

PROEVEN OVER DE BETEKENIS VAN EEN GELIJK-  
MATIGE VERDEELING VAN DEN KUNSTMEST

DOOR

DR. F. VAN DER PAAUW

(Ingezonden Juli 1940)

Bij machinaal uitstrooien van kunstmest is de gelijkmatigheid, waarmee de mest verdeeld wordt, afhankelijk van het juiste functioneeren van de machine en de strooibaarheid van het product. Bij het uit de hand strooien hangt veel af van de kundigheid van den strooier, maar ook dan speelt de strooibaarheid van het product een voorname rol. Bij beide systemen laat de goede verdeling soms te wenschen over, wat in den zomer herhaaldelijk valt op te merken aan het voorkomen van „banen” in het gewas.

Zeer goed strooibaar zijn de samengestelde N, P en K bevattende meststoffen in korrelvorm. Deze meststoffen bevatten deze bestanddeelen in gelijke verhouding in elke korrel; een goede verspreiding van de korrels komt dus aan de verdeling van alle drie de voedende bestanddeelen in gelijke mate ten goede. Bovendien vallen de verschillende meststoffen niet op verschillende plekken, maar liggen zij steeds alle drie bij elkaar, zoodat de plantwortel op die plaats de drie hoofdbestanddeelen, N, P en K, gezamenlijk kan opnemen. Dit zou mogelijk een voordeel van het toedienen van mengmest kunnen zijn.

Een drietal proefvelden zijn opgezet, om een indruk te krijgen over het belang, dat deze problemen voor de praktijk hebben. De studie van een dergelijk vraagstuk is onder praktijkomstandigheden uiterst moeilijk voor onderzoek toegankelijk; de genomen proeven dienen daarom als orienteerend opgevat te worden.

Twee proeven werden in 1938 aangelegd met haver als proefgewas. De bedoeling was één proefveld aan te leggen op een grond, waar zowel N-, P- als K-gebrek te verwachten was, en het andere op een meer normalen grond, waar dus in hoofdzaak alleen een N-werking verwacht werd. Het eerste proefveld zou dan dienen om een extreem geval te bestudeeren, het andere om de betekenis van de gelijke verdeling van den mest in een gewoon praktijkgeval te leeren kennen. Overigens waren beide grondsoorten wel goed vergelijkbaar; het waren humeuze, in elkaars nabijheid gelegen zand-

gronden met gelijke pH. Het proefveld Pr 475 bij E. Sijbring te Midlaren lag op den aan voedende bestanddeelen armen grond, het proefveld Pr 476 bij A. Oosting te Midlaren op den rijkeren.

Eenige uitkomsten van het grondonderzoek geven hierover nadere inlichtingen:

	Humus %	pH	P-getal	P-citr	K-getal
Pr 475 . . . . .	5,8	5,5	1	24	17
Pr 476 . . . . .	6,3	5,5	9	33	21

Met dezen opzet hadden wij echter in zooverre geen geluk, dat ook het proefveld Pr 475 — ondanks de lage fosforzuurcijfers en het wat lagere kali-getal, en in strijd met onze ervaringen op de boerderij van Sijbring, waarbij ernstig fosforzuurtekort gebleken was — weinig op fosforzuur en op kali reageerde. Wel gaven beide proefvelden een sterk stikstof-effect te zien.

Vooruitlopend op de bespreking van de resultaten vermelden wij, dat een gelijkmatige verdeeling van de meststof, althans van de stikstof, bij haver zeker van belang bleek. Nu komt bij dit gewas geen sterke horizontale verspreiding van het wortelstelsel voor; het leek daarom van belang bij een herhaling van de proef ook een vlakwortelend gewas te onderzoeken.

In 1939, werd daarom nogmaals een proef op een ander perceel van de boerderij van Sijbring genomen, en wel met aardappelen. Blijkens de resultaten van een onmiddellijk er naast aangelegd fosforzuurproefveld (Pr 531), gaf een bemesting met fosforzuur een opbrengstvermeerdering van 10 %. De cijfers van het grondonderzoek waren bij dit proefveld, dat als Pr 532 werd geregistreerd:

	Humus %	pH	P-getal	P-citr	K-getal
Pr 532 . . . . .	5,8	5,25	½	28	14

Tijdens den groei was fosforzuur- en kaligebrek flauw waarneembaar. Dit leidde echter niet tot opbrengstdepressies, zoodat het geluk in dit opzicht weer niet met ons is geweest. Wel was er een sterke stikstofwerking.

Al mag de opzet van de proefvelden Pr 475 en Pr 532, wegens de zwakke reactie op fosforzuur en kali, niet geheel aan de bedoeling beantwoorden, zoo staat hier het voordeel tegenover, dat er nu aan deze proefvelden een grootere

practische beteekenis toekomt, daar ze meer als normale praktijkgevallen te beschouwen zijn, die op den rand van fosfaat- en kali-gebrek verkeeren.

*Opzet van de proefvelden.* Het doel is onderling te vergelijken een veldje met zeer gelijkmatige mestverdeling (1), een veldje, waarover zoowel N, P als K elk afzonderlijk zeer ongelijkmatig verdeeld zijn (2), en een veld, waar N, P en K gezamenlijk, namelijk als korrelvormige, samengestelde meststof ongelijkmatig zijn verdeeld (3). Het derde veld onderscheidt zich dus van het tweede daarin, dat op veldje 3 op alle plekken, waar weinig, resp. veel N gegeven is, in verhouding even weinig, resp. even veel P en K is toegediend, terwijl op veldje 2 plekken met weinig of andere met veel N, zoowel weinig als veel P, weinig of veel K gekregen kunnen hebben.

Dit werd nu bereikt door ieder perceeltje in een groot aantal vakjes (128) te verdeelen. Elk vakje, dat op Pr 475 en Pr 476  $50 \times 72$  cm en bij Pr 532  $50 \times 100$  cm groot was, kreeg een bepaalde bemesting.

Bij veldje 1 kreeg elk vakje een gelijke hoeveelheid van de noodig geachte bemesting in den vorm van ASF-korrels  $12 \times 10 \times 18$ , die zeer zorgvuldig over het vakje werden uitgestrooid. Bij veldje 2 kreeg elk vakje een volgens het toeval verdeelde portie N, P of K toegewezen. Deze porties varieerden tusschen 0,  $\frac{2}{3}$ , 1,  $1\frac{1}{3}$  en 2 maal de normale hoeveelheid N, P of K. De 3 meststoffen zijn, zorgvuldig gemengd, tezamen uitgestrooid. Als voorbeeld van de verdeling van de meststoffen wordt in fig. 1 de plattegrond van veldje 2 van Pr 532 afgebeeld. De opeenvolgende cijfers geven de bemesting met resp. N, P en K aan. Op veldje 3 zijn ASF-korrels in ongelijke verdeling gegeven, waarvoor het plan gevolgd is, dat voor de verdeling van de stikstof op veldje 2 gediend had. Er zijn dus plekken die in het geheel geen kunstmest ontvingen, naast plekken, die  $\frac{2}{3}$ , 1,  $1\frac{1}{3}$  of 2 maal de volledige bemesting ontvingen.

De korrelmeststof  $12 \times 10 \times 18$  is opgebouwd uit de bestanddeelen zwavelzure ammoniak, mono- en diammoniumfosfaat en kaliumsulfaat. Het eerste en laatste bestanddeel konden ook op veldje 2 gebruikt worden, dit leverde echter met het N-houdende ammoniumfosfaat moeilijkheden op, waarom dit op veldje 2 door monocalciumfosfaat en zwavelzure ammoniak in overeenkomstige hoeveelheden vervangen is. Volgens onze vroegere ervaringen op deze grondsoort zou aan deze afwijking bij normale doseering geen groote beteekenis te hechten zijn.

De meststof is op Pr 475 gegeven naar 600 kg ASF-korrels per ha, dus resp. 72 kg N, 60 kg  $P_2O_5$  en 108 kg  $K_2O$  bevattend, op Pr 476 naar 500 kg met resp. 60, 50 en 90 kg, en op Pr 532 naar 1000 kg met resp. 120, 100 en 180 kg N,  $P_2O_5$  en  $K_2O$ .

$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	2	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	0	2	1	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	2	0	$\frac{2}{3}$
0	$\frac{2}{3}$	0	1	2	1	1	1	$1\frac{1}{3}$	2	2	1	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	2
$\frac{2}{3}$	1	1	1	1	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	1	$\frac{2}{3}$	1	1	$1\frac{1}{3}$	2	2
1	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	1	2	1	1	1	0	0	$\frac{2}{3}$	0	1	$1\frac{1}{3}$	1
0	0	0	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	$1\frac{1}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	2	1	1	2
0	2	1	1	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	0	1	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	2	2	$1\frac{1}{3}$	1
$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	0	2	1
2	2	1	$1\frac{1}{3}$	0	0	1	1	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	1	$1\frac{1}{3}$	0
$\frac{2}{3}$	0	$1\frac{1}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	1	0	2	2	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	2	$1\frac{1}{3}$	0	2
0	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	0	1	2	2	$\frac{2}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$
$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	1	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	2	2	$1\frac{1}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	2	0	1
$1\frac{1}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	1	0	1	$1\frac{1}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	2	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$
$\frac{2}{3}$	1	0	2	2	0	2	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	1	0	0	$1\frac{1}{3}$	1
1	2	0	2	$1\frac{1}{3}$	0	$\frac{2}{3}$	1	0	$1\frac{1}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
2	$1\frac{1}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	0	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{2}{3}$
$1\frac{1}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	1	0	1	$1\frac{1}{3}$	0	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	0	$\frac{2}{3}$
1	1	2	$\frac{2}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	0	$1\frac{1}{3}$	1	2	2	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	0
0	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	1	1	1	2	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	2	0
$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	0	2	$\frac{2}{3}$	1	0	1	$\frac{2}{3}$	1	2	0
$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	2	$\frac{2}{3}$	0	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	0	$\frac{2}{3}$	2	1	$1\frac{1}{3}$	0	$\frac{2}{3}$
$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	1	1	0	0	0	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	2	0	2
$1\frac{1}{3}$	2	2	2	0	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{2}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	2	$1\frac{1}{3}$	1	2	0	0
0	$1\frac{1}{3}$	1	2	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2	0	$\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	1	1	0
$\frac{2}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	0	0	2	2	2	2	0	$\frac{2}{3}$	0	0	$\frac{2}{3}$	0	$\frac{2}{3}$

Fig. I

Plattegrond van het ongelijkmatig bemeste veldje 2 van Pr 532. De cijfers in de vakjes geven onder elkaar de grootte van de N-, P- en K-bemesting aan, waarbij 1 de normale bemesting voorstelt. De plattegrond geldt ook voor het met samengestelde meststof bemeste veldje 3; de mest is daar verdeeld volgens het bovenste cijfer.

