

LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN

HET ONDERBRENGEN VAN STRO IN DE GROND

WITH A SUMMARY:
THE UTILIZATION OF RAW STRAW

Ir JAC. KORTLEVEN



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 57.6 - 'S-GRAVENHAGE - 1951

INHOUD ¹⁾

WOORD VOORAF	3
I. INLEIDING	4
II. GEGEVENS UIT DE LITERATUUR	7
III. PROEFSHEMA'S	19
IV. BESCHRIJVING DER PROEVEN	21
V. BESPREKING DER RESULTATEN	37
VI. BIJLAGE	39
VII. CONCLUSIES	41
SUMMARY	42
GLOSSARY	43
LITERATUUR	43

¹⁾ Manuscript ontvangen 15 September 1950.

De auteur, Ir Jac. Kortleven, is landbouwkundige bij het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen.

WOORD VOORAF

In deze voorlopige mededeling worden de resultaten, verkregen op enige proefvelden van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T. N. O. te Groningen en van een aantal in de literatuur beschreven proeven betreffende het onderbrengen van stro vermeld.

De urgentie van het probleem kwam tot uiting op een vergadering, welke onder voorzitterschap van de Inspecteur van de Landbouw, Ir N. H. H. ADDENS, op 7 October 1949 ter bespreking van het strovraagstuk werd gehouden. Ook de Commissie voor Bodemvruchtbaarheid achtte publicatie gewenst.

De proefvelden werden aangelegd naar aanleiding van een bespreking op 13 Mei 1946, waaraan door vertegenwoordigers van het Bedrijfschap voor Hooi, Stro en Ruwvoeder, het Proefstation voor Stroverwerking, het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek en van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T. N. O. werd deelgenomen.

Onder meer werden de volgende punten in onderzoek genomen:

1. Het composteren;
2. De broeimestbereiding;
3. Het onderbrengen.

Het eerste punt is zover onderzocht, dat bruikbare voorschriften voor het *composter*en gegeven kunnen worden (13). Verder is Ir GROOTENHUIS nog bezig met een onderzoek, waarin de waarde van strocompost voor grond en gewas zal worden nagegaan. Hierover zal t. z. t. mededeling worden gedaan.

De broeimestbereiding is onderzocht door Dr F. C. GERRETSEN en Dr A. MANTEN; het onderzoek is afgesloten en gepubliceerd (9).

Het onderbrengen van stro werd in onderzoek genomen door Ir J. D. FERWERDA. Eind 1946 en eind 1947 werd een aantal proeven hieromtrent ingezet, waarvan 1948 het eerste proefjaar was.

Nadat Ir FERWERDA het proefstation had verlaten werden de proeven door schrijver dezes voortgezet.

Hoewel de proeven nog niet beëindigd zijn (de strogiften worden herhaald, terwijl bij één proef het schema pas einde 1950 eenmaal afgewerkt is), wordt thans in verband met de urgentie van het vraagstuk een voorlopige mededeling gedaan van de resultaten verkregen tot en met 1949. De betekenis van het probleem voor de landbouwpraktijk blijkt wel uit het feit, dat er in de zomer van 1949 een grote hoeveelheid stro werd *verbrand*; deze werd door sommigen geschat op 30 000 ton, door anderen aanzienlijk hoger, nl. tot 100 000 ton (in Zeeuws-Vlaanderen alleen werd in 1949 het stro van 7 000 ha verbrand, wat reeds 30 000 à 40 000 ton betekent). Bovendien heeft heel wat niet verbrand stro van oogst 1949 geen nuttige bestemming gevonden. Het verbranden is niet zo'n eenvoudige manier van „opruimen” van stro als men wel denkt, vooral in natte perioden. De kosten kunnen daarbij oplopen tot ruim f 12,— per ha of ca. f 2,50 per ton.

Het lijkt ons van belang om vóór de vermelding der genomen proeven en de gevonden resultaten een overzicht te geven van de in Nederland geproduceerde hoeveelheden stro en de gebruiksmogelijkheden daarvoor.

I. INLEIDING

1. DE STRO-PRODUCTIE

De stro-productie in ons land is te schatten op gemiddeld 2 à 2,5 mill. ton. Hiervan wordt in het bedrijf en in de binnenlandse handel afgezet 1 à 1,5 mill. ton, zodat er overblijft voor industriële verwerking (strocarton, papier, board) en voor export 0,5 mill. ton. De productie is echter aan sterke schommelingen onderhevig, ca. 15 % boven en beneden het gemiddelde. Het jaar 1949 was een jaar van zeer hoge stro-productie. Doordat in dat jaar tevens de export (ook van carton) sterk was gedaald, ontstond het overschot.

Nu is het heel wel mogelijk, dat de omstandigheden zich een ander jaar zodanig wijzigen, dat er geen overschot zal zijn¹⁾. Men dient evenwel te bedenken, dat binnen enkele jaren uit de N. O. Polder 75 à 100 000 ton stro zal komen en dat, wanneer de beide zuidelijke Zuiderzeepolders gereed zijn, er 2 à 300 000 ton stro bij zal komen. Het is dus zaak het probleem van de mogelijkheden van de bestemming van stro thans goed onder het oog te zien.

2. DE BESTEMMING VAN HET STRO

a. Industriële verwerking

Er bestaat een mogelijkheid tot bestemming van stro voor de *kunstzijde*-industrie, die echter tot nu toe de voorkeur schijnt te geven aan hout. De *papier*- en *carton*-industrie heeft een capaciteit van ca. 40 000 ton stro. Zou deze industrie geheel overgaan op stro als grondstof, dan zou zij 1 mill. ton kunnen verwerken. Daarmede zou tevens voor een groot aantal jaren elk gevaar voor een stro-overschot van de baan zijn, ware het niet, dat in deze industrie het stro van rogge en, zij het in mindere mate, van wintertarwe verre de voorkeur verdient boven stro van de andere granen, koolzaad enz.

Daarom blijft ook dan, naast de mogelijkheid van een tekort aan rogge- en wintertarwe-stro, een overschot aan andere strosoorten aanwezig. Het blijkt dus wel, dat voor het strovraagstuk de industriële verwerking van veel belang is, maar dat toch altijd de mogelijkheid van overschotten van bepaalde strosoorten blijft bestaan. Men blijft dus voor een gedeelte van het stro altijd aangewezen op verwerking in de landbouw zelf.

b. Landbouwkundige verwerking

1. Gebruik als voederstro. Hiervoor zijn het meest geschikt stro van haver en zomergerst. Dit middel kan echter niet dienen om een groot overschot op te vangen, aangezien daartoe gelijktijdig de veestapel zou moeten worden uitgebreid.

2. Gebruik als ligstro. Hoewel het in verband met de locale verspreiding zowel van de industrie als van de verschillende graansoorten (afgezien nog van de opnamecapaciteit) nimmer mogelijk zal zijn het stroverbruik zodanig te leiden, dat stro van rogge en wintertarwe geheel voor de industrie en stro van haver en

¹⁾ Dit is duidelijk gebleken uit de na afsluiting van deze publicatie opgetreden prijsstijging van stro van oogst 1950.

zomergerst geheel voor voederstro bestemd wordt, komen voor ligstro (zowel als voor de hierna te noemen bestemmingen) toch in de eerste plaats in aanmerking de overige strosoorten, zoals zomertarwe, wintergerst, koolzaad, karwij, mosterd, enz..

De hoeveelheid ligstro per stuk vee is niet nauwkeurig bekend, maar ligt in de buurt van 4 kg per dag of ca. 600 kg per stalperiode. Plaatselijk bestaan hierin verschillen. Zo kon tijdens de oorlog door het toen vigerende systeem van toewijzingen en aankoopvergunningen berekend worden, dat per stuk vee bv. in het Friese weidebedrijf werd gebruikt 400 kg, in het Groningse kleibedrijf 600 en in Brabant op de zandbedrijven 800 kg. Hierbij komt nog de merkwaardigheid, dat de Friezen 400 kg voldoende achten en de Brabanders 800 kg nog te weinig. Hierin speelt natuurlijk een rol, dat Friesland veel stro moet kopen, omdat het weidebedrijf zelf geen stro levert. Zo betreft Friesland uit andere provincies (vnl. Groningen) 60 000 ton. Aan de andere kant levert Zeeland 50 000 ton. Uit Brabant en Limburg, waar men een groot overschot zou verwachten, heeft geen uitvoer plaats, doordat men daar veel ligstro gebruikt.

In de verhoging van de hoeveelheid ligstro en in het brengen van stro naar de mestplaats ter vermenging aldaar met de stalmest ligt dan ook een belangrijk middel om een stro-overschot te verwerken.

De hoeveelheid stro per stuk vee is op deze wijze zeker te verdubbelen tot 8 kg per dag, welk kwantum daardoor weer in een gunstige vorm naar de grond terugkeert.

Zou deze verhoging voor de gehele veestapel worden doorgevoerd, dan zou hierdoor in ons land 1 mill. ton stro meer kunnen worden opgenomen dan thans het geval is, en alleen hierdoor zou het stro-probleem zijn opgelost. Het is evenwel niet te verwachten, dat dit zal gebeuren, daar zuivere weidegebieden als de Friese weidestreek daartoe hun strogebruik en daardoor hun stroaanvoer uit andere landbouwgebieden zouden moeten verdrievoudigen. Zolang niet aangetoond is, dat de op deze wijze gemaakte kosten door middel van de verkregen stalmest (en de daarmee bereikte opbrengstverhoging en kwaliteitsverbetering van de grond) worden goedgeemaakt, zal dit zeker niet gebeuren.

Verhoging van de hoeveelheid stro in de stalmest is dus speciaal van belang voor het gemengde bedrijf. Dit zal het strovraagstuk wel niet uit de wereld helpen, maar wel in belangrijke mate kunnen bijdragen tot de oplossing ervan.

3. Het stro kan verwerkt worden tot *strocompost*. Dit sluit eigenlijk aan bij het verwerken in de mest. Immers, bij steeds verder gaande verhoging van de hoeveelheid toegevoegd stro komt men via het toevoegen van mest aan het stro tot het composteren van enkel stro.

Was de vorige methode meer in het bijzonder geschikt voor gemengde bedrijven, de laatstgenoemde kan speciaal van belang zijn voor de akkerbouwbedrijven.

Voor een goede compostering is toevoeging nodig van 14 kg ureum of 35 kg kalkstikstof per ton stro, daar het C/N-quotiënt van het stro verlaagd moet worden (dit is voor graanstro ca. 80). Men kan verder nog door toevoeging van meer ureum, bicalciumfosfaat en kaliumsulfaat het gehalte aan voedende bestanddelen van de bereide compost verhogen tot bv. de gehalten van stalmest, of nog hoger, als men dat wenst. De techniek van de bereiding van compost uit stro kan thans voldoende bekend worden geacht.

Omtrent het resultaat, dat met strocompost te verkrijgen is, zijn wij minder goed ingelicht. Aan de voorziening in deze leemte wordt thans evenwel gewerkt.

Enkele gegevens hieromtrent wijzen op een nadelige werking; deze zal echter zijn op te heffen door het stro bij de compostering te verrijken met meer N dan de bovengenoemde hoeveelheid. Verder zou een nadeel kunnen zijn, dat een groot deel van de organische stof tijdens het proces verloren gaat en niet aan de grond ten goede komt.

