bij dit artikel zijn ontleend aan „Het vuil-
verwijderingsvraagstuk“, uitg. N.V. „Kosmos“, Amsterdam—Antwerpen.