*Plan der ungleichmässig gedüngten Parzelle 2 von Pr 532 (Kartoffeln). Die in den Fächern untereinander eingefühlten Zahlen geben die Grösze der N-, P- und K-Düngung an, wobei „1“ normale Düngung bedeutet. Der Plan gilt auch für die Parzelle 3 mit ungleichmässig verteiltem Mischdünger; dieser ist gegeben nach den oberen Zahlen.*

Behalve deze 3 veldjes, die de eigenlijke proef vormen, zijn aan alle proefvelden nog enkele andere veldjes toegevoegd. Bij Pr 475 en Pr 476, waarvan het proefplan volkomen gelijk was, waren er nog twee andere veldjes. Op deze veldjes zijn de meststoffen op slordige wijze, zooals wel eens in de praktijk gebeurt, met afwisselende banen van dichte en dunne strooiing, gestrooid. Op veldje 4 is dit gebeurd met ASF-korrels, op veldje 5 met de, elk afzonderlijk uitgestrooide N-, P-, en K-meststoffen. De bedoeling van den aanleg van deze veldjes was het beeld, dat de veldjes 2 en 3 zouden geven, met slordige praktijkveldjes te kunnen vergelijken.

Bij Pr 532 is deze vergelijking achterwege gelaten, maar zijn wel 3 extra

veldjes aangelegd, waarop resp. de N-, P- of K-mest is weggelaten. Hier was het de bedoeling om vast te kunnen stellen hoe de werking van de 3 meststoffen op de ontwikkeling en op de opbrengst was.

Het doel van het proefplan was dus de ontwikkeling van een gelijkmatig bemest, met die van een ongelijkmatig bemest gewas te vergelijken. Wij willen daarom nu nagaan in hoeverre een ongelijkmatige verdeling van de meststoffen werkelijk verkregen is. Daartoe dient eerst vermeld te worden hoe het gewas op het proefveld uitgeplant was. Zooals gezegd waren de vakjes op de proefvelden Pr 475 en Pr 476 72 cm lang en 50 cm breed. De haver is daar in rijen in de lengterichting van de vakjes gezaaid en wel zoodanig, dat er 3 rijen op elk vakje kwamen. De middelste rij werd zorgvuldig in het midden van de vakjes gelegd; de rijafstand bedroeg  $16 \frac{2}{3}$  cm.

Bij de aardappelen waren de vakjes 100 cm lang en 50 cm breed. De planten zijn hier op de grenzen van de vakjes geplaatst op een onderlingen afstand van 50 cm. De helft van de planten stond dus op de hoekpunten, waar 4 vakjes aan elkaar grenzen, de andere helft stond 50 cm van deze hoekpunten verwijderd en werd aan beide kanten door verschillende vakken begrensd. Het gevolg van deze wijze van uitplanten is geweest, dat de wortels van de planten steeds in 4 of in 2 verschillende vakjes terecht kwamen, en de planten dus inderdaad een zeer gevarieerde voeding ontvingen. Bovendien kunnen de wortels nog andere vakjes bereikt hebben, als een horizontale afstand van minstens 50 cm is aangelegd. Zelfs als we met dit laatste voorloopig geen rekening houden, zal het toch duidelijk zijn, dat een zeer ongelijke bemesting van de afzonderlijke planten is verkregen. Wij hebben eens voor stikstof nagegaan over welke hoeveelheden de planten konden beschikken. Hierbij bleek dat er op een totaal van 225 aardappelplanten

- 4 geen stikstof kregen,
- 15 kregen  $0,3-0,5 \times$  de normale hoeveelheid,
- 35 kregen  $0,5-0,7 \times$ ,
- 34 kregen  $0,7-0,9 \times$ ,
- 57 kregen  $0,9-1,1 \times$ ,
- 27 kregen  $1,1-1,3 \times$ ,
- 32 kregen  $1,3-1,5 \times$ ,
- 17 kregen  $1,5-1,7 \times$ ,
- 4 kregen  $2 \times$  deze hoeveelheid.

Er is dus een verdeling verkregen, die met die van een normale toevalsverdeling overeenstemming vertoont. Bedacht moet verder worden, dat verschillende wortels van eenzelfde plant een ongelijke voeding kregen, zoodat er ook in dit opzicht verschillen bestaan. Op veldje 2 varieert de

verdeeling van de factoren P en K op overeenkomstige wijze, hoewel niet met elkaar, of met die van den factor N samenvallend. Op veldjes 3 is een verdeeling van de samengestelde meststof verkregen, die geheel met de verdeeling van de stikstof op veldje 2 overeenstemt.

Bij de haver op Pr 475 en Pr 476 zijn de verhoudingen nog iets ingewikkelder. Men kan aannemen, dat de planten van de middelste rij hoofdzakelijk hun voedingsstoffen opnamen uit dat vakje, waarin ze gezaaid waren, behalve de planten, die zeer dicht bij het lengteeinde van het vak waren gegroeid. De planten van de beide randrijen bevonden zich echter op een afstand van  $8 \frac{1}{3}$  cm van de grens met een ander vakje. Hoewel ook deze planten in het begin van de ontwikkeling de voedingsstoffen uit het vakje, waarin ze gezaaid waren, zullen hebben opgenomen, zullen zij toch spoedig in de gelegenheid zijn geweest uit een ander vakje te „snoepen”. Dat dit het geval is geweest, bleek uit de waarnemingen aan het groeiende gewas: de aanvankelijk scherpe afscheidingen tusschen de vakjes vervaagden allengs, de middelste rij bleef echter zeer typisch een beeld vertoonen, dat geheel door de zwaarte van de N-bemesting van dat vakje beheerscht leek.

*Uitvoering van de proeven.* De 3 perceeltjes van de eigenlijke proef werden achter elkaar op het midden van een akker gelegd; de overige veldjes in een rij er naast. De grootte van de veldjes van Pr 475 en Pr 476 bedroeg  $12,52 \times 5,00$  meter, waarvan een oppervlakte van  $46,08 \text{ m}^2$  is geoogst. Bij Pr 532 bedroeg de grootte der veldjes  $8 \times 8$  meter, waarvan een oppervlakte van  $56,25 \text{ m}^2$  met 225 stammen is geoogst.

Na het ploegen is het land met de hark geëgaliseerd; en vervolgens bij Pr 475 en Pr 476 op 15 Maart bemest, bij Pr 532 op 19 April. De meststof is zeer voorzichtig iets ingeharkt, waarbij horizontale verplaatsing van de meststof met den grond wel zoo goed als vermeden is. De haver (Origineele Adelaar) is vervolgens op 16 Maart gezaaid; de aardappelen (Eigenheimers, A-pootgoed) zijn met de boor gepoot op 19 April. Op de veldjes 1—3 zijn uitgezochte poters gebruikt, nl. alleen knollen met een gewicht tusschen 45 en 65 gram.

De bemesting van het veldje 5 van Pr 475 en Pr 476 geschiedde op verschillende data, nl. het fosfaat op 25 Februari, de kali op 4 Maart, en de stikstof op 16 Maart. Met deze ongelijktijdige toediening is getracht de verdeeling van N, P en K nog iets meer gescheiden te houden.

Tijdens den groei van het gewas zijn verschillende standwaarnemingen, metingen en tellingen in het gewas gebeurd, teneinde optredende verschillen zoo goed mogelijk vast te leggen. De opbrengsten van de veldjes aan korrel en stroo, knollen en het zetmeelgehalte zijn bepaald. De aardappelplanten zijn per stuk geoogst, zoodat het mogelijk was een indruk te krijgen van

de variabiliteit van de opbrengst per plant. Bij de haverplanten gebeurde een morphologische analyse van den oogst; de middelste rij planten van de vakjes diende voor de beoordeeling van het N-, P- en K-effect. Verder zijn de oogstproducten geanalyseerd op het N-,  $P_2O_5$ - en  $K_2O$ -gehalte. Tenslotte verrichtte Dr. M. A. J. GOEDEWAAGEN eenige waarnemingen over de uitbreiding van het wortelstelsel van de aardappelen.

## RESULTATEN

### A. De haver

#### 1. Pr 476, A. Oosting, Midlaren

Wij beginnen met de bespreking van dit proefveld, dat aanmerkelijk gelijkmatiger was dan Pr 475.

Waarnemingen tijdens den groei en morphologische analyse van den oogst

a. *Standbeoordeelingen per veldje.* De haver kwam einde Maart zeer gelijkmatig op. Eerst op 9 Mei werden verschillen in het gewas waargenomen, die op ongelijke N-voeding berustten. In Mei leed het gewas iets van droogte en nachtvorsten. Midden Mei toonde het veldje met gelijkmatige bemesting den besten stand, welke zich handhaafde tot de rijping. Het gewas op dit veldje bleef steeds zeer fraai gelijkmatig en ontwikkelde zichforsch. Tegen den oogst was het gewas zeker 10 cm hooger dan op de andere veldjes. Op de ongelijkmatig bemeste veldjes 2 (enkelvoudige meststoffen) en 3 (samen-gestelde) ontwikkelde het gewas zich onregelmatig; zeer opvallend was de onderlinge afgrenzing van de vakjes, die nog op 24 Mei zeer scherp was. Eerst op 30 Mei werd waargenomen, dat de randplanten snoepten, maar toch waren de afscheidingen einde Juni nog vrij goed te zien. De veldjes 2 en 3 bleken een goede nabootsing van de slordig bemeste veldjes 4 en 5, globaal beschouwd was het beeld hetzelfde. Op deze veldjes stond het gewas in banen. De stand was op al deze veldjes dan ook belangrijk minder dan op veldje 1.

De haver was 25 Juni in pluim en rijpte goed af; over het geheel was het een zwaar gewas.

b. *Standbeoordeelingen per vakje.* Op 13 Mei zijn alle vakjes door 2 personen onafhankelijk van elkaar in punten gewaardeerd. Dit had het tweeledige doel om 1° de gelijkmatigheid van het gewas in een cijfer uit te kunnen drukken en 2° na te gaan of een N-, resp. P- of K-werking in het gewas vast te stellen was. Dit laatste gebeurde op veldje 2, dat ook op te vatten

is als een zoogenaamd algemeen bemestingsproefveld in miniatuur, met variaties in N-, P- en K-bemesting.

Als gemiddeld standcijfer uit 128 waarnemingen is gevonden:

veldje 1. . . . .	6,67 ± 0,071
„ 2. . . . .	6,25 ± 0,084
„ 3. . . . .	6,37 ± 0,078

Hieruit blijkt, dat het gelijkmatig bemeste veldje 1 duidelijk den besten stand had. Veldje 3 (samengestelde mest) was iets beter dan veldje 2 (enkelvoudige), maar dit verschil heeft geringe beteekenis.

De middelbare fout van elke afzonderlijke waarneming is op veldje 1 het geringst. Gevonden was resp. 0,80, 0,95 en 0,88. Hierin ligt een aanwijzing, dat de stand op veldje 1 niet alleen het best, maar ook het gelijkmatigst is geweest, terwijl het minst beoordeelde veldje 2 ook de grootste ongelijkmatigheid vertoonde.