Compostering kan overal en te allen tijde toegepast worden. Of dit middel om het gevaar van stro-overschotten te bezweren algemeen ingang zal vinden, hangt echter af van de uitslag van het onderzoek naar de waarde van strocompost als grondverbeteringsmiddel in vergelijking met de daaraan verbonden kosten. Thans dient dus te worden uitgemaakt of deze methode is te verkiezen boven de volgende, die eveneens door haar algemene toepasbaarheid elk stro-overschot kan wegnemen. Wel dient te worden opgemerkt, dat het composteren van stro veel werk vraagt en daardoor kostbaar is, terwijl de mogelijkheid voor elk bedrijf afhankelijk is van het feit, of het toedienen van de benodigde grote hoeveelheden water (enige malen het eigen gewicht van het stro) daar ter plaatse praktisch uitvoerbaar is.

4. Het onderbrengen van stro brengt technische moeilijkheden mee, daar lang stro moeilijk is onder te werken. Hiertoe zal men bij ongehakseld stro zijn toevlucht moeten nemen tot de schijveneg of nog liever de schijvenploeg, waarvan er echter slechts enkele in ons land zijn. Bij gehakseld stro zullen de stukken niet langer mogen zijn dan ca. 10 cm, daar er anders gevaar is voor stropen voor de ploeg. Het zou in het laatste geval waarschijnlijk het meest doelmatig zijn om gebruik te maken van hakselapparaten, bestaande uit een soort dorskorf met mesjes, achter de maaidorser. Het stro wordt daardoor goed gesneden en tegelijkertijd verspreid. Deze methode is het eerst in Zweden toegepast. De Zweedse hakselmachine, geschikt voor de Bolinder MST6-maaidorser, bestaat uit een draaiende messenkop met een aantal reeksen messen, afhankelijk van de gewenste lengte van het stro. Zij kost volledig gemonteerd f 2 000,— en wordt in Nederland geïmporteerd. In 1950 waren er in het zuiden van ons land enkele machines in gebruik, welke op het zelfde principe berusten en op de Allis Chalmers-maaidorser te monteren zijn. Deze machines zijn aanzienlijk lager in prijs dan de Zweedse en hebben goed voldaan. Het probleem van de technische uitvoerbaarheid van het onderwerken van vers stro is dus opgelost.

Het is mogelijk een onder dekvrucht gezaaide groenbemester door het stro heen te laten groeien, hetgeen echter door de droogte wel eens mislukt. Gelukt het echter wel, dan wordt het stro onder de groenbemester reeds in sterke mate aangetaast en biedt geen moeilijkheden meer aan de grondbewerking. Dit heeft men in 1950 zeer duidelijk gedemonstreerd gezien in vele gevallen, waar men noodgedwongen, door de vele regens, het stro heeft moeten achterlaten.

De ruggen stro, die de combine achterlaat, moeten tevoren echter wel enigszins worden verspreid. Ook kan men het stro direct onderploegen en daarna de groenbemester inzaaien. In sommige gevallen, vooral in de noordelijke provincies, is het dan echter reeds te laat om nog een goede groei te krijgen.

De voor iedere grondsoort, bedrijfstype en klimaat meest geschikte methode zal dus variëren en door praktische proeven moeten worden uitgewerkt.

Wat de tijd van onderbrengen van het stro betreft, komt men op grond van theoretische overwegingen tot de conclusie, dat, als men gebruik wil maken van de stikstofbindende werking hiervan (ten einde uitspoeling van deze stikstof te voor-

komen) men het zo vroeg mogelijk in het najaar moet onderbrengen, wanneer de grond nog warm is en de microbiologische activiteit nog niet is stilgelegd. Wil men daarna wintergranen verbouwen, dan is evenwel een extra stikstofgift gewenst, daar men anders een deprimerende werking op het graan ondervindt. Verbouwt men echter zomergewassen in het volgend jaar, dan is van deze werking weinig of niets meer te bespeuren.

Dit onderwerpen is speciaal van belang in die gevallen, waar hoeveelheden N van betekenis verloren zouden kunnen gaan, zoals bij het scheuren van grasland, of bij land waar leguminosen zijn verbouwd geweest als één- of meerjarig hoofdgewas. Verder kan het onderwerpen overal uitkomst bieden, waar men teveel stro heeft, dus zowel op gemengde als op akkerbouwbedrijven. Blijft het daarbij op de akker waar het gegroeid is, dan komt men op hoeveelheden van ca. 5 ton graanstro per ha, waarvan een deprimerende invloed op wintergraan gemakkelijk is te ondervangen met 25 kg N. Deze zijn daarbij niet weggegooid, maar komen weer beschikbaar. Op deze wijze zou dus nimmer voor een stro-overschot gevreesd behoeven te worden.

5. Op de boerderij wordt nog een niet te verwaarlozen hoeveelheid stro als dekstro gebruikt. Daar de elasticiteit van de vraag hiernaar gering is, biedt dit gebruik geen mogelijkheid om een overschot op te nemen.

6. Enkele op zichzelf belangrijke toepassingsmogelijkheden, echter minder belangrijk met betrekking tot de hoeveelheden stro, die er mee gemoeid zijn:

a. *Broeimest*. Het probleem van de gebruiksmogelijkheid van stro als broeimest is opgelost (9). Bij algehele voorziening in de broeimestbehoefte door stro zou hoogstens 100 000 ton stro nodig zijn. De broeimest kan nooit een stro-overschot uit de wereld helpen, te meer daar ook stadsvuil voor dit doel gepropageerd wordt en er bovendien technische hulpmiddelen ter beschikking staan voor warmte-ontwikkeling.

b. *Grondbedekking*. Stro kan als grondbedekking worden gebruikt ten einde te sterke verwarming in de zomer, te sterke afkoeling in de winter en te sterke uitdroging te voorkomen. Dit *mulchen*, dat in ons land nog niet veel ingang gevonden heeft, zou bv. van ruimere toepassing kunnen worden in onbegroeide boomgaarden. Wel worden strodekken in de winter toegepast in de bollencultuur. Ook deze toepassing zal niet veel zoden aan de dijk zetten. Dat deze werkwijze ook niet zonder bezwaren zijn kan, blijkt uit de literatuur (1).

c. *Champignonmest* uit stro (te schatten op 3 000 ton) is evenmin van veel belang voor de oplossing van het strovraagstuk.

II. IN DE LITERATUUR BESCHREVEN PROEVEN

De auteur werd pas in 1948 met de uitvoering van het onderzoek belast, toen de (nog te bespreken) proeven reeds lopende waren. Er kon dus niet vooraf literatuuronderzoek worden verricht met het oog op het vinden van richtlijnen voor de opzet. Eerst nadat de proeven twee jaar hadden gelopen kon in de literatuur worden

nagegaan, of de gevonden uitkomsten algemene geldigheid hebben. Het elders verrichte onderzoek heeft tevens bijgedragen tot verklaring van de gevonden feiten. De proefopzet liet echter niet steeds toe in de literatuur opgeworpen vragen te beantwoorden, daar de proeven in de eerste plaats op het nagaan van de mogelijkheid van de verwerking van stro-overschotten waren gericht.

Opgemerkt zij, dat in vele gevallen een eigen bewerking op het door de schrijvers geproduceerde materiaal werd toegepast, zodat niet steeds tot conclusies werd gekomen, die de schrijvers zelf getrokken hebben.

Niet alle over het onderwerp bestaande literatuur is doorgewerkt. Door de samenvattingen van de stand van het vraagstuk, welke in verschillende der gerefereerde artikelen voorkomen, wordt indirect wel het overgrote deel van de belangrijke artikelen bestreken. De aangehaalde artikelen, met de daarin voorkomende literatuurverwijzingen, geven een vrij volledig beeld van de bestaande literatuur op dit gebied.

1. DE EERSTE PROEVEN

Een van de oudste onderzoeken (gepubliceerd in 1904) over het onderwerpen van stro is van SEELHORST (18). Hierin werd door het onderwerpen van stro in potten vlak voor het zaaien een oogstdepressie gevonden, die door N kon worden opgeheven. Daar er geen trappen van stro noch van N worden aangegeven (alleen met en zonder stro en met en zonder N), en de opbrengsten nogal schommelen, is moeilijk na te gaan, hoeveel N voldoende is om de nadelige invloed van bv. 1 ton stro op te heffen. Als verklaring werd door SEELHORST reeds geopperd de stikstofvastlegging in de lichamen der bacteriën die het stro als koolstofbron verwerken, welke verklaring in hoofdzaak ook thans nog wordt aanvaard. Hetzelfde vindt men bij STUTZER (21).

BISCHOFF (3), die tevens een vrij volledig overzicht geeft van de over deze kwestie gepubliceerde opvattingen van 1892 tot 1914, vindt hetzelfde resultaat als SEELHORST, maar laat in het midden, of de verklaring te zoeken is in stikstofvastlegging, denitrificatie of een toxische werking. Ook uit deze uitvoerige publicatie is geen werking per ton stro te berekenen daar hier wederom slechts „wel-” en „niet-”proeven werden beschreven.

STÖRMER (20) is een der eersten, die tracht de veronderstelde stikstofvastlegging door stro te gebruiken voor het behouden van groenbemestingsstikstof. Hiervoor werd evenwel het bovengrondse gedeelte van een paardebonden-wikkenmengsel van een ander terrein in afgewogen hoeveelheden op het proefveld gebracht; de hierin „overtollig” (nl. boven de kunstmeststikstof) aanwezige stikstof reageerde als kunstmeststikstof. Daar hierbij echter geen invloed via knolletjesbacteriën in het spel was, is het resultaat van minder belang. Bij de hier genomen proeven is wel van belang, dat zij in tegenstelling met vorige proeven, twee jaar aangehouden zijn. De in het eerste jaar in het stro vastgelegde stikstof bleek in het tweede jaar weer vrij te komen en wel des te sterker, naarmate het stro kleiner was gemaakt.

LEMMERMANN (10) vermeldt, dat een hoeveelheid kunstmeststikstof gelijk aan 1 % van het gewicht van het ondergewerkte stro nodig is, om de opbrengst-drukkende werking daarvan op te heffen (dat is 10 kg per ton). Zijn eigen proeven werden zonder plaatsaanduiding genomen op lichte lemige zandgrond.

TABEL 1. Aardappelopbrengst in q/ha met en zonder stro en bij stijgende stikstofgiften (volgens LEMMERMANN)

N kg/ha \ Stro ton/ha	0	20	40	60
0	140,—	177,3—	220,—	242,3—
7,5	82,3	92,3	128,9	135,5

TABLE 1. Yield of potatoes in q/ha with and without straw with N increasing (LEMMERMANN)

LEMMERMANN concludeert uit tabel 1 zonder meer, dat door 60 kg N de werking van het stro wordt opgeheven. Dit is niet juist, want de curve van de objecten zonder stro is zeer zwak S-vormig, de andere sterk S-vormig; dit heeft ten gevolge, dat de laatste het 0-punt van de eerste nooit bereikt, wat toch zou moeten. Immers, was hier alleen sprake van een stikstofwerking, dan zouden beide curven in elkaars verlengde moeten liggen en dit doen zij beslist niet. De opbrengstverlagende werking van het stro is dus door N niet op te heffen, hoewel het bij 60 kg N vrij dicht benaderd is (ten opzichte van 0 stro — 0 stikstof, resp. 135,5 en 140,—).

Er wordt niet vermeld, wanneer het stro is ingebracht, wat voor de conclusie van belang is. Vermoedelijk had dit in het voorjaar, vóór het poten van de aardappelen plaats.

TABEL 2. Aardappelopbrengst in q/ha in drie opeenvolgende jaren met en zonder een strogift bij stijgende N-bemesting. Proefschema als tabel 1 (volgens LEMMERMANN)

Jaar	Zonder stro				Met stro 7,5 ton/ha			
	0	20	40	60	0	20	40	60
1	155,—	255,—	333,3	353,3	128,3	241,7	318,3	340,—
2	110,9	164,8	211,—	238,7	154,—	192,5	226,4	266,4
3	38,5	73,9	143,2	223,3	43,1	95,5	158,6	215,6
	„Met stro” minus „zonder stro”				Gem.			
1	— 26,7	— 13,3	— 15,—	— 13,3	— 17,1			
2	+ 43,1	+ 27,7	+ 15,4	+ 27,7	+ 28,5			
3	+ 4,6	+ 21,6	+ 15,4	— 7,7	+ 8,5			

TABLE 2. Yield of potatoes in q/ha in 3 subsequent years after one dressing of straw with N increasing (LEMMERMANN)

LEMMERMANN trekt uit tabel 2 geen enkele conclusie. Uit de getallen blijkt deze grond echter zeer sterk op stikstof te reageren, hetgeen elk jaar sterker wordt. Er is dus blijkbaar een sterke stikstofbehoefte. En daar zelfs bij 60 kg stikstof de opbrengst achteruit gaat in de opeenvolgende jaren, zien wij dit in de overige objecten des te sterker optreden. Men zou dus verwachten, dat het stro dit tekort nog in de hand gewerkt zou hebben. Dit is evenwel niet in sterke mate het geval. In het eerste jaar is nl. de verschuiving der opbrengsten „met stro” ten opzichte

van „zonder stro” er slechts een ter grootte van ongeveer 6 kg N (in ongunstige zin), in het 2e jaar is er een verschuiving (in gunstige zin) ter grootte van 12 kg N en in het derde jaar van slechts ongeveer 3 kg N (de gemiddelde reactie der 4 objecten bedraagt nl. in de 3 jaren resp. — 17,—, +28,5 en +8,5 q, wat overeenkomt met — 6, 12 en 3 kg N boven 0-stikstof). Wat nog opvalt, is dat in het 3e jaar het gunstige effect practisch is afgelopen in de beide uiterste objecten, 0 en 60 kg N, en bij de middelste trappen nog niet; dit doet niet erg betrouwbaar aan, evenmin als het feit, dat de nawerking in het 2e jaar het grootst is bij 0-stikstof.

Een andere proef (zie tabel 3) werd gedaan met ingegraven zinken cylinders (1,5 m hoog en 0,75 m diameter), gevuld met dezelfde grond. 6 Ton stro werd toegediend *najaar* 1936, 1938, 1940, 1942. In 1937 werd rogge verbouwd, in 1938 (op nawerking) haver.

TABEL 3. Korrelopbrengst in g per cylinder met en zonder stro (1ste gift) bij stijgende stikstofhoeveelheden bij rogge in het 1ste en bij haver in het 2de jaar in een proef met zinken cylinders (volgens LEMMERMANN)

N kg/ha Stro ton/ha	Rogge (1e jaar)					Haver (nawerking)				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Met stro naar 6 ton/ha	81,8	98,7	132,1	153,8	173,5	101,2	125,3	146,3	153,5	170,8
Zonder stro	114,2	150,8	171,4	141,9	208,3	101,6	110,5	137,7	140,5	169,6
„Met stro” minus „zonder stro” . . .	— 32,4	— 51,9	— 39,3	— 38,1	— 34,8	— 0,4	+ 14,8	+ 8,6	+ 13,—	+ 1,2

TABLE 3. Yield of grain with and without one dressing of straw, N increasing; first year rye, second year oats (LEMMERMANN)

In het eerste jaar is er dus een nadelige werking van het stro, die wordt opgeheven door 25 kg N (berekend als bij tabel 2); zet men de punten in een grafiek, dan lopen beide curven parallel. In het tweede jaar zijn de opbrengsten vrijwel gelijk (of er is nog een geringe nawerking). Over het daarop volgende jaar 1939, nadat de 2e strogift was toegediend, worden geen opbrengsten vermeld. Daarna werd in de jaren na stro-inbrengen haver verbouwd, en in de jaren van nawerking aardappelen. Hierbij moet bedacht worden, dat het mogelijk is, dat de nawerking (na 2 jaar) en de invloed van het verse stro elkaar doorkruisen. En door het verschil in gewas zijn mogelijk ook „vers stro” en „nawerking” niet zuiver te vergelijken. De uitkomsten zijn samengevat in tabel 4.

Wij kunnen hier nu niet uitmaken, of aardappelen zoveel ongunstiger reageren op stro dan haver, of dat de nawerking zoveel ongunstiger is dan de directe werking van een strogift. Het laatste is, gezien vele andere proeven niet waarschijnlijk, hoewel, zoals gezegd, bedacht moet worden, dat beide effecten hier door elkaar heen lopen. In elk geval is er bij najaarstoediening, met haver in het volgende jaar, geen nadelige werking. In totaal is hier over alle jaren en over beide gewassen een nadelige werking van gemiddeld 2,5 %. Niet ernstig dus, maar toch zeker als zodanig

geen aanmoediging voor strobemesting naar 6 ton/ha om het andere jaar. (N.B. De vraagtekens in de tabel zijn van LEMMERMANN zelf en betreffen evidente proeffouten. Zij tasten evenwel de algemene conclusie niet aan).

TABEL 4. De invloed van een herhaalde strogift en stijgende N-giften op haver en de nawerking bij aardappelen. Proefschema als tabel 3 (opbrengsten in g per cylinder en in %) (volgens LEMMERMANN)

Strogift \ N kg/ha	Haver na strogift					Aardappelen, nawerking				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
a. Met stro										
2	70,-	248,1?	178,4	208,6	238,-	642,-	861,-	1164,-	1375,6	1427,-
3	57,8	93,6	136,2	177,9	170,4	625,3	729,-	924,3	1030,-	1322,5
4	22,4	49,-	72,5	71,6	71,4	412,6	619,8	737,6	906,1	918,-
	150,2	385,7?	387,1	456,-	479,8	1679,9	2209,8	2825,9	3311,7	3662,5
b. Zonder stro										
2	67,7	280,8?	164,5	195,7	228,-	756,-	949,3	1429,-	1591,3	1949,5
3	62,2	101,-	143,4	180,7	175,3	752,6	1063,3	1198,6	1351,3	1409,-
4	24,2	47,3	68,-	62,2	61,7	417,-	567,3	722,5	858,3	621,2?
	154,1	379,2?	370,9	438,6	465,-	1925,6	2584,9	3350,1	3301,4	3977,7?
c. Toename door stro in % van zonder stro										
2	+ 3,4	+ 5,3?	+ 8,5	+ 5,6	+ 4,4	- 15,6	- 9,3	- 18,5	- 13,6	- 26,8
3	- 7,1	- 7,3	- 8,1	- 1,5	- 2,8	- 16,9	- 31,3	- 22,9	- 23,8	- 6,-
4	- 7,4	+ 3,6	+ 15,1	+ 15,1	+ 15,7	- 1,1	+ 9,3	+ 2,1	+ 5,5	+ 47,-?
d. Gemiddeld .	- 3,7	+ 0,5?	+ 6,2	+ 6,4	+ 5,8	- 11,-	- 10,6	- 13,1	- 10,6	+ 4,9?
						- 3,7	+ 0,5?	+ 6,2	+ 6,4	+ 5,8
e. Gemiddelde van werking en nawerking van 4 strogiften						- 7,3	- 5,-?	- 3,4	- 2,1	+ 5,3?

c. Increase by straw in % of „without straw”.

e. Effect and aftereffect averaged over all rotations.

TABEL 4. Yields with and without straw, of oats (first year) and potatoes (aftereffect), N increasing. Straw applied every second year with 4 rotations, the first of which is given in table 3 (LEMMERMANN)

In de volgende, door LEMMERMANN beschreven proef werd eind Juli na rogge lupine gezaaid, die zich weelderig ontwikkelde. Midden November werd van 6 veldjes van 1 are de lupine gemaaid en ondergeploegd (27,2 ton vers = 4,1 ton droog, waarin 102 kg N excl. de wortels). Op 2 daarvan werd gelijktijdig bovendien 7,5 ton gehakseld stro ingebracht. De bieten in het volgend jaar gaven (als gemiddelde van 2, resp. 4 veldjes) in ton wortels per ha 92,9 zonder en 87,6 met stro. Hier was hoegenaamd geen werking van het stro; zo er al werking was, is het een nadelige.

Na de bespreking van deze proeven van LEMMERMANN menen wij te moeten opmerken, dat de waarde van deze publicatie, op grond van het op een halve eeuw van onderzoek van LEMMERMANN steunend gezag, wel eens wordt overschat; het geheel maakt echter een weinig betrouwbare en exacte indruk.

In Rothamsted werd een proef genomen (16) op zware grond, waarvan het type niet nader wordt omschreven. Om het jaar werd stro naar 6 ton/ha toegediend. Deze

proef heeft gelopen van 1934 tot 1947. Verbouwd werden aardappelen, gerst en suikerbieten in vaste vruchtopvolging. Vergeleken werden:

1. Kunstmest in het voorjaar.
2. Strocompost in het najaar; N en P_2O_5 (in de compost verwerkt) in het najaar; K_2O in het voorjaar.
3. Stro in het najaar; alle kunstmest in het voorjaar.
4. Als 3, echter kunstmest half in het najaar, half in het voorjaar.

Deze 4 objecten kregen op de aangegeven wijze als basisbemesting 45 kg/ha N en P_2O_5 en 56 kg K_2O . Elk aardappelgewas kreeg bovendien nog eens deze hoeveelheden, elk bietengewas de helft hiervan, en de gerst niets. Daar er een driejarige vruchtwisseling was, en de strotoediening om het jaar plaats had, kwam elk gewas de ene keer in het jaar na toediening en de andere keer in het jaar van nawerking. Zodoende kregen de aardappelen beurtelings 2 en 1 ×, de bieten 1,5 en 0,5 × en de gerst 1 en 0 × de hoeveelheden van 45 kg N en P_2O_5 en 56 kg K_2O . De proef was zo ingericht, dat elk jaar binnen alle objecten de 3 gewassen voorkwamen, zowel in het jaar na toediening als in het jaar van nawerking. De gemiddelde opbrengsten van object 1 in 1000 kg en van de andere objecten in % hiervan treft men aan in tabel 5.

TABEL 5. Gemiddelde opbrengsten van aardappelen, gerst en suikerbieten na het onderbrengen van stro en in het jaar van nawerking uitgedrukt in de opbrengst van het object kunstmest (ROTHAMSTED)

Object	Gewas	1e jaar						Nawerking					
		Aard-appelen	Gerst		Bieten		Gem.	Aard-appelen	Gerst		Bieten		Gem.
			korrel	stro	wortel	loof			korrel	stro	wortel	loof	
1		20,5 = 100	3,6 = 100	4,2 = 100	26,5 = 100	23,8 = 100	= 100	15,6 = 100	3,1 = 100	33 = 100	22,6 = 100	18,3 = 100	= 100
2		86	85	80	85	76	83	107	95	97	97	99	100
3		106	95	92	94	87	97	115	99	100	101	96	104
4		101	95	88	95	86	94	115	102	103	102	102	107
a. Gemiddelde van werking en nawerking van 6 strogiffen													
1.		.	.	.	.	.	.	100	100	100	100	100	100
2.		.	.	.	.	.	.	95	90	87	91	86	91
3.		.	.	.	.	.	.	110	97	95	97	91	100
4.		.	.	.	.	.	.	107	98	94	99	94	100

1 = fertilizers in spring.