De standcijfers per vakje kunnen gegroepeerd worden naar de grootte van de gegeven N-, P- en K-bemesting, en geven dan een inzicht over den invloed van deze bestanddeelen (tabel 1). Duidelijk blijkt, dat de stand bij weglaten van de stikstof veel minder was. Bij  $\frac{2}{3}$  N-gift was de stand reeds goed, maar de zwaarste bemestingen gaven een nog iets beteren stand. Ook het weglaten van P en K had een wat minderen stand tot gevolg. Het lijkt echter, dat  $\frac{2}{3}$

TABEL 1

*Involed van de grootte van de N-, P- en K-bemesting op den stand van het gewas op 13 Mei, op het aantal spruiten, pluimen en pakjes per pluim bij de haver van Pr 476*

Grootte N-, P- of K- bemesting (1 = normaal) <i>Größe der N-, P-, oder K-Düngung</i>	N				Gem. standcijfer (13 Mei) <i>Mittlere Standzahl (13. Mai)</i>
	Gem. standcijfer (13 Mei) <i>Mittlere Standzahl (13. Mai)</i>	Gem. aantal spruiten per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Sprösse per 0,6 m</i>	Gem. aantal pluimen per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Rispen per 0,6 m</i>	Gem. aantal pakjes per pluim <i>Mittlere Zahl der Ährchen per Rispe</i>	
0 . . . . .	5,23 ± 0,14	65,8 ± 2,65	32,2 ± 1,25	16,5 ± 0,63	6,00 ± 0,22
$\frac{2}{3}$ . . . . .	6,39	84,6	35,4	19,6	6,32
1 . . . . .	6,32	87,0	36,7	22,3	6,25
$1\frac{1}{3}$ . . . . .	6,64	98,8	44,0	22,7	6,28
2 . . . . .	6,62 ± 0,16	94,8 ± 3,80	42,7 ± 1,99	25,0 ± 0,82	6,38 ± 0,22
Gem. <i>Mittel</i>	6,25	86,2	38,2	21,2	



van de normale gift wel ongeveer voldoende was. Te veel K gaf weer eenige depressie. De middelbare fout van de standbeoordeeling is in tabel 1 in een aantal gevallen uitgerekend. Het blijkt dat de N-werking als volkomen zeker is te beschouwen, maar de zwakke P- en K-werking staat veel minder zeker vast.

Er is verder nog gepoogd vast te stellen of het N-effect verband hield met de grootte van de P-gift. Weliswaar bleken de 5 vakjes zonder N en P zeer slecht beoordeeld te zijn (gem. standcijfer 4,4), maar overigens viel er uit deze bewerking niets te halen.

Met verschillende hoeveelheden mengmeststof zijn gemiddeld de volgende standcijfers gevonden:

0 × de normale hoeveelheid	5,67
$\frac{2}{3}$ × „ „ „	6,43
1 × „ „ „	6,82
$1\frac{1}{3}$ × „ „ „	6,33
2 × „ „ „	6,60

Zonder bemesting was er een merkbaar geringere stand.

c. *Het aantal spruiten.* Op 30 Mei en 1 Juni zijn tellingen gedaan ter vaststelling van dit aantal. Het was nu alleen de bedoeling de invloed van N, P en K op de spruitvorming te bepalen; de tellingen gebeurden daarom alleen op veldje 2 in de middenrij van de vakjes; waarin over een lengte van 60 cm het aantal spruiten werd geteld.

*Einfluss des Grösze der N-, P- und K-Düngung auf den Stand des Gewachses am 13. Mai, ausgedrückt in Standzahlen, die Zahl der Sprösse, Rispen und Ährchen per Rispe bei Hafer auf Versuchsfeld Pr 476 (die Düngung „1“ ist normal = 60 N, 50 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 90 K<sub>2</sub>O kg/ha).*

P			K			
Gem. aantal spruiten per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Sprösse per 0,6 m</i>	Gem. aantal pluimen per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Rispen per 0,6 m</i>	Gem. aantal pakjes per pluim <i>Mittlere Zahl der Ährchen per Rispe</i>	Gem. standcijfer (13 Mei) <i>Mittlere Standzahl (13. Mai)</i>	Gem. aantal spruiten per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Sprösse per 0,6 m</i>	Gem. aantal pluimen per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Rispen per 0,6 m</i>	Gem. aantal pakjes per pluim <i>Mittlere Zahl der Ährchen per Rispe</i>
85,7 ± 3,84	38,6 ± 1,59	21,2 ± 0,95	5,98 ± 0,22	83,6 ± 4,45	36,8 ± 2,13	21,5 ± 0,99
84,1	36,5	21,4	6,35	88,2	38,2	20,5
86,7	38,3	20,8	6,37	80,7	36,2	21,4
82,9	34,1	21,3	6,45 ± 0,21	90,7 ± 4,21	39,4	21,4
92,1 ± 3,96	40,4 ± 1,88	21,5 ± 0,82	6,18 ± 0,18	88,0 ± 4,00	37,2 ± 1,91	21,5

Tabel 1 geeft de resultaten gegroepeerd volgens de grootte van de N-, P- en K-bemesting. De invloed van de stikstof op de uitstoeling is zeer duidelijk; aanwijzingen voor een zekere P- of K-werking zijn evenwel niet voorhanden.

d. *Het aantal pluimen.* Soortgelijke tellingen zijn op 30 Juni (tabel 1) gedaan van het aantal pluimen. Vooral de invloed van de stikstof is weer duidelijk waarneembaar;  $1\frac{1}{3} \times$  de normale hoeveelheid blijkt optimaal. Fosfaat en kali hadden vermoedelijk geen invloed.

Het gemiddelde aantal pluimen per 0,6 meter bedraagt 38,2. Met een normale N-gift is slechts 36,7 gevonden, maar de reeks cijfers wekt den indruk, dat dit cijfer iets te laag is uitgevallen. Er is evenwel geen reden om aan te nemen, dat bij een gelijkmatige verdeling van de stikstof een grooter aantal pluimen zou zijn voortgebracht dan bij een ongelijkmatige verdeling.

Teneinde verder vast te stellen of er verschillen waren tusschen de veldjes van het proefveld, is na den oogst op 44 toevallige plaatsen van ieder veldje het aantal stoppels per  $\frac{1}{2}$  meter rij bepaald. Gevonden is:

veldje 1. . . . .	30,7 $\pm$ 1,2
„ 2. . . . .	33,0 $\pm$ 1,4
„ 3. . . . .	32,3 $\pm$ 1,1
„ 4. . . . .	31,6 $\pm$ 1,2
„ 5. . . . .	31,8 $\pm$ 1,4

Hiermee is bevestigd, dat de ongelijkmatigheid van de mestverdeling geen belangrijken invloed op het aantal halmen heeft gehad.

e. *Het aantal pakjes per pluim.* Op gelijke wijze is te werk gegaan bij de vaststelling van de grootte van de pluimen. In het veld is in de middenrij van ieder vakje van veldje 2 het aantal pakjes van een viertal, zonder voorkeur gekozen pluimen geteld (tabel 1). De stikstof had een sterk bevorderende werking, maar fosforzuur en kali in het geheel geen.

Het gemiddelde aantal aartjes bedraagt 21,2. Met normale N-bemesting is 22,3 gevonden. Gaat men na wat met normale NPK-bemesting gevonden zou moeten worden, dan vindt men 21,5. Een zeer gelijkmatige verdeling van de meststof gaf dus nauwelijks vollere pluimen dan een zeer ongelijkmatige.

Ter vergelijking van de veldjes zijn na den oogst nog 50 pluimen uit een monsterschoof van elk object geteld. Het gemiddelde aantal bedroeg nu 22,3.

Er is gevonden bij:

veldje 1. . . . .	23,2 $\pm$ 1,0
„ 2. . . . .	22,3 $\pm$ 0,8
„ 3. . . . .	20,8 $\pm$ 1,0
„ 4. . . . .	23,3 $\pm$ 1,3
„ 5. . . . .	23,0 $\pm$ 1,2

Alleen het veldje 3 geeft een iets lager cijfer. Het hiermee vergelijkbare veldje 4, dat de korrelmest ongelijkmatig verdeeld uit de hand gestrooid ontving, heeft echter een hooger cijfer, zoodat wel waarschijnlijk is, dat de wijze van uitstrooien geen grooten invloed had op de gemiddelde grootte van de pluim.

f. *Het gewicht van de korrels.* De laatste factor, die voor een verschil in opbrengst verantwoordelijk kan zijn, is het gewicht van de korrels. Bepaald is het 1000-korrelgewicht door telkens 2 monsters van 200 korrels van alle veldjes te wegen; waarbij de volgende cijfers gevonden werden:

veldje 1 . . . . .	31,4 ± 0,62
„ 2 . . . . .	31,3
„ 3 . . . . .	32,1
„ 4 . . . . .	30,7
„ 5 . . . . .	29,8

De middelbare fout is uit alle duplo-bepalingen berekend. Aan de gevonden verschillen komt weinig beteekenis toe.

*De opbrengst.* De opbrengsten aan korrel en stroo (tabel 2) waren vrij hoog. De verschillende veldjes gaven vrij gelijke opbrengsten, maar het is toch wel duidelijk, dat het gelijkmatig bemeste veldje een geringen voorsprong had. Dit bracht 1,6 q/ha korrel en 4,3 q/ha stroo meer op dan het gemiddelde van de overige veldjes, of wel in procenten resp. 3,3 en 6,8. Zooals reeds tijdens den groei was gebleken, was het gewas op veldje 1 wat zwaarder dan op 2 en 3, zoodat deze hoogere stroo-opbrengst dus de verwachting bevestigd.

Daar de opbrengstbepalingen in enkelvoud zijn gedaan, kan geen opgave verstrekt worden over de zekerheid, waarmee de gevonden verschillen vaststaan. Vermoedelijk is deze niet groot, hoewel de betrekkelijke gelijkheid van de opbrengstcijfers wel een aanwijzing inhoudt, dat het proefperceel behoorlijk gelijkmatig was. Meer dan een zekere aanduiding, dat gelijkmatig uitstrooien van belang is, leveren de opbrengstbepalingen dus niet. In ieder geval blijkt, dat een zeer ongelijkmatig lijkend gewas niet beslist belangrijk geringere opbrengsten behoeft te geven dan een fraai gelijkmatig gewas. De opbrengstverschillen tusschen veldje 2 en 3 hebben geen beteekenis.

*Het chemische gewasonderzoek.* Bepaald is het N-, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- en K<sub>2</sub>O-gehalte van korrel en stroo van alle veldjes. Berekend is verder de totale onttrekking van deze bestanddeelen door den oogst (tabel 2).