2 = strawcompost in autumn.

3 = fresh straw in autumn, fertilizers in spring.

4 = as 3, with fertilizers half in autumn, half in spring.

a = effect and aftereffect averaged over 6 rotations.

TABEL 5. Average yields of potatoes, barley and sugarbeets with 4 different treatments over 6 two-years rotations in % of fertilizer without organics (object 1) (ROTHAMSTED)

Het stro in elk der 3 objecten 2—4 werkte in het eerste jaar nadeliger dan in het tweede, met dien verstande dat vers stro in het tweede jaar evenveel gunstiger werkt als in het eerste jaar ongunstiger (vergeleken bij enkel kunstmest) terwijl strocompost alleen maar een duidelijk verlies geeft in het eerste jaar. Aardappelen reageerden het gunstigste op stro (zowel in het 1e als in het 2e jaar) en eveneens het minst ongunstig op strocompost. Vooral de opbrengsten aan gerstestro en bietenloof ver-

toonden in het eerste jaar een uitgesproken depressie. Tussen de objecten 3 en 4 is niet veel verschil.

In *La Potasse* (8) wordt een artikel van Dr GROH besproken, dat verschenen is in *Die Deutsche Landwirtschaft* no. 1, 1948 (dit artikel zelf kon niet worden geraadpleegd). Op arme zandgrond werd in de zomer van 1948 op een helft van een perceel stro ingebracht naar 6 ton/ha en op de andere helft niet. Daarna werd op beide helften serradella verbouwd en gelijktijdig bemest met N in trappen van 0, 20, 40, 60 kg/ha N, 30 kg/ha P_2O_5 en 80 K_2O (zie tabel 6).

TABEL 6. Opbrengst van serradella in q/ha met en zonder onderbrengen van 6 ton stro/ha en bij verschillende stikstoftrappen (volgens GROH)

N kg/ha	0	20	40	60
Zonder stro	173,5	179,-	183,5	223,-
Met stro	207,-	207,-	222,-	260,5

TABLE 6. Yields of serradella in q/ha with and without 6 tons/ha raw straw turned in and N increasing from 0—60 kg/ha (GROH)

Grafisch uitgezet geven deze cijfers 2 evenwijdige krommen, op een verticale afstand van 34,4 q. Zonder stro wordt deze meeropbrengst boven 0 N verkregen door 53 kg N. Deze strowerking is geen zuivere stikstofwerking, want dan zouden beide krommen niet evenwijdig kunnen lopen, maar zij zouden verschillende *delen* van de stikstofkromme voorstellen (doordat in de storeeks de N-hoeveelheden met 53 waren vermeerderd); dat nu is *niet* het geval. Door 6 ton stro werd dus, onafhankelijk van de stikstofbemesting, een opbrengstverhoging verkregen die even groot is als het verschil in opbrengst tussen 0 en 53 kg N. De opbrengstverhogende werking per ton stro is dus gelijk aan die van 9 kg N, zonder een zuivere stikstofwerking te zijn.

Door de „Commissie ter Bevordering der Suikerbietenteelt” werd bij de proefnemer J. J. SCHOLTENS te Uithuizermeeden een strobemestingsproef genomen (2). De grond is een lichte zavel (13 % klei, 2,8 % humus). Voorvrucht in 1947 paardebonen. In November 1947 werd 5 ton stro per ha ingebracht. De bieten werden gezaaid medio Mei; bemest werd half April. Er was geen invloed op wortel en suikergehalte, wel 10 % opbrengstverhoging bij het loof.

TABEL 7. Loofopbrengsten bij bieten in % van 80 N-0 stro (Uithuizermeeden)

N kg/ha	80	120	140	160	Gemiddeld
Met stro	109	111	122	126	117
Zonder stro	100	105	114	109	107
Stijging	9	6	8	17	10

TABLE 7. Yields of foliage of beets in % of 80 N-0 straw (Uithuizermeeden)

Een soortgelijk proefveld te Pieterburen (2c), eveneens op zavel, werd herfst 1947 voorzien van 5 ton stro en in 1948 beplant met haver. De verschillen zijn gering. Neemt men echter tezamen korrel + stro (+ kaf), dan ziet men het volgende verloop in % van 20 N bij 0 stro:

TABEL 8. Opbrengsten (korrel + stro) bij haver (Pieterburen)

N kg/ha	20	40	60	80	Gemiddeld
Met stro	100	110	115	118	111
Zonder stro	100	109	113	116	109

TABLE 8. Yields of grain and straw of oats in % of 20 N-0 straw

De verschillen zijn niet groot, maar regelmatig. Evenmin als in de vorige proef heeft het stro een opbrengst-verlagende invloed gehad. De positieve werking op de opbrengst van het bietenloof en op die van korrel en stro zou kunnen worden toegeschreven aan de omzetting van het stro, die door de weersomstandigheden reeds zover was voortgeschreden, dat het N-leverende stadium reeds was bereikt. Dit geschiedt meestal pas in het tweede jaar.

2. INVLOED VAN STRO-ONDERBRENGEN OP DE STIKSTOFHUISHOUDING

MARTIN (11) nam potproeven met z.g. „Jordan Loam” waaraan stro werd toegevoegd. Hierdoor verminderde het nitraatgehalte van de grond en wel des te sterker naarmate meer stro werd ingebracht. Na een jaar nam de nitraatvorming toe. Met dit verschijnsel parallel verlopen de in verschillende gevallen verkregen uitkomsten en deze zijn er zeker gedeeltelijk door te verklaren.

Ook MURRAY (14) vond, dat bij inbrengen van fijngehakseld tarwestro (variërende van 0,1—5 %) in potten waaraan ZA was toegevoegd, er minder nitraat in de grond ontstond, naarmate de hoeveelheid stro groter was. Na 24 weken bleek gemiddeld over alle strohoeveelheden een hoeveelheid nitraatstikstof minder in de grond aanwezig te zijn, gelijk aan 0,7 % (schommelend om deze waarde) of 7 kg per ton stro. De totale hoeveelheid N was echter door het stro niet veranderd. De N was dus in een andere vorm overgegaan. Hetzelfde gebeurde als NaNO_3 werd toegediend.

Het aantal bacteriën steeg bij strotoevoeging zeer sterk, vele malen sterker dan de stijging van de strogift; dit betrof alle soorten bacteriën en niet de ene meer dan de andere.

Ook deze publicatie levert een belangrijke bijdrage tot de verklaring van het verschijnsel van oogstdepressie in het jaar van strotoediening, en oogststijging in het volgende. Door het onderbrengen van stro neemt de bacterieflora toe, welke nitraatstikstof tijdelijk in de bacteriële lichamen vastlegt als eiwitstikstof. Deze stikstof komt na afsterven der bacteriën geleidelijk — in 1 of 2 jaar — weer in omloop.

PINCK (15) beschrijft twee series potproeven. Elk bevat een winter- en een zomerproef (in een warenhuis, en daardoor weinig uiteenlopend). Zij zijn verdeeld in een serie, die direct na het inbrengen van stro beplant werd, en een waarbij dit 6 weken later het geval was. Wegens de gevonden geringe verschillen (die daardoor niet be-

trouwbaar zijn) wordt alles tezamen genomen. Gebruikt werd leemgrond, op pH 6,5 gebracht. Ingebracht werd gehakseld stro; alle potten kregen uniform P_2O_5 , K_2O en MgO . De N werd in trappen gegeven van 0—28—56—112 en 226 kg/ha en het stro in trappen van 0—4,5 en 9 ton per ha.

Er werden twee gewassen verbouwd, tarwe en sudangras, elk na 3 maanden geoogst; deze worden tezamen genomen (tabel 9).

TABEL 9. Opbrengst en opgenomen stikstof in een potproef bij stijgende stikstofgiften en stikstofonttrekking door stro, berekend uit de stikstofopname door het gewas (PINOK)

N mg/pot Stro g/pot	Opbrengst in g per pot						Opgenomen N in mg per pot					
	0	113	227	454	907	Gem.	0	113	227	454	907	Gem.
0	27,1	28,8	33,1	40,8	50,—	36,—	207	255	303	449	680	379
18	19,8	24,3	28,—	35,6	45,8	30,7	139	176	219	313	557	281
36	16,5	20,9	24,2	32,1	43,1	27,4	119	157	186	259	500	245
a. Opgenomen stikstof minder dan in 0-stro-objecten												
18	—	—	—	—	—	—	68	79	84	136	123	—
36	—	—	—	—	—	—	88	98	117	190	180	—
b. Idem meer dan in 0-stikstof-objecten												
18	—	—	—	—	—	—	—	11	16	68	55	—
36	—	—	—	—	—	—	—	10	29	102	92	—

a. N-uptake without straw diminished by that with straw

b. As above, but every value diminished by the corresponding one for the 0-N objects

TABEL 9. Yield and N-uptake with increasing N; N-fixation by turned in straw, derived from analysis of the vegetation in vegetation pots (PINOK)

Hier blijkt de werkelijke stikstof-opname door het gewas (zie rechterhelft tabel 9). In het stro bevond zich per pot 62,5 resp. 123 mg N.

Verminderen wij de N in de stro-objecten (tabel 9) met die in de overeenkomstige objecten zonder stro, dan krijgen wij langs een andere weg een beeld van de stikstofonttrekking door het stro dan via de stikstofopbrengstcurven.

Wederom lopen de opbrengstcurven vrijwel parallel, op een gemiddelde afstand van 5,7 en 8,6 g N per pot (t.o.v. stro). Deze depressie is gelijk aan een opbrengstvermeerdering boven 0-stikstof (bij 0-stro) door resp. 50 en 75 kg N. Gemiddeld per ton stro wordt dus een werking uitgeoefend, die gelijk staat aan die, veroorzaakt door het weglaten van resp. $50/4,5 = 11$ en $75/9 = 8,3$ kg N voor elke ton stro, gemiddeld bijna 10 kg. Toch is het, evenals in vorige voorbeelden duidelijk, dat hier niet van een zuivere N-onttrekking sprake kan zijn daar de 3 opbrengstcurven dan delen van eenzelfde (N) opbrengstcurve zouden moeten zijn, en elkaar gedeeltelijk zouden moeten bedekken, en anderdeels in elkaars verlengde zouden moeten liggen. Dit is nu juist niet het geval.

Daar de door het stro onttrokken N in de 0-stikstofobjecten andere dan kunstmeststikstof is, en het speciaal om de verwerking van de laatste te doen is, wordt deze in mindering gebracht (zie tabel 9). Hierin zien wij de merkwaardigheid, dat,

hoewel 18 en 36 g stro per pot bij voldoende kunstmeststikstof hiervan tot 68 resp. 102 mg kunnen binden, dit bij kleinere stikstofgiften niet gebeurt. Dit bewijst, dat het gewas zich, in concurrentie met het stro, van een gedeelte van de N weet meester te maken, zodat het stro niet zoveel N kan binden als maximaal mogelijk zou zijn.

Hieruit blijkt, dat inderdaad de meermalen geopperde veronderstelling, als zou de deprimerende invloed van stro niet louter en alleen op stikstofonttrekking berusten (hoewel wij wel meermalen deze invloed uitdrukken in kg N per ton stro), juist is.

Wij kunnen tenslotte nog een indruk krijgen van de verkregen C/N quotiënten in de grond, door het C-gehalte van het stro op 40 te stellen, en de in het stro oorspronkelijk aanwezige stikstof op te tellen bij de vastgelegde (middengedeelte van tabel 9). Wij vinden dan de in tabel 10 aangegeven waarden.

TABEL 10. C/N quotiënten

Stro \ N	0	113	227	454	907
18.	55	50	45	40	40
36.	70	65	60	45	45

TABLE 10. C/N ratios

Daar het stro zelf een C/N had van 115 (aangenomen dat het C-gehalte 40 % bedraagt), zien wij dat dit reeds aanmerkelijk daalt in de grond zonder stikstoftoevoeging, en dat het door deze laatste nog verder terugloopt; verder, dat het bij groter strogift hoger ligt; en tenslotte, dat de waarde 20 nog niet bereikt is. Overeenkomstig de gangbare opvatting zou er dus een nog verdergaande stikstofvastlegging mogelijk moeten zijn. In strijd hiermede blijkt deze, op grond van de opgenomen hoeveelheden N, bij de hoogste N-trap in beide reeksen kleiner te zijn, dan in de voorlaatste N-trap. Het blijkt dus ook hier, dat de N-vastlegging onder invloed van het C/N quotient bij strotoediening wel aanwezig is, maar niet alles beheersend, daar zij tot op zekere hoogte beconcurrereerd wordt door het gewas.

Eenzelfde reeks van potproeven werd genomen, waarbij het eerste gewas werd vervangen door de legumineus sojaboon. Op overeenkomstige wijze als in de voorgaande reeks werd verkregen (tabel 11):

TABEL 11. Opbrengst en stikstofopname van sojabonen. Voor opzet van de proef zie tabel 9 (PINCK)

N	Opbrengst			Opgenomen stikstof		
	0	113	454	0	113	454
0 Stro	41,-	44,9	50,5	444	457	514
18 Stro	38,8	42,5	47,2	402	451	478
36 Stro	36,9	39,5	46,5	389	403	453

TABLE 11. Yield and N-uptake by soybeans; as tab. 9 (PINCK)

Het beeld is niet wezenlijk verschillend van dat in de vorige reeks. Dank zij de stikstofverzamelende werking van de sojabonen door middel van de knolletjesbacteriën, is meer stikstof opgenomen. Tabel 12 geeft het verschil in opgenomen stikstof in beide reeksen.

TABEL 12. Door sojabonen meer opgenomen stikstof dan door tarwe en sudangras (zie tabel 9)

N	0	113	454
0 Stro . . .	237	202	65
18 Stro . . .	263	275	165
36 Stro . . .	270	246	194

TABLE 12. *N*-uptake by soybeans, diminished by *N* taken up by oats and sudangrass; from tables 9 and 11 (PINCK)

Hoewel niet is na te gaan hoeveel *N* er in totaal verzameld is (daar niet bekend is, hoeveel het stro tot zich getrokken heeft) geven de getallen in de laatste tabel toch een beeld van de verhoudingen, zij zijn echter geen absolute maat! Het blijkt dan, dat kunstmeststikstof het verzamelen van *N* tegengaat, en dat stro het stimuleert. Dit laatste is een belangrijk feit.

In aansluiting aan het laatstgenoemde resultaat was in veldproeven te Rothamsted (17) gebleken, dat stalmest bij klaver veel betere resultaten gaf dan kunstmest. Dit was zelfs merkbaar, als de stalmest drie jaar voor de klaver was toegediend. Bij granen en hakvruchten daarentegen was het resultaat zeer veel geringer. De veronderstelling lag daarom voor de hand, dat stalmest de vorming van wortelknolletjes bevorderde. Het doel van het hierna beschreven onderzoek (22) was om dit na te gaan, en te zien welk bestanddeel van de mest deze werking uitoefende. Het was dus nodig de directe invloed op de plant te scheiden van die via de wortelknolletjes; daarvoor moest men naast elkaar hebben dezelfde planten met en zonder knolletjes. Bij onderzoek bleek, dat nergens in Engeland de daar algemeen voorkomende leguminosen vrij van knolletjes te krijgen waren, dank zij de algemene verspreiding van de knolletjesvormende organismen. Daarom werd de Sojaboon genomen, die in Rothamstedgrond zonder enting geen knolletjes vormde. Hierbij werd in een potproef door vers stro de loofvorming gedrukt, terwijl evenzo stalmest, die veel onverteerd stro bevatte, aanzienlijk minder opbracht dan een extract van stalmest.

In de geënte serie hadden alle objecten knolletjes, het meest wederom die met stalmest en met vers stro; dit waren eveneens de objecten, waar een belangrijke opbrengstverhoging optrad, in tegenstelling met onbemest en met gerot stro. Ook de hoeveelheid *N* in het loof nam toe door stro in de geënte serie. De enting heeft dus de opbrengstverlagende werking van het stro opgeheven, doordat de plant onafhankelijk geworden was van stikstofaanvoer van buiten. Zodra dit niet het geval is, zal stro, daar het nitraten onbereikbaar maakt door hun opname door micro-organismen te bevorderen, bij het gewas stikstofhonger veroorzaken. Deze werking wordt verklaard, doordat gemakkelijk aantastbare koolhydraten in stro (pentosanen, zetmeel) de bacterie-ontwikkeling stimuleren. Dit maakt, het duidelijk, dat gerot stro niet het

aantal knolletjes deed toenemen. De knolletjesvormers gebruiken het stro dus als voedselbron. Met het oog op de stimulerende invloed op de vorming van knolletjes, moet stro dus vlak voor de leguminoos worden ingebracht en niet zolang er voor, dat de gemakkelijk aantastbare verbindingen reeds zijn verbruikt (ook dit werd in een potproef aangetoond). Ook fosfaat had een gunstige invloed op de vorming der knolletjes.

Ten slotte volgde als contrôle op al deze potproeven nog een veldproef, waarvan de resultaten zijn samengevat in tabel 13.

TABEL 13. Vergelijking van de opbrengsten van bonen en tarwe bij een strogift (5 ton ha) en bij verschillende andere bemestingen

	On- bemest	400 lbs sup.	5 ton stro	Idem + 400 lbs sup.	400 lbs sup. + 200 lbs z.k.
1923. Bonen (bonen + stro) .	28,75	27,83	33,33	34,36	36,50
1924. Tarwe (korrel + stro) .	24,88	24,83	29,17	30,33	29,33

TABLE 13. Yields of beans and oats in a field-experiment after one 5 tons dressing of raw straw with different manurial treatments

Het effect van stro is dus eveneens te bereiken met P en K. Bij chemisch grond-onderzoek bleek onverteerd stro inderdaad het nitraatgehalte in de grond te verlagen, en wel van 7 tot 2 delen per miljoen. In water oplosbaar K_2O nam daarentegen toe van 100 tot 140 delen per miljoen. In water oplosbaar P_2O_5 bleef gelijk. Bacteriologisch onderzoek toonde aan, dat inderdaad het aantal knolletjesvormende organismen door vers stro toenam en wel verdubbelde.

Onverteerd stro werkt dus opbrengstdrukkend door stikstofvastlegging. Bij een legumineoos echter is dit feit op zichzelf geen nadeel en werkt vers stro nog stimulerend op de knolletjesvorming en daardoor op de opbrengst van de leguminoos. Gerot stro, dat geruime tijd tevoren is ingebracht, heeft deze werking niet. In geval van een ander gewas dan een legumineoos moet dat stro dus juist de nodige tijd tevoren worden aangewend.

Hetzelfde vonden twee Russische onderzoekers (6). Deze experimenteerden eveneens met sojabonen (en met erwten waarvan zij mededeelden, dat hetzelfde resultaat gevonden werd, zonder evenwel de getallen te vermelden). Deze groeiden slecht in „rijke, zwarte grond”, welke steriel was wat knolletjesbacteriën betreft, nadat hieraan dextrine, saccharose dan wel glucose waren toegevoegd naar 1 g per 5 kg absoluut droge grond.

Na enting werd de groei plotseling krachtig. De opbrengsten betreffen korrel + stro per pot (13,79 g = 100); ook is bepaald de hoeveelheid N in de oogst incl. wortels (227,9 mg = 100). De 3 koolhydraten zijn gemiddeld (tabel 14).

De koolhydraten werken zonder enting opbrengstverlagend, met enting verhogend, zowel op de opbrengst als op de opgenomen hoeveelheid N. De enting werkte het gunstigst bij aanwezigheid der koolhydraten. Op geheel dezelfde wijze werkte gehakseld graanstro.

TABEL 14. Opbrengst van sojabonen en opgenomen stikstof na toevoeging van koolhydraten of stro aan steriele grond bij verschillende bemestingen, en de invloed daarop van enting met knolletjesbacteriën (DEMIDENKO)

	Opbrengst			Opgenomen stikstof		
	Niet geënt	Geënt	Geënt in % van niet geënt	Niet geënt	Geënt	Geënt in % van niet geënt
<i>Koolhydraat</i>						
1. Onbemest	100	140	140	100	257	257
2. PK	122	223	183	102	385	377
3. PK + koolhydraat	90	338	396	97	568	653
3 in % van 2.	74	152		86	148	
<i>Stro</i>						
1. Onbemest	100	140	140	100	257	257
2. PK	123	223	153	102	385	377
3. 25 g stro	95	171	180	?	?	?
4. PK + 25 g stro	111	247	211	?	?	?
5. 50 g stro	99	197	199	91	398	437
6. PK + 50 g stro	108	255	236	76	484	637
5 in % van 1.	99	141		91	155	
6 in % van 2.	88	114		75	126	

TABLE 14. Yield and N-uptake by soybeans after application of carbohydrates and raw straw to sterile soil, with different manurial treatments and the influence of inoculations with nodule- bacteria (DEMIDENKO)

3. DE TOXISCHE WERKING VAN STRO

Een tot dusverre nauwelijks aangeroerd verschijnsel is dat van de toxische werking van vers stro. COLLISON en CONN (14) vonden in potproeven, dat vers stro in alle gevallen een deprimerende werking uitoefende, zelfs bij het kiemen, wanneer de plant nog op het zaad leeft. Daarom moeten worden onderscheiden twee werkingen, een toxische en een stikstofonttrekkende, die later optreedt.

De toxische werking trad ook op wanneer begoten werd met water, dat door een zand-stromengsel was heengezakt, waarbij stikstofgebrek was uitgesloten; eveneens in watercultures, waaraan stro-extract was toegevoegd en na sterilisatie. Zij trad niet of weinig op bij zware grond; het optreden bleek ongeveer omgekeerd evenredig aan de hoeveelheid colloïdaal materiaal. Als veroorzakers (in enkele strosoorten) werden geïdentificeerd salicylzuur, dihydroxystearinezuur en vanilline. Dit is voor de eerste maal, dat wij melding gemaakt vinden van het (eveneens in onze proeven gevonden) feit, dat de deprimerende werking van vers stro zich op zware gronden minder uit dan op lichte.