Er traden geen verschillen van groote beteekenis op. Het meest valt op het wat hoogere N- en K<sub>2</sub>O-gehalte bij veldje 4. De totale onttrekking is

TABEL 2

Opbrengsten, gehalten en opgenomen hoeveelheden bij verschillende wijze van verdeeling van den kunstmest bij de haver van Pr 476

Erträge, Gehalte und aufgenommene Mengen bei verschiedener Weise von Verteilung des Kunstdüngers bei dem Hafer von Pr 476

Veld- je Par- zelle	Object Objekt	Opbrengst q/ha Ertrag Dz/ha		Gehalte in % v. d. droge stof Gehalt in % der Trocken- substanz						Opname kg/ha aufgenommene Menge		
		Kor- rel Korn	Stroo Stroh	Korrel Korn			Stroo Stroh			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
1	N, P, K samen- gest. mest regel- matig . . . . . <i>Mischdünger regelmäßig</i>	49,4	67,2	1,61	0,78	0,68	0,26	0,23	2,09	83	46	148
2	N, P, K afz. on- regelmatig . . . <i>Einzelne Dünger getrennt, unregel- mäßig</i>	47,7	60,3	1,61	0,84	0,65	0,25	0,22	2,04	78	45	131
3	N, P, K samen- gest. mest on- regelmatig . . . <i>Mischdünger un- regelmäßig</i>	48,1	60,6	1,58	0,91	0,66	0,31	0,27	2,13	81	51	136
4	N, P, K samen- gest. mest, ruw uit de hand . . <i>Mischdünger nach- lässig getreut</i>	47,4	64,5	1,74	0,90	0,73	0,39	0,27	2,38	91	51	160
5	N, P, K afz. ruw uit de hand . . <i>Einzelne Dünger getrennt, nachläs- sig gestreut</i>	47,8	66,1	1,66	0,87	0,67	0,30	0,22	2,47	84	48	166
Gem.	<i>Mittel</i> . . . . .	48,0	63,7									

wellicht op veldje 1 een fractie hoger geweest dan op veldje 2 en 3, doch de eenigermate hiermee vergelijkbare veldjes 5 en 4 hebben een iets grootere onttrekking gehad, zoodat er geen reden is om te concluderen, dat een gelijkmatige uitstrooiing de opname van voedingsstoffen bevorderd zou hebben.

#### Overzicht van de uitkomsten van Pr 476

Het goed ontwikkelde gewas reageerde sterk op stikstof en vermoedelijk ook zwak op fosfaat en kali. Bij gelijkmatig verdeelde bemesting ontwikkelde

het gewas zich forscher en gelijkjer; een betere stand kon objectief worden vastgesteld. Bij ongelijkmatig verdeelde bemesting waren de grenzen van de verschillend bemeste plekken in het begin zeer scherp, later iets minder scherp zichtbaar. De haverplant is dus niet in staat de meststof van verder afgelegene plaatsen op te nemen, wat toegeschreven moet worden aan de niet verre horizontale ontwikkeling van het wortelstelsel. Het maakte weinig verschil of samengestelde mest, of de enkelvoudige meststoffen afzonderlijk, onregelmatig werden uitgestrooid.

De ongelijke N-bemesting leidde tot een zeer verschillend aantal spruiten, pluimen en pakjes per pluim; ongelijke P- of K-bemesting had echter nauwelijks invloed. Ondanks dezen sterken invloed van de stikstof kon niet met zekerheid vastgesteld worden, dat de ongelijkmatige verdeling hierop in eenig opzicht een nadeeligen invloed heeft gehad. Toch zijn wel eenige opbrengstverschillen vastgesteld (korrel 3,3 %, stroo 6,8 % meer), die wezen op een gunstigen invloed van de gelijkmatige verdeling van de meststof. In verhouding tot de tijdens de ontwikkeling waargenomen standverschillen lijken deze verschillen in opbrengst evenwel vrij gering.

## 2. Pr 475, E. Sijbring, Midlaren

Waarnemingen tijdens den groei en morphologische analyse van den oogst

a. *Standbeoordelingen per veldje.* De haver kwam zeer gelijkmatig op in de laatste dagen van Maart. Begin Mei was er een duidelijke achterstand in ontwikkeling ten opzichte van Pr 476, terwijl het gewas niet zoo regelmatig uitgezaaid is. De stand van het gewas werd in Mei steeds ongelijker, vooral veldje 3 toonde gele plekken op de plaatsen, die de dubbele, en in mindere mate op de plaatsen, die  $1\frac{1}{3}$  maal de normale bemesting als ASF-korrel hadden gekregen. Op het ongelijkmatig met enkelvoudige meststoffen bemeste veldje 2 traden dergelijke plekken slechts sporadisch op. Wel deden zij zich voor op het onregelmatig met korrelmest uit de hand bemeste veldje 4. De ongunstige werking van te hooge concentratie van samengestelde mest kan alleen worden toegeschreven aan de iets andere samenstelling van de ASF-korrels dan van het mengsel van enkelvoudige meststoffen. De korrels bevatten 5 % mono- en 15 % diammoniumfosfaat. Met eerstgenoemden vorm konden we vroeger in bepaalde potproeven <sup>1)</sup> met soortgelijken zuren zandgrond van vrij slechte kwaliteit (serie 3, 7 en 8) bij zware bemesting volkomen analoge verschijnselen vaststellen; diammoniumfosfaat gaf deze schade echter niet,

<sup>1)</sup> F. VAN DER PAAUW. Vergelijkend onderzoek over de waarde van ammoniumfosfaten als fosforzuurmeststof. *Versl. Landbbk. onderz.* 46 A, 111 (1940).

maar leidde evenals monoammoniumfosfaat bij veldproeven in zware doseering wel tot eenige oogstdepressie. Hoewel de stand op het gelijkmatig bemeste veldje ook onregelmatig was, was dit toch lang niet in diezelfde mate het geval. In Juni verbeterde het beeld en gaf veldje 1 een duidelijk gelijker en zwaarder gewas dan veldje 2 en vooral 3. In Juli was het gewas op veldje 1 naar schatting 12 cm hooger dan op veldje 2.

Zeer goed ontwikkelde zich veldje 5. Dit moet echter vermoedelijk aan toeval worden toegeschreven, daar het gewas ook buiten dit veldje een beteren stand vertoonde. In een later stadium ontwikkelden zich hier en op veldje 4 duidelijke banen in het gewas. Oppervlakkig beschouwd was de gelijkenis tusschen veldje 2 en 5, en ook tusschen 3 en 4 goed, hoewel de stand op 4 en 5 wat beter was.

De afscheiding tusschen de vakjes was op veldje 2 en 3 steeds goed te zien, ook in latere ontwikkelingsstadia, al waren de grenzen iets vager dan bij Pr 476.

b. *Standbeoordelingen per vakje.* Hiermee is hetzelfde doel nagestreefd als bij Pr 476. Eveneens op 13 Mei zijn alle vakjes door 2 personen in cijfers gewaardeerd. Het gemiddelde standcijfer was bij:

veldje 1. . . . .	5,80 ± 0,064
„ 2. . . . .	5,75 ± 0,068
„ 3. . . . .	5,53 ± 0,065

TABEL 3

*Involed van de grootte van de N-, P- en K-bemesting op den stand van het gewas op 13 Mei, op het aantal spruiten, pluimen en pakjes per pluim bij de haver van Pr 475*

Grootte N-, P- of K- bemesting (1 = normaal) <i>Grösze der N-, P-, oder K-Düngung</i>	N				Gem. standcijfer (13 Mei) <i>Mittlere Standzahl (13. Mai)</i>
	Gem. standcijfer (13 Mei) <i>Mittlere Standzahl (13. Mai)</i>	Gem. aantal spruiten per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Sprösse per 0,6 m</i>	Gem. aantal pluimen per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Rispen per 0,6 m</i>	Gem. aantal pakjes per pluim <i>Mittlere Zahl der Ährchen per Rispe</i>	
0 . . . . .	5,60 ± 0,18	47,6 ± 3,28	28,4 ± 1,70	16,7 ± 0,71	5,46 ± 0,18
1/3 . . . . .	5,79	48,8	30,8	18,4	5,83
1 . . . . .	5,83	62,9	35,5	19,2	5,52
1 1/3 . . . . .	5,97 ± 0,14	64,5 ± 3,08	36,4 ± 2,01	20,7 ± 0,65	6,05 ± 0,14
2 . . . . .	5,55	56,4	28,7	21,7	5,89
Gem. Mittel	5,75	56,1	32,0	19,4	

Anders dan bij Pr 476 was hier de voorsprong van veldje 1 op veldje 2 vrijwel zonder betekenis. Veldje 3 was echter duidelijk minder. De middelbare fout, die een aanwijzing kan geven over de gelijkmatigheid, was op veldje 1 nauwelijks kleiner, zoodat op dezen datum van een beteren of gelijkmatigeren stand op veldje 1 vrijwel geen sprake was.

De per mesthoeveelheid gemiddelde standcijfers (tabel 3) geven een inzicht over de werking van de diverse meststoffen. In tegenstelling tot Pr 476 was de N-werking bij het begin van de ontwikkeling (13 Mei) niet groot; teveel N gaf een duidelijk minderen stand. De cijfers geven verder eenige aanwijzing voor een P-werking, al zijn de uitkomsten nogal onregelmatig. Kali had practisch geen invloed op den stand.

Op veldje 3 zijn eveneens standcijfers per vakje gegeven.

Voor de verschillende hoeveelheden korrelmest is gevonden:

0 × de normale hoeveelheid	5,61
$\frac{2}{3}$ × „ „ „	5,32
1 × „ „ „	5,74
$1\frac{1}{3}$ × „ „ „	5,51
2 × „ „ „	5,46

Hieruit is geen duidelijke bemestingsinvloed af te leiden.

c. *Het aantal spruiten.* Het op 30 Mei per vakje in de middenrij getelde aantal spruiten geeft een inzicht over de N-, P- en K-werking op de spruit-

*Einfluss der Größe der N-, P- und K-Düngung auf den Stand des Gewächses am 13. Mai, ausgedrückt in Standzahlen, die Zahl der Sprösse, Rispen und Ährchen per Rispe bei dem Hafer von Pr 475 (die normale Düngung „I“ betrug 72 N, 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 108 K<sub>2</sub>O kg/ha).*

P			K			
Gem. aantal spruiten per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Sprösse per 0,6 m</i>	Gem. aantal pluimen per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Rispen per 0,6 m</i>	Gem. aantal pakjes per pluim <i>Mittlere Zahl der Ährchen per Rispe</i>	Gem. standcijfer (13 Mei) <i>Mittlere Standzahl (13. Mai)</i>	Gem. aantal spruiten per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Sprösse per 0,6 m</i>	Gem. aantal pluimen per 0,6 m <i>Mittlere Zahl der Rispen per 0,6 m</i>	Gem. aantal pakjes per pluim <i>Mittlere Zahl der Ährchen per Rispe</i>
52,3 ± 3,89	31,8 ± 2,23	19,0 ± 0,89	5,89 ± 0,12	56,8 ± 2,34	31,9 ± 1,81	19,0 ± 0,81
57,9	32,0	18,7	5,88	57,0	33,4	19,2
53,9	29,2	20,4	5,63	53,3	31,9	20,1
58,5 ± 3,37	32,8	20,0	5,70	57,6	31,7	20,1
57,8	34,2	18,9	5,66	55,8	32,8	18,6

vorming (tabel 3). Stikstof-bemesting heeft de uitstoeling duidelijk bevordert, doch een dubbele N-bemesting gaf weer eenige vermindering. Fosfaat heeft wellicht eenigen invloed gehad, maar de gevonden verschillen bieden weinig zekerheid. Kali had daarentegen in het geheel geen invloed.

d. *Het aantal pluimen.* Het op 30 Juni (tabel 3) getelde aantal pluimen laat overeenkomstige verschillen zien als bij de telling van de spruiten gevonden zijn. Misschien is er een lichte P-werking geweest.