III. SCHEMA'S DER PROEVEN

I. In drie proeven (Pr 927, 928 en 932) wordt, uitgaande van de theorie dat ondergeploegd stro ter herstelling van het C/N quotient stikstof aan zijn omgeving

onttrekt, nagegaan hoeveel stikstof onttrokken werd indien het stro de stikstof van een peulvrucht kan binden, en in welk tempo deze N weer aan de plant ten goede komt.

Dit wordt nagegaan door stikstoftrappen in de veldjes zonder en in die met 4 ton stro, en verder door de normale (voor het betreffende gewas en grondsoort gebruikelijke) stikstofbemesting op de strotrappen 0, 1, 2, 3 en 4 ton per ha. Het schema is dus als in fig. 1.

FIG. 1. Schema serie I

Stro \ N	0	1	2	3	4
0	+	+	+	+	+
1			+		
2			+		
3			+		
4	+	+	+	+	+

FIG. 1. Design series I

FIG. 2. Schema serie II

Stro \ N	0	1	2	3
0.	+	+	+	+
2.	+	+	+	+
4.	+	+	+	+
4 + 4 . . .	+	+	+	+
4 + 4 + 4 .	+	+	+	+
6.	+	+	+	+

FIG. 2. Design series II

(N.B. Bij Pr 932 ontbreken de stikstoftrappen bij 4 ton stro).

II. In Pr 971 wordt nagegaan of het stro, ondergeploegd in gescheurd grasland, door zijn veronderstelde stikstofbindende werking, kan helpen de in de zodehumus vastgelegde, en bij de afbraak daarvan vrijkomende N te binden en te vrijwaren voor uitspoeling. Bovendien werd opgenomen de vraag naar de werking van een jaarlijks herhaalde onderwerking van 4 ton stro, in vergelijking met één gift (of één gift eenmaal in de drie of vier jaar). Het schema vindt men in fig. 2.

III. In de proeven Pr 972—975 komt de vraag aan de orde, of de N van een onderdekvruucht of als stoppelgewas gegroeid klavergewas, bij onderbrengen van stro door vastlegging daaraan voor uitspoeling kan worden behoeft en weer geleidelijk aan de plant ter beschikking wordt gesteld. Hiervoor is gebruik gemaakt van het schema van fig. 3.

FIG. 3. Schema serie III

Stro \ N Klaver	0	1	2	3	4
0	0	+	+	+	+
0	+			+	
4	0			+	
4	+			+	

FIG. 3. Design series III

Het stro is bij alle proeven in het najaar ondergewerkt. Bij schema I in 1946, waarna in 1947 de peulvruchten werden verbouwd; bij de overige werd het stro toegediend in het najaar van 1947. Het jaar 1948 was dus in alle gevallen het eerste proefjaar zodat dit verslag de gegevens van twee jaar omvat. Dit impliceert, dat in Pr 971 van de derde strogift in het betreffende object, het effect pas in het daaropvolgende jaar kan worden geconstateerd. Eind 1950 is dus een geschikt moment, om de proeven voort te zetten

met een tweede strogift, met dien verstande, dat dit in Pr 972—975 daarvan afhankelijk is, of het gewas toelaat nog klaver als stoppelgewas te verbouwen. Is dit niet het geval, dan zal daartoe een volgend jaar moeten worden afgewacht.¹⁾

Betreffende de opzet der proeven kan worden opgemerkt, dat hier gestreefd is naar het in klein bestek samenbrengen van een groot aantal objecten. Het werkt enigszins storend, dat bij deze kleine reeksen van objecten, de aantallen veldjes per object binnen een proef zeer ongelijk zijn, variërend van 1 tot 5, terwijl gebleken is, dat bij het organische stofonderzoek het in deze proeven meest voorkomende aantal van twee veldjes van $\frac{1}{2}$ are te klein is om duidelijke resultaten te krijgen.

De verdeling der drie schema's over de grondsoorten was als volgt:

	Zandgrond	Dalgrond	Zware zavel of klei
I . . .		927	928—932
II . . .	971		
III . . .	972—973		974—975

De verbouwde gewassen waren:

	1947	1948	1949
I 927 .	bonen	rogge	aardappelen
I 928 .	erwtten	tarwe	bonen
I 932 .	bonen	tarwe	koolzaad
II 971 .	W.W.raaigras	aardappelen	koolzaad
III 972 .		aardappelen	rogge
973 .		aardappelen	rogge
974 .		aardappelen	bieten
975 .		aardappelen	aardappelen

IV. BESCHRIJVING DER PROEVEN

SERIE I. STIKSTOFBINDING DOOR STRO BIJ VERBOUW VAN PEULVRUCHTEN EN VRIJSTELLING VAN DE GEBONDEN STIKSTOF

Pr 927, de Boer, Borgercompagnie, Dalgrond

Het proefveld werd aangelegd Augustus 1946. Gebruikt werd roggestro, op 5 à 6 cm gehakseld, dat werd ingeëgd. Bemest met kas in stijgende hoeveelheden, 100 kg P_2O_5 als dsup en 150 kg K_2O als K 50 op 3 April 1947. Op 6 April werden bonen gezaaid (Rihal paardebonden). De bonen kwamen goed en regelmatig op en ontwikkelden zich tot een behoorlijk gewas.

Geoogst werd op 20 Augustus. Een gedeelte van het gewas werd hierbij gezicht en een ander deel getrokken. De opbrengsten zijn daardoor niet direct vergelijkbaar, want bij het trekken trad minder bonenverlies op (de reden voor het veranderen van oogstwijze), terwijl ook de onder-einden der stengels (evenals het zand) werden meegewogen; hiertegenover had men meer onkruid bij het zichten. Het gevolg was, dat in het gezichte gedeelte de korrelopbrengst gem. 5,6 q/ha

¹⁾ Dit was in enkele proeven het geval.

en de stro-opbrengst gem. 5,— q/ha lager is dan in het getrokken gedeelte, met welke hoeveelheden nu de opbrengsten per veldje van het gezichte gedeelte worden vermeerderd, om de waarden beter vergelijkbaar te maken.

Op 30 Juni werden standcijfers gegeven. De resultaten waren als in tabel 15.

TABEL 15. Resultaten in 1947 met bonen

Stro ton/ha	0	1 t/m 3 gem.	4	0	1 t/m 3	4
Stand.	5,4	6,7	6,1	100	124	113
Bonen q/ha	21,1	21,5	22,2	100	102	105
Stro-opbrengst q/ha	42,5	42,4	42,5	100	100	107

TABLE 15. Results obtained in 1947 with beans

In de middelste objecten (1, 2 en 3), welke slechts weinig veldjes hebben (2 stuks), zijn de resultaten enigszins onzeker ten opzichte van de uiterste objecten (met 17 resp. 9 veldjes). Daarom worden de objecten 1, 2 en 3 gemiddeld tot object 1 t/m 3). Het is onmiskenbaar, dat het stro, vooral op de 4-ton trap, een gunstige werking heeft uitgeoefend.

In 1948 was het gewas rogge. P_2O_5 en K_2O werden door de boer gegeven en zijn onbekend. De N-bemesting was geheel gelijk aan die over 1947. Van 26/4 tot 14/5 werden driemaal standcijfers gegeven. De gemiddelden hiervan waren als in tabel 16. Hierin zijn wederom de 3 N-trappen (20, 30 en 40 kg N per ha) tezamen genomen wegens het geringe aantal veldjes per object.

TABEL 16. Resultaten in 1948 met rogge

Stro	N/ha	Standcijfers					Korrelopbrengst q/ha				
		0	20 t/m 40	60	80	90	0	20 t/m 40	60	80	90
0.		2,6	3,9	5,3	5,5	6,6	13,5	21,7	22,1	24,—	23,4
1.				5,8					25,5		
2.				6,2					26,8		
3.				6,2					27,—		
4.		1,6	2,8	5,7	6,2		12,2	13,9	25,—	27,1	
		Stro-opbrengst q/ha									
0.		26,9	41,—	42,5	48,—	49,2					
1.				45,1							
2.				46,3							
3.				47,7							
4.		25,4	29,5	46,3	47,9						

TABLE 16. Results obtained in 1948 with rye

Bij de lagere N-trappen (die beneden 50 kg N) liggen, wat de stand betreft, de stro-objecten onder de niet-stro-objecten. Bij 60 kg is de optimale strohoeveelheid 2 à 3 ton; de werking hiervan is daarbij gelijk aan die van 25 kg N. De invloed van de stikstoftrappen overtreft dus verre die van de stronawerking. 30 Juli werd

ge oogst. In de opbrengsten worden de conclusies uit de standcijfers bevestigd; tot aan ca 50 kg N werken de in het najaar van 1946 toegediende 4 ton stro nog stikstof-onttrekkend. 60 kg N geeft een optimale opbrengst naast 3 ton stro, welke evenveel hoger ligt dan 60 kg N zonder stro als dit met ca 85 kg N zonder stro het geval is.

In 1949 werd gegeven 100 kg P_2O_5 als dsup en 160 kg K_2O als zk. De N wederom als kas, maar met dubbele hoeveelheden. De objecten 120 kg N bij 0 en 4 ton stro werden in tweeën gesplitst. Gewas: aardappelen, welke zich zwaar ontwikkelden. Alle veldjes zonder N hadden een lichtere kleur. Op 7 October werd gerooid. De gegevens over 1949 zijn samengevat in tabel 17.

TABEL 17. Resultaten in 1949 met aardappelen

Stro	N	Standcijfers						Afsterving in % op 19/8					
		0	40	80	100	120	160	0	40	80	100	120	160
0		5,8	6,5	6,8	7,8	8,3	8,7	78	47	50	30	3	5
1						7,5						40	
2						7,8						20	
3						7,8						25	
4		5,4	6,5	7,5	7,8	8,-	8,6	75	60	10	25	5	3
Knolopbrengst in q/ha													
0		327	348	384	399	380	404	461	412	462	456	476	472
1						395						459	
2						390						440	
3						383						458	
4		310	375	373	387	397	400	465	476	478	484	474	476
Onderwatergewicht 5 kg													

TABEL 17. Results obtained in 1949 with potatoes

Hierin is geen werking van het stro meer te bespeuren, wel van de stikstoftrappen (N.B. De standcijfers zijn gemiddelden van twee bepalingen, op 7/7 en 19/8).

Op het tijdstip van afsterven merkt men een sterke invloed van de stikstof, maar niet van het stro.

Ook in knolopbrengst en onderwatergewicht geen invloed meer van het stro en daardoor vanzelfsprekend evenmin in de zetmeelopbrengst.

SAMENVATTING PR 927. De eerst verbouwde leguminoos kreeg door 4 ton stro een opbrengstverhoging van 5 à 10 %.

Het eerste proefjaar had er een N-onttrekking bij 4 ton stro beneden 50 kg N/ha plaats, terwijl een optimale werking werd verkregen bij 3 ton stro naast 60 kg N, gelijk aan de werking van 25 kg N.

In het tweede proefjaar was er geen invloed meer van het stro.