Bij normale N-bemesting is het aantal halmen grooter dan het gemiddelde, bij normale P-bemesting is, vermoedelijk toevallig, een lager aantal gevonden. Normaal NPK gaf gemiddeld 32,2 halmen; dit is nauwelijks meer dan het gemiddelde van alle aanwendingswijzen (32,0).

Een telling van het aantal stoppels, zooals bij Pr 476, ter onderlinge vergelijking van de veldjes 1—5, was niet goed uitvoerbaar, en bleef hier achterwege.

e. *Het aantal pakjes per pluim.* De bepaling gebeurde als bij Pr 476. De pluimen zijn iets minder vol dan bij dat proefveld. Overigens wordt ook hier een duidelijken invloed van de N-bemesting op de grootte van de pluim vastgesteld. P en K hadden geen, of hoogstens een zeer geringen, weinig vaststaanden invloed (tabel 3).

Bij normale N-bemesting was de pluim niet grooter dan het proefveld-gemiddelde. Bij normale NPK-bemesting wordt gemiddeld gevonden 19,9, dus iets hooger dan het proefveldgemiddelde (19,4). Dit verschil staat echter nauwelijks met eenige zekerheid vast.

Ter onderlinge vergelijking van de veldjes zijn nog na den oogst de aartjes van 50 van deze veldjes afkomstig pluimen geteld. Vrijwel eenzelfde gemiddelde is gevonden, nl. 19,1.

Gevonden is:

veldje 1 . . . . .	18,6 ± 1,17
„ 2 . . . . .	19,1
„ 3 . . . . .	16,4 ± 1,00
„ 4 . . . . .	18,3
„ 5 . . . . .	22,9 ± 1,24

Het ongelijk met samengestelde meststof bemeste veldje 3 blijft vrij duidelijk achter, hetgeen wellicht toe te schrijven is aan de minder goede ontwikkeling op de zwaar bemeste plekken. Het „parallel”-veldje 4 toont ook een vrij laag cijfer, terwijl beide veldjes met enkelvoudige meststoffen, 2 en 5, de grootste pluimen hadden.



f. *Het gewicht van de korrels.* De bepaling gebeurde als bij Pr 476. De ongelijkmatig met samengestelde mest bemeste veldjes 3 en 4 hadden het laagste korrelgewicht. Misschien is dit eveneens toe te schrijven aan de slechte plekken op deze veldjes. Er was gevonden:

veldje 1 . . . . .	31,5 ± 0,58
„ 2 . . . . .	31,1
„ 3 . . . . .	30,3
„ 4 . . . . .	30,3
„ 5 . . . . .	33,1

*De opbrengst.* De opbrengsten aan korrel en stroo (tabel 4) zijn maar matig en belangrijk lager dan bij Pr 476. Evenals op dat proefveld het geval was, heeft het gelijkmatig bemeste veldje 1 de hoogste korrel- en stroo-opbrengsten gegeven; vooral de laatste is duidelijk beter, wat reeds op grond van de standwaarnemingen te verwachten was.

Het ongelijkmatig met enkelvoudige meststoffen behandelde veldje 2 overtreft verder het ongelijkmatig met samengestelde meststof bemeste veldje 3. Eenzelfde verschil vinden we tusschen de veldjes 5 (enkelvoudige mest) en veldje 4 (samengestelde mest). Er moet echter bedacht worden, dat de voorsprong van veldje 5, althans gedeeltelijk, van toevalligen aard was. De gevonden verschillen zijn niet volkomen overtuigend. Daar ze echter de standwaarnemingen en de resultaten van de morphologische analyse van den oogst bevestigen, zijn zij niettemin vrij waarschijnlijk.

De voorsprong van veldje 1 op het gemiddelde van de overige veldjes bedraagt 2,3 q/ha korrel en 3,8 q/ha stroo, ofwel in procenten resp. 6,7 en 9,6, en is dus wel van eenige beteekenis.

Gemiddeld is dus op beide proefvelden 5,0% meer korrel en 8,2% meer stroo verkregen, als de meststof regelmatig werd verdeeld. In dit opzicht geven beide proefvelden overeenstemmende uitkomsten, en er bestaat daarom alle reden hieraan reële beteekenis toe te kennen.

*Het chemische gewasonderzoek.* Het stroo heeft een hooger N-gehalte (tabel 4) dan bij Pr 476 (vgl. tabel 2), wat op een minder goed afrijpen wijst. Het lagere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte van het stroo geeft een slechtere voorziening met fosforzuur aan. Het kaligehalte is normaal.

De N-onttrekking loopt weinig uiteen. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O zijn op veldje 3, en in mindere mate op het vergelijkbare veldje 4 (beide met samengestelde

TABEL 4

*Opbrengsten, gehalten en opgenomen hoeveelheden bij verschillende wijze van verdeeling van den kunstmest bij de haver van Pr 475*

*Erträge, Gehalte und aufgenommene Mengen bei verschiedener Weise von Verteilung des Kunstdüngers bei dem Hafer von Pr 475*

Veld- je Par- zelle	Object Objekt	Opbrengst q/ha Ertrag Dz/ha		Gehalte in % v. d. droge stof Gehalt in % der Trocken- substanz						Opname kg/ha aufgenommene Menge		
		Kor- rel Korn	Stroo Stroh	Korrel Korn			Stroo Stroh			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
1	N, P, K samen- gest. mest regel- matig. . . . . <i>Mischdünger regelmäßig</i>	36,6	43,5	1,57	0,93	0,71	0,35	0,130	2,23	62	34	105
2	N, P, K enkel- voudig onregel- matig. . . . . <i>einzelne Dünger getrennt, unregel- mäßig</i>	35,0	39,6	1,57	0,95	0,74	0,39	0,165	2,58	60	34	109
3	N, P, K samen- gest. mest on- regelmatig. . . <i>Mischdünger unregelmäßig</i>	32,4	36,5	1,77	0,74	0,72	0,41	0,144	2,43	62	25	95
4	N, P, K samen- gest. mest, ruw uit de hand. . <i>Mischdünger nachlässig getreut</i>	33,5	41,0	1,65	0,84	0,75	0,46	0,181	2,31	63	30	102
5	N, P, K enkel- voudig, ruw uit de hand. . . . <i>einzelne Dünger getrennt, nach- lässig gestreut</i>	36,4	41,6	1,68	0,75	0,69	0,42	0,162	2,47	67	29	109
Gem.	<i>Mittel. . . . .</i>	34,8	40,4									

mest) wat minder opgenomen. Tusschen het gelijkmatig bemeste veldje 1 en het ongelijkmatig bemeste veldje 2 (en het „parallel” veldje 5) bestaat geen verschil van beteekenis. De geringere opname op de veldjes met ongelijkmatig verdeelde korrelmest zal vermoedelijk aan de alleen op dit proefveld opgetreden schade bij te zware bemesting met deze meststof te wijten zijn.

## Overzicht van de resultaten van Pr 475

Het matig ontwikkelde gewas reageerde duidelijk op stikstof, vermoedelijk zwak op fosfaat, maar niet van beteekenis op kali. De stand van het gewas ontwikkelde zich nogal onregelmatig; in latere groeistadia was het gewas van het gelijkmatig bemeste veldje forscher en minder ongelijk. Bij ongelijkmatig verdeelde bemesting waren de grenzen tusschen de ongelijk bemeste plekken scherp, later werden zij wat vager. Hoewel dit verschijnsel iets minder duidelijk zichtbaar was dan bij Pr 476, bleek toch evenzeer, dat de mogelijkheid tot opname van voedingsstoffen bij haver tot een zeer kleine plek beperkt is. De samengestelde mest werkte in hoogere concentratie ongunstig op het gewas, dat gele plekken vertoonde en weinig doorgroeide. Hierdoor gaven de veldjes met ongelijkmatig verdeelden samengestelden mest een minder gunstig beeld dan de veldjes met ongelijkmatig verdeelden, enkelvoudigen mest. De schadelijke werking van een zware gift is vermoedelijk aan het ammoniumfosfaat in den samengestelden mest toe te schrijven. Bij lichte tot middelmatige bemesting trad geen schade op.

De ongelijke N-bemesting veroorzaakte dezelfde verschijnselen als bij Pr 476, namelijk een verschil in aantal spruiten, pluimen en aartjes per pluim; ongelijke P-bemesting had geringe, en ongelijke K-bemesting practisch in het geheel geen invloed. Een gelijkmatige N-bemesting gaf een iets grooter aantal pluimen dan een ongelijkmatige. Het gelijkmatig bemeste veld gaf dan ook een beteren opbrengst aan korrel en stroo dan alle ongelijkmatig bemeste veldjes. Vermoedelijk als gevolg van de door te hoge concentratie van ammoniumfosfaat veroorzaakte schade, brachten de veldjes met ongelijkmatig verdeelden samengestelden mest minder op dan de veldjes met ongelijk verdeelden enkelvoudigen mest.

De gevonden opbrengstverschillen zijn van beteekenis, doch in verhouding tot de waargenomen ongelijkheden in stand zijn zij niet zoo groot, als verwacht leek te mogen worden.

### B. De aardappelen

*Pr 532, L. Davids, Midlaren*

Het proefveld is aangelegd op de boerderij van E. Sijbring, die echter in 1939 in andere handen is overgegaan.

#### Waarnemingen tijdens den groei

a. *Standbeoordelingen per veldje.* De aardappelplanten verschenen einde Mei boven den grond. Aanvankelijk was de stand zeer gelijkmatig; wegblijvers kwamen bijna niet voor. In Juni werd lichte nachtvorstschade

ondervonden; het sterkst op het veldje zonder kali, maar wellicht is dit toeval, daar ook ter plaatse buiten het proefveld de schade iets grooter was.

Reeds midden Juni werd de stand onregelmatiger, veldje 1 met gelijkmatige bemesting had aanvankelijk wel den gelijksten stand. Overigens waren de ongelijkheden op veldje 2 en 3 slechts ten deele aan de ongelijke mestverdeeling toe te schrijven.

Het veldje zonder N werd einde Juni veel lichter van tint en toonde daarna een veel geringere loofontwikkeling; het gewas stierf veel eerder af.

Het veldje zonder P had soms een iets doffere bladtint, een wat hollerenstand en wat slappere planten. In het algemeen was de ontwikkeling echter goed.

Het veldje zonder K had een gewas met een iets blauwgroene tint. De ontwikkeling was goed en verdere verschijnselen van K-gebrek werden niet waargenomen.

P- en K-gebrek trad dus slechts in zeer lichte mate op. N-gebrek was echter aanzienlijk.

Einde Juni was op de veldjes 2 en 3 bij enkele planten, die op de afscheiding van vakjes zonder N-bemesting gepoot waren, duidelijk N-gebrek waarneembaar. Een kleine maand later waren deze planten weer bijgekomen, en in de verdere ontwikkeling werden de kenteekenen van N-gebrek steeds flauwer. Dit wekte het vermoeden, dat de planten op een grooteren afstand dan 50 cm uit andere vakjes N opnamen. Volgens een wortelonderzoek door Dr. M. A. J. GOEDEWAAGEN op dit tijdstip uitgevoerd, is dit inderdaad de waarschijnlijke oorzaak, want het wortelstelsel bleek zich tot ongeveer 70 cm van het middelpunt van de planten in horizontale richting in de bouwvoor uit te breiden.

Het veel minder typische P- en K-gebrek kon op veldje 2 en 3 niet waargenomen worden. Wel onderscheidde vele, met de dubbele N-hoeveelheid bemeste planten zich door een welige loofontwikkeling.

De Noordrand van veldje 1 droeg in een later groeistadium een veel zwaarder gewas; het aan veldje 2 grenzende deel was echter niet forscher dan het gewas op dat veldje. De betere stand op het noordelijk gedeelte zette zich ook buiten het proefveld voort, en berustte klaarblijkelijk op een toevallig vruchtbaarheidsverschil.

De planten op veldje 1 stierven eerder af dan op 2 en 3, de veldjes 5 en 6 (zonder P resp. K) bleven het langste groen. Vermoed wordt, dat ook deze verschillen van toevalligen aard zijn geweest.

b. *Standbeoordelingen per plant.* Op 30 Juni zijn op de veldjes 1—3 ongeveer een dertigtal planten in cijfers gewaardeerd. Deze beoordeeling viel niet gemakkelijk en werd daarom niet op het geheele veld uitgevoerd.

Eenig inzicht werd echter wel verkregen. Als gemiddeld standcijfer werd gevonden:

veldje 1 . . . . .	7,35 ± 0,29
„ 2 . . . . .	7,13 ± 0,30
„ 3 . . . . .	6,52 ± 0,32

Hierin wordt dus wel tot uitdrukking gebracht, dat veldje 1 op dien datum nog den besten stand vertoonde.

De variatie per plant (middelbare fout van de standbepaling) bedroeg op veldje 1 ± 1,53, op veldje 2 ± 1,64, op veldje 3 ± 1,70. Een zwakke aanwijzing, dat de stand op veldje 1 niet alleen wat beter was, maar ook wat gelijkmatiger, is in deze cijfers aanwezig. Overigens blijkt wel, dat de door ongelijke bemesting teweeggebrachte variabiliteit van weinig beteekenis is vergeleken met andere oorzaken (individuële verschillen tusschen het plantmateriaal, overige vruchtbaarheidsinvloeden), die de variabiliteit bepalen.

*De opbrengst aan knollen en zetmeel.* De knolopbrengst (tabel 5) is op beide ongelijkmatig bemeste veldjes 2 en 3 practisch gelijk. Het gelijkmatig bemeste veldje 1 heeft echter minder opgebracht. Het is echter niet moeilijk om aannemelijk te maken, dat dit in hoofdzaak aan een geringere vruchtbaarheid van een gedeelte van dit veldje berust. Daartoe hebben wij gebruik gemaakt van het feit, dat de opbrengst van alle planten afzonderlijk was bepaald. Wij berekenden nu de opbrengsten van de opeenvolgende rijen van 15 planten. In fig. 2 zijn de afwijkingen van deze opbrengsten van het proefveldgemiddelde grafisch voorgesteld. Het blijkt dat er van Zuid naar Noord, dus van veldje 3 tot veldje 1, een geleidelijke vermindering van de opbrengst voorkomt, die op veldje 2 begint en op veldje 1 een minimum bereikt. De geleidelijkheid van dit verloop, dat door een lijn is weergegeven, maakt het waarschijnlijk, dat het niet door het verschil in bemesting is veroorzaakt, immers in dat geval zou het geheele opbrengstniveau van veldje 2 hooger moeten liggen dan van veldje 1, terwijl in werkelijkheid de daling van de opbrengst geleidelijk is.

Niettemin is het feit, dat de ongelijkmatig bemeste veldjes geen geringere opbrengst hadden, zeer opmerkelijk, vooral als gelet wordt op de zeer sterke oogstdepressie, die bij weglaten van de stikstof voorkomt. De ongelijkmatige verdeeling van deze meststof, waardoor sommige planten vooral in het begin veel te weinig, andere zeer veel ter beschikking hadden, was dus geheel zonder beteekenis. Fosfaat- en kaligebrek leidde niet tot een verminderde opbrengst, ondanks de tijdens de ontwikkeling waargenomen geringe standverschillen, en het voorkomen van fosforzuurbrek op een

TABEL 5

Opbrengsten, gehalten en opgenomen hoeveelheden bij verschillende wijze van verdeling van den kunstmest bij de aardappelen van Pr 532

Erträge, Gehalte und aufgenommene Mengen bei verschiedener Weise von Verteilung des Kunstdüngers bei den Kartoffeln van Pr 532

Veldje Parcelle	Object Objekt	Opbrengst Ertrag				Gehalte Gehalt			Opnamekg/ha Aufnahme		
		Knollen q/ha Knollen De/ha	Zetmeel % Stärke %	Zetmeel q/ha Stärke De/ha	Knollen per plant in kg Knollen per Pflanze in kg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	N, P, K samen- gest. mest, ge- lijkmatic . . . <i>Mischdünger, gleichmässig</i>	347	17,2	59,7	0,87 ± 0,261	1,57	0,45	2,59	123	35	202
2	N, P, K enkelv. mest, ongelijk- matig. . . . . <i>Einfache Dünger, ungleichmässig</i>	375	18,0	67,5	0,93 ± 0,267	1,43	0,41	2,28	128	37	204
3	N, P, K samen- gest. mest, on- gelijkmatig . . <i>Mischdünger, un- gleichmässig</i>	377	17,6	66,4	0,95 ± 0,291	1,48	0,45	2,48	132	40	222
4	P, K, enkelv. mest, geijkmatic . . <i>Einfache Dünger, gleichmässig</i>	231	17,3	40,0	—	1,18	0,50	2,54	62	26	134
5	N, K, enkelv. mest, geijkmatic . . <i>Einfache Dünger, gleichmässig</i>	373	17,7	66,0	—	1,62	0,42	2,50	143	37	220
6	N, P, enkelv. mest, <i>Einfache Dünger, gleichmässig</i>	379	19,0	72,0	—	1,51	0,43	2,16	145	41	206

aangrenzend proefveld op ditzelfde perceel. Vermoedelijk heeft de ongelijke verdeling van deze stoffen geen grooten invloed gehad, zoodat daardoor de gelijkheid van de opbrengsten van de veldjes 2 en 3 volkomen begrijpelijk wordt.

De verschillen in zetmeelgehalte beteekenen niet veel; het veldje 6 zonder kali had echter duidelijk het hoogste gehalte, zoodat de zetmeelopbrengst belangrijk hooger is. Kali heeft dus, hoewel het als zwavelzure kali werd gegeven, de opbrengst zichtbaar verlaagd.

Tabel 5 vermeldt verder de opbrengsten per plant op de veldjes 1—3

met de gevonden middelbare afwijking. Deze laatste is iets lager op het gelijkmatig bemeste veldje 1 dan op de beide ongelijkmatig bemeste veldjes. Het verschil, dat op een iets gelijkmatiger ontwikkeling van het gewas op het eerste veldje zou wijzen, is echter van zeer ondergeschikten aard. Drukt men bovendien de middelbare afwijking niet in absolute maat, maar in procenten uit, dan gaat de voorsprong verloren; gevonden wordt een fout van resp. 30,0, 28,7 en 30,8 %. Zelfs de overweging, dat de bodemvruchtbaarheid

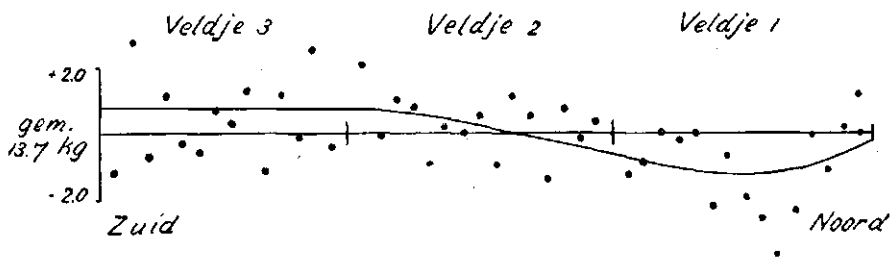


Fig. 2

Grafische voorstelling van de opbrengsten van de opeenvolgende rijen van 15 aardappelplanten, waaruit af te leiden is, dat het proefveld van Zuid naar Noord een regelmatig vruchtbaarheidsverval vertoonde, zoodat de geringere opbrengst van veldje 1 waarschijnlijk niet aan de wijze van bemesting, maar aan de toevallige ligging moet worden toegeschreven.

*Grafische Darstellung der Erträge von den aufeinander folgenden Reihen von je 15 Kartoffelpflanzen. Man kann hieraus schlieszen, dass die Fruchtbarkeit des Versuchsfeldes regelmässig von Süden nach Norden abnimmt, sodass der geringere Ertrag der gleichmässig gedüngten Parzelle 1 wahrscheinlich nicht der Düngung, sondern der zufälligen Lage zuzuschreiben ist.*

speciaal op veldje 1 een inzinking vertoonde, en dit de middelbare fout per plant op dit veldje moet hebben vergroot, kan nauwelijks invloed hebben op de conclusie, dat de door ongelijkmatige bemesting teweeggebrachte ongelijkheid van het gewas van weinig beteekenis is in verhouding tot andere ongelijkheden, die berusten op de variabiliteit van het plantenmateriaal en plaatselijke vruchtbaarheidsverschillen van den bodem. Dit resultaat treft des te meer, als in herinnering wordt gebracht, dat van goed pootgoed gebruik is gemaakt, waaruit tevoren de lichte en de zware knollen verwijderd waren.