Pr 928, Wijk, Kloosterburen. Kleigrond (zavel)

Op een gedeelte der proef dat het eerst werd aangelegd, werd het stro ondergeploegd in het najaar 1946; bij een ander gedeelte gebeurde dit in het voorjaar van 1947, terwijl een strook

TABEL 18. Standcijfers 1947, erwten

Stro ton/ha .	0	1	2	3	4
Stand. . . .	5,1	6,-	6,-	6,-	5,2

veldjes, die toen reeds geploegd was, niet meer werd geploegd. Dit op 3 verschillende wijzen toedienen van het stro is een storende factor. Gebruikt werd tarwestro, gehakseld op lengten van 20 cm in de helft der proef en 7 a 8 cm bij de andere helft. De voorvrucht was tarwe. Bemesting werd niet gegeven.

TABEL 18. Marks for vigour in 1947, peas

worden. Door een aantal misverstanden werden 20 van de 32 veldjes door de proefveldhouder gemaaid. De overige veldjes geven geen beeld meer van de opbrengstgegevens. Wij beschikken dus alleen over standcijfers (van 4 Juni), zie tabel 18.

Het gewas in 1947 was erwten. Het was een matig erwtengegewas, dat eind Juli kon geoogst

Dit geeft, hoewel veel flauwer, hetzelfde beeld als de standcijfers over 1947 in Pr 927.

Het grondonderzoek in Augustus 1947 leverde de gegevens op, in tabel 19 opgenomen.

TABEL 19. Grondonderzoek

	pH	CaCO ₃	P-get.	P-citr.	K-HCl	
Gehele proef . . .	7,50	7,88	2 +	35	0,040	<i>All plots averaged</i>
Stro 0	7,50	7,82	2 +	33	0,039	<i>No straw</i>
Stro 4	7,50	7,77	2 +	38	0,041	<i>4 tons of straw</i>

TABEL 19. Analysis of the soil

In Augustus 1948 werd het gehele proefveld bemonsterd. Bovenstaande waarden voor de gehele proef waren vrijwel dezelfde; bovendien werd echter het humusgehalte bepaald, dat 3,1 bedroeg.

In 1948 was het gewas wintertarwe. Bemest werd met 50 kg P₂O₅ als dsup, 100 kg K₂O als K 40 en N als kas volgens schema. Het was een goed ontwikkeld gewas, met sterke N-werking. Op 23 Juli werd de visuele structuur door de assistent R. HARDERS opgenomen; deze was 4.3-10.7. De overige resultaten treft men aan in tabel 20. De standcijfers zijn een gemiddelde van 6 bepalingen.

TABEL 20. Resultaten in 1948 met wintertarwe

Stro \ N	Standcijfers					Korrelopbrengst in q/ha				
	0	20	40	60	80	0	20	40	60	80
0	4,5	5,7	5,8	7,2	7,5	18,2	20,3	22,9	24,7	25,9
1			6,9					22,4		
2			6,5					22,2		
3			6,5					21,8		
4	4,1	5,-	6,5	7,1	7,8	18,7	19,-	22,9	24,3	25,5
	Stro-opbrengst in q/ha					Hectolitergewicht				
0	32,6	38,2	44,7	48,9	55,6	77,1	77,-	76,7	76,8	76,4
1			43,8					76,9		
2			44,4					77,5		
3			41,3					77,2		
4	33,3	39,6	43,5	49,3	52,-	76,4	76,3	77,-	76,7	76,7

TABEL 20. Results in 1948 with winterwheat

In al deze waarnemingen valt wel N-effect, maar geen stro-effect te onderkennen.

In 1949 werden bonen verbouwd, en werd geen bemesting gegeven. Geoogst werd 5 September. Er waren geen standverschillen, zie tabel 21.

TABEL 21. Resultaten in 1949 met bonen

Stro \ N	Bonenopbrengst in q/ha						Stro-opbrengst in q/ha					
	0	20	40	60	80	Gem.	0	20	40	60	80	Gem.
0	34,9	34,6	35,8	35,6	38,9	35,7	91,1	85,7	89,2	89,7	94,1	89,8
1			33,3						90,4			
2			32,-			33,6			91,6			90,2
3			35,6						88,4			
3	37,6	35,2	34,7	38,1	35,-	35,8	89,-	91,7	90,2	96,1	92,4	91,2

TABEL 21. Results in 1949 with beans

Ook uit de opbrengstcijfers valt generlei werking met zekerheid vast te stellen.

SAMENVATTING PR 928. Er is geen invloed van het stro geweest.

Pr 932, Boer, Nickerk. Kleigrond (zware zavel)

Het proefveld werd aangelegd in December 1946 op diepgeploegde grond. Toegepast werd op 7 à 8 cm lengte gehakseld tarwestro. Daar de grond nogal ruw lag, viel het meeste stro in gaten en zal er weinig weggewaaid zijn.

Gewas in 1947 bonen, na haver als voorvrucht. Bemesting 80 kg P_2O_5 als dsup en 120 kg K_2O als K 50. In Mei 1947 werd nog 20 kg P_2O_5 gegeven (als dsup). Er werd geen N gegeven. Het werd een slecht gewas, dat op 21 Augustus werd gezeit. In 1947 bestond de proef uit 8 veldjes zonder stro en 2 met resp. 1, 2, 3 en 4 ton per ha. De resultaten over 1947 zijn samengevat in tabel 22.

TABEL 22. Resultaten in 1947 met bonen

Stro ton/ha	0	1	2	3	4
Stand 4/6	6,2	5,4	4,-	4,8	2,8
Bonen q/ha	15,-	14,-	13,7	14,6	12,1
Stro q/ha	31,8	29,7	29,7	29,8	30,-

TABEL 22. Beans 1947

In de stand is dus een nadelige werking van het stro onmiskenbaar, die evenwel in de opbrengst slechts zwak tot uiting komt.

In 1948 was het gewas wintertarwe. Bemesting 50 kg P_2O_5 als dsup en 100 kg K_2O als K 40. N werd volgens in 1948 ingevoerd schema toegediend in trappen van 0,20, 40 en 60 kg N als kas op de 0-stro-veldjes, en op de overige naar 40 kg N per ha. Tevoren was echter door de boer reeds 250 kg kas/ha over het gehele veld gestrooid, zodat in feite de stikstoftrappen zijn 50, 70,

TABEL 23. Standcijfers 1948, wintertarwe
(gem. van 3 opnamen)

N	0	1	2	3
Stro				
0	7,3	6,7	7,5	6,7
1			7,1	
2			6,2	
3			7,2	
4			6,8	

TABLE 23. *Marks for vigour 1948, winter-wheat*

90 en 110 kg N/ha. Het was een zeer goed gewas, zonder in het oog lopende verschillen. Het proefveld werd op 2 Augustus door de proefveldhouder geoogst. Er zijn dus geen opbrengsten bekend. Zie tabel 23 voor de standcijfers.

Mogelijk nog een zwak nadelige werking van het stro.

In 1949 was het gewas winterkoolzaad. Er werd geen P en K gegeven en N naar 0, 80, 140, 200 kg/N als kas. Het werd een welig gewas met duidelijke N-verschillen. Geoogst werd 11 Juli. Zie tabel 24.

Als er een strowerking is, dan is deze in verhouding tot de stikstofwerking gering.

TABEL 24. Opbrengsten in 1949 van koolzaad

N	Korrel				Stro			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Stro								
0	19,8	29,4	34,7	36,3	39,9	61,1	66,5	75,8
1			33,4				68,-	
2			34,-				72,4	
3			32,2				68,8	
4			34,7				70,2	

TABLE 24. *Yields of kolza in 1949*

In Augustus 1947, na de oogst, werden grondmonsters genomen, waarvan de analyses zijn weergegeven in tabel 25.

TABEL 25. Grondonderzoek in 1947

Stro	0	1	2	3	4	Gemiddeld
pH	6,80	6,90	6,75	6,85	6,75	6,80
CaCO ₃	0,23	0,28	0,33	0,36	0,17	0,26
P-get.	2 +	3,0	3 +	3,5	4,0	3,-
P-citr.	36	34	38	40	33	36
K-HCl	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016

TABLE 25. *Analysis of the soil*

November 1948 werden monsters van het gehele veld genomen, waaruit de volgende gegevens werden getrokken.

Humus 2,4 Afslibbaar 30,4 Totaal zand 66,0

SAMENVATTING PR 932. In dit proefveld is weinig te constateren geweest.

SERIE II. STIKSTOFBINDING DOOR STRO IN GESCHEURD GRASLAND EN

VRIJSTELLING VAN DE GEBONDEN STIKSTOF

Pr 971, Harders, Ekehaar, Zandgrond

Juni 1947 werd dit proefveld aangelegd. Het terrein bestond uit grasland met een slechte zode en veel russen. Het gebruikte stro was tarwestro, gehakseld op ong. 5 cm, het was erg droog en stoffig en gedeeltelijk muf. Het stro werd op de betreffende veldjes uitgestrooid, en daarna werd het proefveld gescheurd. Een week later werd dolomietmergel gestrooid en met de vleugeleg ondergewerkt; daarna 200 kg P_2O_5 als dsup en 200 kg K_2O als K 60. Op 5 Augustus werd de N gestrooid volgens schema.

Gezaaid werd Westerwolds raaigras. Hiervan werd op 18 Augustus en 29 September de stand opgenomen. De gemiddelden zijn opgenomen in tabel 26.

TABEL 26. Standcijfers Westerwolds raaigras, 1947

Stro ton/ha	N kg/ha					Gemiddeld.
	0	30	60	90		
0	3,8	5,4	5,3	6,8		5,3
2	4,6	4,6	6,—	5,4		5,2
4	4,6	4,1	5,2	5,4		4,8
6	4,9	5,1	5,1	6,1		5,3
Gemiddeld	4,5	4,6	5,3	5,7		5,—

TABLE 26. *Vigour marks ray grass in autumn 1947*

Deze standcijfers doen in elk geval niet zien (wat men zou verwachten), dat zo kort na het onderbrengen van het stro er een nadelige werking is opgetreden als gevolg van N-onttrekking door het stro, welke werking dan weer zou moeten worden opgeheven door de stikstoftrappen. Eerder lijkt het alsof het tegendeel het geval is.

November 1947 werden grondmonsters per veldje genomen en geanalyseerd: het stro had toen reeds 5 maanden in de grond gezeten; in 1947 waren deze maanden warm en droog. De analyses geven dus niet met zekerheid de uitgangstoestand weer; evenmin is het zeker, in hoeverre het stro bij de droogte was omgezet. Met het oog op het verdere verloop van de proef worden de bepaalde grootheden in tabel 27 weergegeven per object, waarbij de serie met 4 ton stro wordt gesplitst naar de daaruit later voortgekomen objecten 1, 2 en 3 $\times$ 4 ton stro in opeenvolgende jaren.