*Het chemische gewasonderzoek.* De geringe ongelijkmatigheden in de vruchtbaarheid van het proefveld en de analysefout van de chemische bepalingen, die overigens in dit geval in duplo zijn gebeurd, in aanmerking genomen, is er aan de verschillen in gehalte en in opname aan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> of K<sub>2</sub>O bij de veldjes 1—3 geen beteekenis te hechten (tabel 5). Een belangrijk geringere opname van deze bestanddeelen heeft plaats gevonden op het veldje zonder

stikstof, hoewel de gehalten aan  $P_2O_5$  en  $K_2O$  wel normaal zijn. Opmerkelijk is tenslotte, dat de veldjes, waarop  $P_2O_5$  of  $K_2O$  weggelaten is, wel een vrij laag gehalte aan de betreffende bestanddeelen hebben, maar in totale opname niet van beteekenis bij de volledig bemeste veldjes achterblijven.

#### Overzicht van de resultaten van Pr 532

Het vrij goede, maar in latere stadia zich wat onregelmatig ontwikkelende aardappelgewas reageerde sterk op stikstof, maar slechts licht op fosfaat en kali. Zonder kali werd zelfs de hoogste zetmeelopbrengst verkregen.

Bij gelijke verdeling van de meststof was de stand vooral in het begin wel wat regelmatiger, daar op de ongelijkmatig bemeste veldjes de planten met geen of met zeer veel stikstof een afwijkend beeld vertoonden. Later vervaagden echter deze verschillen, zoodat duidelijk bleek, dat de aardappelplanten van plaatsen, die verder dan  $\frac{1}{2}$  meter van de plant verwijderd waren, voedingsstoffen opnamen.

Wortelonderzoek bevestigde deze waarneming. De stand was dientengevolge op deze ongelijkmatig bemeste veldjes in latere groeistadia nauwelijks ongelijker dan bij gelijke verdeling van den mest. Verschillen tusschen ongelijkmatig met enkelvoudigen of met samengestelden mest bemeste veldjes zijn evenmin waargenomen.

De opbrengst was bij gelijkmatige bemesting geringer, maar het is zeer waarschijnlijk, dat dit aan toeval, en niet aan de bemesting moet worden toegeschreven. Ondanks het groote nadeel van N-tekort, leidde ongelijke verdeling van deze meststof dus niet tot eenige opbrengstdepressie. De opbrengst per plant varieerde in dit laatste geval nauwelijks meer dan bij zeer gelijke verdeling van den mest; blijkbaar is de variatie voornamelijk terug te brengen op de individueele variabiliteit van de planten en op andere ongelijkheden in den grond of de standplaats.

#### Beschouwing van de resultaten

Bij het overzien van de verkregen uitkomsten valt in de eerste plaats het verschil op tusschen de aardappelen en de haver. Bij het eerstgenoemde, vlak wortelende gewas, leidde een ongelijkmatige verdeling van de meststof weliswaar tot een onregelmatigen groei van het gewas, maar ongetwijfeld dank zij de eigenschap de meststof ook van verdere, op meer dan 50 cm van het middelpunt van de plant afgelegene plaatsen te onttrekken, vervaagden de ongelijkheden bij de latere ontwikkeling, en werd tenslotte deze oorzaak van de variabiliteit, die de planten vertoonden, geheel overdekt door andere



oorzaken. Het gevolg is een practisch volkomen gelijke opbrengst van de zeer gelijkmatig en van de ongelijkmatig bemeste veldjes geweest.

Geheel anders was het bij de haver, waarvan de wortels zich, evenals bij andere granen, voornamelijk in verticale, en maar weinig in horizontale richting uitstrekken. De ontwikkeling was reeds vrij ver gevorderd, voordat er uiterlijke kenteekenen waarneembaar waren, dat een kleine afstand van  $8\frac{1}{3}$  cm overbrugd was. Er trad echter slechts een zeer gedeeltelijk herstel op, hetzij doordat slechts enkele wortels de voedingsstofrijkere plekken bereikten, hetzij dat de ontwikkeling reeds te ver achtergebleven was om een volledig herstel mogelijk te maken. Een horizontale afstand van 25 cm was vermoedelijk te groot, om zelfs tegen het einde van de ontwikkeling overbrugd te zijn.

Een ongelijke verdeling van den mest leidde bij dit gewas dan ook tot een zeer onregelmatigen stand, waarbij het opviel, dat niet alleen de onvoldoende bemeste plekken sterk achterbleven, maar ook het gewas in zijn geheel korter van stroom bleef.

Het perceel, dat gelijkmatig bemest was, gaf dientengevolge op beide proefvelden met haver een duidelijk hogere opbrengst aan stroom. Ook de opbrengst aan korrel was wat hooger. Dat dit verschil niet zoo groot was, als men op grond van de standwaarnemingen zou hebben verwacht, vindt blijkbaar zijn oorzaak in het feit, dat de zwaarder dan normaal bemeste plekken de te geringe opbrengst van de onvoldoende bemeste plekken ten deele door een grootere opbrengst hebben gecompenseerd. Bij zwaardere bemesting (voornamelijk met stikstof) had namelijk de pluim gemiddeld een niet onbelangrijk grooter aantal aartjes, en ook het aantal pluimen was iets grooter.

Niettemin is het duidelijk, dat een zeer ruw uitstrooien van de meststof bij haver, en waarschijnlijk bij alle graanplanten, tot verliezen aan opbrengst leidt, die door zorgvuldig uitstrooien van den mest vermeden kunnen worden. De goede strooibaarheid van een meststof is daarom bij de bemesting van granen een factor van beteekenis, terwijl dit bij aardappelen, althans volgens de uitkomst van onze proef, vrijwel van geen belang zou zijn.

De werking van de stikstof overheerschte op die van beide andere componenten. Vermoedelijk was er op alle proefvelden een zwakke, doch niet eens volkomen zekere reactie op fosfaat. Kali werkte misschien alleen op een van beide haverproefvelden (Pr 476) gunstig, en gaf zelfs bij de aardappelen aanleiding tot een depressie van de zetmeelopbrengst, hoewel het in den vorm van zwavelzure kali gegeven was.

De geringe werking van fosfaat en kali was wellicht de reden, dat er geen verschillen van beteekenis gevonden zijn tusschen het effect van een ongelijk-

matige verdeling van enkelvoudige meststoffen en van samengestelde meststoffen. Door deze proeven is dus niet bewezen, dat een gelijktijdig aanwezig zijn van N, P en K in elke korrel van den samengestelden mest niet van beteekenis zou kunnen zijn op gronden, die aan meer dan een van deze bestanddeelen sterke behoefte hebben. Voor de praktijk is het echter van meer belang, dat een dergelijk verschil niet gevonden werd op gronden, die ten opzichte van de normaal in Nederland voorkomende gevallen, toch nog als betrekkelijk behoeftig aan fosfaat en kali te beschouwen zijn, zoodat er geen aanwijzing verkregen is, dat het gezamenlijke voorkomen van N, P en K in een mengmeststof op normale gronden van voordeel zou zijn boven het gescheiden voorkomen in afzonderlijk uitgestrooide enkelvoudige meststoffen.

Aan de ongunstige werking van de samengestelde meststof, als deze bij de haver van Pr 475 in te hooge concentratie gegeven werd, moet aan den anderen kant evenmin groote beteekenis worden toegekend. In een vorig onderzoek hebben wij de conclusie getrokken, dat vooral monoammoniumfosfaat en in mindere mate diammoniumfosfaat voor zure zandgronden, en in het algemeen op in minder goeden cultuurtoestand verkeerende gronden, geen geschikte meststof is. Ditzelfde vonden wij hier terug op de te zwaar bemeste plekken. De keuze van deze, voor deze grondsoort wellicht minst geschikten vorm van ASF-korrels ( $12 \times 10 \times 18$ ) was dan ook veeleer geschied, om het probleem van den theoretischen kant te bestudeeren, en dit hiervoor een bruikbare samenstelling leek, dan dat wij a priori van meening waren, dat juist deze combinatie voor zandgronden een aanbevelenswaardige meststof zou zijn. Overigens is een dergelijk nadeel niet ondervonden bij de haver op de betere grondsoort van Pr 476, en evenmin bij de aardappelen van Pr 532.

Het chemische gewasonderzoek leverde in geen enkel geval duidelijke aanwijzingen op, dat een gelijkmatig uitstrooien van de meststof tot een betere totale opname van de voedingsstoffen zou hebben geleid.

#### SAMENVATTING

Een poging is gedaan om na te gaan welke invloed toekomt aan de gelijkmatigheid van de verdeling van den kunstmest.

Vergeleken zijn 3 bemestingswijzen: 1°. de mest wordt als samengestelde, N, P en K bevattende korrelmest (ASF-korrels  $12 \times 10 \times 18$ ) zeer zorgvuldig uitgestrooid; 2°. de bestanddeelen N, P en K worden elk afzonderlijk, zeer ongelijkmatig verdeeld uitgestrooid; 3°. de mest wordt als samengestelde mest zeer ongelijkmatig verdeeld. Deze laatste wijze van toediening onderscheidt zich dus van de vorige daarin, dat op elke plek, waar mest valt, ook inderdaad zoowel N, P als K in een gunstige verhouding aanwezig is. Een

vergelijking tusschen het effect van 2 en 3 stelt in staat een oordeel te vormen, of het tegelijkertijd aanwezig zijn van N, P en K in alle korrels van een samengestelde meststof voordeelen biedt.

Enkele andere veldjes zijn aangelegd om de overeenstemming van het effect van de ongelijkmatige bemesting, zooals wij die gaven, met een slordige praktijkbehandeling te demonstreeren. Dit gebeurde bij het proefgewas haver. Bij het andere proefgewas, aardappelen, werden enkele veldjes toegevoegd, waar resp. N, P of K weggelaten is, om na te gaan, of het gewas op deze factoren reageerde. Bij de haver was dit overbodig, daar deze reactie uit de standbeoordeelingen kon worden afgeleid.

Er zijn 3 proefvelden geweest, waarvan 2 met haver en een met aardappelen, op vergelijkbare zandgrondperceelen, waarvan echter een met haver in een beteren bemestingstoestand verkeerde dan de beide andere. N-bemesting had in alle gevallen een sterk effect, P-bemesting gaf slechts een zwakke reactie, terwijl de reactie op K zeer gering was of achterwege bleef.

De haver onttrekt den mest zeer plaatselijk, een afstand van 8 cm van de plant tot den mest vormt reeds een groote belemmering, die eerst laat in de ontwikkeling overwonnen wordt. Het ongelijkmatig bemeste gewas vertoonde een zeer onregelmatigen stand en bleef in zijn geheel korter van stroo. De opbrengst viel in verhouding tot het zeer duidelijke standverschil betrekkelijk nog mee. Gemiddeld werd op beide haverproefvelden op het gelijkmatig bemeste perceel 8,2 % meer stroo en 5,0 % meer korrel verkregen. Dat dit verschil niet grooter is, moet toegeschreven worden aan het feit, dat op de abnormaal zwaar bemeste plekken door iets sterkere halmvorming, maar vooral doorforschere pluimen een compensatie plaats vond voor het achterblijven van het gewas op onvoldoende bemeste plekken.

Er werd geen verschil ten gunste van ongelijkmatig verdeelde samengestelde ten opzichte van ongelijkmatig verdeelde enkelvoudige meststof aangetroffen. Hiermee is niet bewezen, dat op een grond met een sterkere behoefte aan meer dan een bemestingsbestanddeel niet een dergelijk voordeel zou kunnen bestaan; wel is echter waarschijnlijk, dat dit voor normale, Nederlandsche cultuurgronden, met geen of weinig P- of K-gebrek zelden het geval zal zijn.

Op den slechtsten cultuurgrond werkte een te hooge concentratie van de samengestelde meststof bij haver schadelijk. Dit dient te worden toegeschreven aan een schadelijken invloed van ammoniumfosfaat in te groote doseering op een dergelijken grond.

De vlak wortelende aardappelen ondervonden alleen in den aanvang van de ontwikkeling hinder van een ongelijkmatige mestverdeling. In latere groeistadia werd de achterstand vrijwel geheel ingehaald en was de ongelijk-

matigheid van het gewas aan andere oorzaken toe te schrijven, dan aan de ongelijke verdeling van den mest. Een horizontale afstand van 50 cm van den mest tot de plant vormde weinig belemmering voor de opname. Einde Juni bleken de wortels zich reeds over een afstand van 70 cm horizontaal uit te strekken.

De ongelijkmatige verdeling van den mest leidde niet tot een vermindering van de opbrengst, ondanks het feit, dat een weglaten van de stikstof de opbrengst zeer verlaagd had. Er werd evenmin een verschil gevonden tusschen den ongelijkmatig verdeelden samengestellten en den enkelvoudigen mest, wat echter bij de vrij zwakke reactie op P, en de negatieve op K (zonder K was de opbrengst zelfs iets hoger) geen verwondering wekt.

Het blijkt dus, dat volgens de uitkomst van deze, nog min of meer oriënteerende proeven de zorgvuldige verspreiding van den kunstmest bij haver, en in het algemeen bij granen, van veel belang is, maar dat deze bij een vlak-wortelend gewas als aardappelen van minder beteekenis is.

## ZUSAMMENFASSUNG

### DIE BEDEUTUNG EINER GLEICHMÄSZIGEN VERTEILUNG DER KUNSTDÜNGER

Es wurde ein Versuch gemacht um festzustellen, welcher Einflusz der Gleichmäßigkeit der Verteilung der Kunstdünger über den Boden zukommt.

Die Art des Ausstreuens der Dünger wurde in 3 Weisen variiert: 1. der Düngstoff wurde als zusammengesetzter, N, P und K enthaltender, gekörnter Mischdünger („A.S.F.-korrels“  $12 \times 10 \times 18$ ) sehr regelmäszig ausgestreut; 2. die Bestandteile N, P und K wurden gesondert, sehr ungleichmäszig über den Boden verteilt; 3. der Düngstoff wurde als Mischdünger sehr ungleichmäszig verteilt.

Die letzte Handlungsweise unterscheidet sich von der vorigen nur darin, dasz an jeder gedüngten Stelle des Bodens sowohl N, P als K in günstigem Verhältnis vorhanden ist. Ein Vergleich zwischen 2 und 3 ermöglicht die Beurteilung der Frage, ob eine gleichzeitige Anwesenheit von N, P und K in allen Körnern eines Mischdüngers möglicherweise Vorteile hat.

Die Gleichmäßigkeit, resp. Ungleichmäßigkeit der Verteilung wurde hervorgebracht indem die Parzellen von einigen Versuchsfeldern in viele kleine Fächer von je  $0,50 \times 0,72$  (bei Hafer) oder  $0,50 \times 1,00$  m (bei Kartoffeln) verteilt, und diese Fächer gesondert gedüngt wurden. Bei gleichmäsziger Verteilung bekamen alle Fächer die gleiche Menge, bei ungleichmäsziger Düngung erhielten die Fächer entweder die einzelnen Bestandteile

in wechselndem Verhältnis, oder verschiedene Mengen des Mischdüngers.

Die einzelnen Düngstoffe wurden verabreicht nach dem in Abb. 1 abgebildeten Plan; bei ungleichmäßiger Verteilung des Mischdüngers wurde derselbe Plan benutzt. Die Dünger wurden also in 0,  $\frac{2}{3}$ , 1,  $1\frac{1}{3}$  oder 2 Mal die normale Menge verabreicht; auf der Parzelle 2 kamen N, P und K in wechselndem, auf der Parzelle 3 in konstantem Verhältnis; im letzten Fall aber wohl in wechselnder Menge.

Hafer wurde in 3 Reihen pro Fach mit einem Reihenabstand von  $16\frac{2}{3}$  cm gesät, wobei die mittlere Reihe genau in der Mitte des Faches gelegt wurde. Die Pflanzen der mittleren Reihe konnten also in der Hauptsache die Dünger nur aus dem Boden desjenigen Faches entnehmen, in welchem sie gesät worden waren, ausgenommen die Pflanzen am Ende der Reihe, die ebenso wie die Pflanzen der Randreihen mehr oder weniger in der Lage waren die benötigten Stoffe aus angrenzenden Fächern zu entnehmen.

Die Kartoffelpflanzen wurden auf den Winkelpunkten der Fächer und in der Mitte derer Längenseite ausgepflanzt. Jede Pflanze entnahm ihre Nährstoffe also aus wenigstens zwei oder vier Fächern, sodasz eine sehr ungleichmäßige Ernährung der Pflanzen statt fand.

Einige andere Parzellen wurden zugefügt, worauf die Dünger (einfache oder gemischte) sehr roh aus der Hand gestreut wurden, wie es wohl bisweilen in der Praxis üblich ist. Es zeigte sich später, dasz der Hafer ungefähr dasselbe unregelmäßige Bild zeigte als auf den Parzellen, worauf die Dünger nach dem Plan der Abb. 1 gestreut waren.

Auf dem Versuchsfelde mit Kartoffeln wurden einige Parzellen hinzugefügt, wo N, P bzw. K weggelassen wurden, mit dem Zweck die Wirkung dieser Faktoren auf das Gewachs festzustellen. Bei dem Hafer zeigte sich letzteres überflüchtig, da diese Folgerung aus den Beobachtungen während des Wachstums gezogen werden konnte (Tab. 1 und 3).

Die Versuche, wovon zwei mit Hafer und einer mit Kartoffeln, sind auf vergleichbarem humosem Sandboden ausgeführt worden. N-Düngung hatte in allen Fällen eine starke Wirkung, P-Düngung ergab nur eine leichte Wirkung, während die Wirkung der K-Düngung sehr gering war.

Es zeigte sich, dasz der Hafer die Nährstoffe einer sehr beschränkten Stelle entnimmt; eine Entfernung von etwa 8 cm bildet bereits ein Hindernis, das erst nach längerer Zeit überwunden wird. Das ungleichmäßig gedüngte Gewachs zeigte demzufolge einen sehr unregelmäßigen Stand, und der Stroh des gesamten Gewachses blieb kürzer. Der Ertrag ist günstiger ausgefallen, als nach dem ungleichen Stande zu erwarten war, der Mehrertrag der gleichmäßig gedüngten Parzelle betrug im Durchschnitt auf beiden Versuchsfeldern je 6,8 und 8,2 % Stroh, bzw. je 3,3 und 5,0 % Korn (Tab. 2 und 4). Die

verhältnismäßige Geringheit dieser Mehrerträge ist wohl darauf zurückzuführen, dass die mehr als normal gedüngten Stellen durch eine stärkere Bestockung, und namentlich durch die Bildung von größeren Rispen, den geringeren Ertrag von zu wenig gedüngten Stellen kompensierten.

Zwischen beiden, mit einfachen, bezw. mit zusammengesetzten Düngern, ungleichmäßig gedüngten Parzellen wurde bei Hafer kein Unterschied gefunden. Hiermit ist nicht bewiesen, dass eine bessere Wirkung des Mischdüngers gelegenerzeit nicht auf einem neben N-, auch P- oder K-bedürftigen Boden vorkommen könnte, sondern ist nur gezeigt worden, dass dasselbe für Niederländische Kulturböden, welche im allgemeinen nur geringen P- oder K-Mangel aufweisen, wahrscheinlich nur selten der Fall sein wird.

Auf dem ziemlich unfruchtbaren Boden von Pr 475 (Hafer) wirkte eine doppelte Gabe Mischdünger schädlich, was dem ungünstigen Einfluss, welchen Ammoniumphosphat in hoher Konzentration auf Böden von geringer Fruchtbarkeit ausübt, zuzuschreiben ist. In beiden anderen Fällen wurde dasselbe nicht beobachtet.

Im Gegensatz zum Hafer, empfanden die flach wurzelnden Kartoffelpflanzen lediglich im Anfang der Entwicklung Nachteile von einer ungleichmäßigen Verteilung des Düngstoffs. Später verschwanden die Unregelmäßigkeiten grösztenteils, und konnte gezeigt werden, dass die noch übrig bleibende Ungleichmäßigkeit des Gewachses auf andere Ursachen zurückzuführen ist, als auf die ungleiche Verteilung des Düngers. Eine horizontale Entfernung des Düngers von etwa 50 cm von der Pflanze bildete also nur eine geringe Hemmung für die Aufnahme. Ende Juni dehnten die Wurzeln sich bereits über eine horizontale Strecke von 70 cm aus.

Bei gleichmäßiger Düngung war der Ertrag scheinbar niedriger als bei ungleichmäßiger Verteilung des Düngers (Tab. 5). Mit grosser Wahrscheinlichkeit konnte jedoch gezeigt werden, dass dieser niedrigere Ertrag auf einen zufälligen, regelmässigen Abfall der Fruchtbarkeit des Versuchfeldes zurückzuführen war (Abb. 2). Kein Unterschied wurde gefunden zwischen die Erträge bei ungleichmäßiger Verteilung der einzelnen Düngstoffen und bei ungleichmäßiger Verteilung des Mischdüngers, was aber bei der schwachen Reaktion auf Phosphat und der leicht negativen Wirkung des Kaliums (Tab. 5) kein Erstaunen erregt.

Nach diesen Versuchen ist es also klar, dass ein sorgfältiges Ausstreuen des Düngers bei Hafer, und im allgemeinen bei Getreide, von grosser Wichtigkeit ist, bei einem flach wurzelnden Gewachse wie Kartoffeln jedoch geringere Bedeutung hat.