TABEL 27. Grondonderzoek in 1947

Stro	N	pH					P-getal				
		0	30	60	90	Gem.	0	30	60	90	Gem.
0		5,—	5,15	5,15	5,40	5,15	0,75	0,75	0,75	1,15	0,85
2		5,10	5,—	5,10	5,—	5,05	1,—	0,75	1,25	0,75	0,95
4		4,95	5,10	4,85	4,85		1,—	1,—	0,90	0,65	
4 + 4		5,15	4,75	5,10	5,20	5,05	1,40	0,75	1,15	1,25	1,05
4 + 4 + 4		5,20	5,05	5,—	5,20		0,65	1,25	1,65	0,90	
6		4,90	5,30	5,13	4,80	5,05	1,15	1,25	1,25	1,25	1,25
Gemiddeld		5,05	5,05	5,05	5,10	5,05	1,—	0,95	1,15	1,—	1,—

TABEL 27 (Vervolg)

Stro \ N	P-citr.					K-getal				
	0	30	60	90	Gem.	0	30	60	90	Gem.
0.	10	9	10	12	10	15	17	20	19	17
2.	8	10	9	10	9	18	18	18	20	18
4.	9	9	10	7		28	21	19	14	
4 + 4.	10	9	8	12	10	18	15	15	18	19
4 + 4 + 4.	13	13	9	11		22	18	18	24	
6.	12	12	12	10	11	15	24	22	19	20
Gemiddeld	10	10	10	10	10	19	19	19	19	19
Humus										
0.	7,-	6,1	8,-	6,9	7,-					
2.	6,3	8,1	5,5	6,-	6,5					
4.	6,5	6,6	7,1	6,5						
4 + 4.	7,5	5,4	6,5	7,3	6,9					
4 + 4 + 4.	7,8	7,-	9,4	5,3						
6.	8,9	6,6	6,3	5,4	6,8					
Gemiddeld	7,3	6,6	7,1	6,2	6,8					

TABLE 27. Analysis of the soil 1947

Van de stikstoftrappen althans merkt men niets; de strotrappen echter schijnen een zwakke invloed uitgeoefend te hebben op P-getal en K-getal. Het humusgehalte is, zoals te verwachten was, ongewijzigd. Vergelijken wij de boven als gemiddelden van de afzonderlijke veldjes voor het gehele proefveld berekende waarden met de gelijk-tijdig en in Juni 1947 in gemiddelde monsters bepaalde waarden, dan ontstaat tabel 28.

TABEL 28. Grondonderzoek in 1947

	pH-H ₂ O	Humus	Kalk-factor	P-get.	P-citr.	K-get.	Vocht
Berekend November 1947 . .	5,05	6,8		1,-	10	19	
Bepaald November 1947. . .	5,10	6,7	1,99				
Bepaald Juni 1947	4,95	8,5		1,5	5	6	1,-

TABLE 28. Analysis of the soil 1947

P-citr. en K-getal zijn ongetwijfeld gestegen door de bemesting. Het humusgehalte is verminderd, dus mogelijk was reeds een gedeelte van de zodehumus afgebroken (mogelijk ook is hier sprake van een bemonsterings- of bepalingfout, zie verder de analyse van 1948).

Tevens werden in November 1947 nog bepaald $V = 18,5$, $S = 2,9$, $T = 15,7$, $T-S = 12,8$.

In 1948 werden aardappelen (Bintje) verbouwd. Bernest werd wederom met 0, 30, 60 en 90 kg N als kas, 200 kg P_2O_5 als dsup, 200 kg K 20 als zk, verder met 50 kg $CuSO_4$. Op 22 April werd gepoot op 50×50 cm (klasse A 35/45). Het bleef een matig gewas, dat op 11 Augustus werd gerooid. De standcijfers zijn de gemiddelden van 2 onafhankelijke waarnemingen. De resultaten zijn vermeld in tabel 29.

TABEL 29. Resultaten in 1948 met aardappelen

N kg/ha Stro ton/ha	0	30	60	90	Gemiddeld
Standcijfers					
0	3,5	4,-	6,-	5,-	4,5
2	4,-	4,5	5,-	4,5	4,5
4	4,5	4,5	5,-	5,5	
4 + 4	4,-	5,-	5,5	5,5	5,-
4 + 4 + 4	4,-	5,5	5,5	5,5	
6	4,5	5,-	5,5	5,-	5,-
Gemiddeld	4,-	5,-	5,5	5,-	
Knolopbrengst q/ha					
0	271	285	350	338	311
2	259 } 265	302 } 294	360 } 355	316 } 327	309
4	309	308	359	361	
4 + 4	268 } 292	337 } 328	349 } 357	333 } 346	331
4 + 4 + 4	298 } 312	338 } 346	363 } 337	345 } 344	
6	312 } 312	346 } 346	337 } 337	344 } 344	335
Gemiddeld	286	319	353	339	
Onderwatergewicht 5 kg					
0	346	356	349	323	344
2	368 } 357	343 } 350	330 } 340	334 } 329	344
4	340	336	342	331	
4 + 4	363 } 350	339 } 343	347 } 338	323 } 330	340
4 + 4 + 4	346 } 352	353 } 343	325 } 333	335 } 321	
6	352 } 352	343 } 343	333 } 333	321 } 321	337
Gemiddeld	346	345	338	328	

TABEL 29. Potatoes 1948

De beide invloeden van stro en stikstofgift zijn dus slechts zwak. Bij de oogst ging het sorteren slecht, doordat het land zeer nat was. De kleinste maat (< 35) kon dan ook van een groot gedeelte van het proefveld niet gewogen worden, omdat de zeef volliep en wat er doorviel, half uit aardappelen en half uit modder bestond. Deze maat wordt dus in zijn geheel buiten beschouwing gelaten, zodat de opbrengsten slechts de knollen > 35 betreffen. De knolopbrengst geeft de uitkomsten van de standcijfers versterkt weer. De invloed van de stikstof is sterker dan die van het stro. Onder invloed van de N wordt een optimumkromme verkregen, met de top bij 60 kg N. Van twee ton stro is geen invloed vast te stellen, waarom de objecten 0 en 2 ton stro werden samengenomen; dit gebeurde eveneens met de 3 objecten met 4 ton stro,

TABEL 30. De objecten van tabel 29, uitgedrukt in kg N

0	30	60	90
30	60	90	120
40	70	100	130

TABLE 30. The objects in tab. 29 expressed in amounts of N with equal results

ligt steeds bij 60 kg N. De werking van 4 ton stro zonder N is gelijk aan die van 30 kg N zonder stro en die van 6 ton gelijk aan 40 kg N. Op deze wijze uitgedrukt zouden de gemiddelde opbrengsten (tabel 29) met de in tabel 30 aangegeven kg N kunnen zijn verkregen.

Zetten wij hiernaar de knolopbrengsten en de onderwatergewichten uit, dan ontstaan vloeiend verloopende krommen, welke het maximum bereiken bij 60 kg N en daarna horizontaal verlopen.

In het najaar van 1940 werd in de 2e en 3e reeks objecten met 4 ton stro een tweede gift toegediend. Hierna kwam het gewas koolzaad, waaraan in de N-trappen 0, 50, 100 en 150 kg N als kas werden gegeven. Het gewas werd gezien 12 Juli 1949. Er zijn vier maal standcijfers gegeven, waarvan de gemiddelden in tabel 31a worden weergegeven.

TABEL 31a. Koolzaad. Standcijfers 1948 (gemiddelde van 4 waarnemingen)

	0	50 (30)	100 (60)	150 (90)	Gemiddeld
0	4,4	3,4	5,2	6,9	5,-
2	3,5	4,7	6,3	4,3	4,7
4	5,8	5,4	5,-	5,4	5,4
4 + 4	3,3	3,6	3,9	5,1	4,2
4 + 4 + 4	3,9	5,1	4,8	3,8	4,5
6	5,5	5,6	5,2	5,4	5,4
Gemiddeld	4,4	4,6	5,1	5,2	4,8

Hetzelfde, na samenvoeging van objecten (*The same after combining*)

0	4,4	3,4	5,2	5,9	5,-
4 (2 + 4 + 6)	4,9	5,2	5,5	5,-	5,2
4 + 4 (+ 4)	3,6	4,3	4,4	4,5	4,2

TABLE 31a. Kolza 1948

De tweede strotoevoeging heeft hier een depressie veroorzaakt, welke door 150 kg N nog niet wordt goedge maakt. In de onderste helft van tabel 31a, waarin de objecten 2, 4 en 6 zijn gemiddeld tot een nieuw object 4 (omdat de gegevens per gewoon object van 2 veldjes zo onzeker zijn) zien wij dit duidelijker uitkomen. Tabel 31b geeft de opbrengsten van het koolzaad.

Evenals bij de standcijfers zien wij nog een lichte verbetering gelijk aan 15 kg N door de eenmalige strogift ten opzichte van het object zonder stro, en een lichte

depressie door de tweede strogift t.o.v. de enkelvoudige. De verschillen zijn evenwel gering, en zinken in het niet, vergeleken bij het effect van de stikstof.

TABEL 31b. Koolzaad. Opbrengsten van zaad en stro

	Zaad					Stro				
	0	50	100	150	Gem.	0	50	100	150	Gem.
0.	8,2	8,9	13,8	23,9	13,7	37,3	52,-	59,-	69,6	54,5
2.	9,7	11,2	18,5	18,9	13,6	33,9	57,4	71,6	75,3	59,6
4.	9,7	10,7	16,1	19,5	14,-	49,8	53,8	72,3	83,8	64,9
4 + 4.	4,9	9,-	13,9	22,6	12,4	36,5	54,7	70,4	77,4	58,8
4 + 4 + 4.	4,8	13,2	17,-	17,9	12,4	41,-	52,-	66,5	71,4	58,8
6.	9,9	11,4	19,1	19,3	14,9	62,1	49,-	71,9	76,9	64,9
Hetzelfde, na samenvoeging van objecten (<i>The same after combining</i>)										
0.	8,2	8,9	13,8	23,9	13,7	37,5	52,-	59,-	69,6	54,5
4 (2 + 4 + 6)	8,5	11,1	17,9	19,2	14,2	48,6	53,4	71,9	78,6	63,1
4 + 4 (+ 4)	4,9	11,1	15,5	20,3	12,4	39,-	53,4	68,5	74,4	58,8

TABEL 31b. Kolza 1948. Yields

Na het koolzaad werden nog stoppelknollen verbouwd; deze werden bemest met 60 kg N als kas, 50 kg P_2O_5 als dsup en 60 kg K_2O als K 40. De ontwikkeling was echter zo slecht, en de stand zo hol, dat niet tot oogsten werd overgegaan.

Voordien werd in één serie de derde gift van 4 ton stro ingebracht, zodat hiermede één ronde van de proef voltooid is.

Het resultaat van de in Juli 1949 uitgevoerde analyses vindt men in tabel 32.

TABEL 32. Grondonderzoek 1949

Stro \ N	pH					P-citr.				
	0	30	60	90	Gem.	0	30	60	90	Gem.
0.	4,90	5,05	4,95	5,-	5,-	20	20	21	20	20
2.	5,-	4,95	5,-	5,10	5,-	21	17	21	21	20
4.	4,90	4,95	4,90	5,-	4,95	22	19	22	19	21
4 + 4.	5,05	4,75	5,-	4,90	4,90	23	23	23	21	23
4 + 4 + 4.	5,-	4,90	4,70	5,05	4,90	20	25	19	21	21
6.	5,-	5,05	5,-	4,85	5,-	23	21	19	25	22
Gemiddeld	4,95	4,95	4,95	5,-	4,90	21	21	21	22	21
K-getal						Humus				
0.	15	18	13	11	14	11,-	6,9	8,3	8,8	8,8
2.	17	15	12	12	12	6,7	7,6	8,6	5,9	7,2
4.	11	17	10	10	12	9,7	7,7	9,1	6,3	8,2
4 + 4.	18	12	12	11	13	7,6	7,4	7,4	9,9	8,1
4 + 4 + 4.	19	16	15	18	17	7,6	10,1	8,9	5,8	8,1
6.	18	15	16	11	15	9,9	7,6	6,7	6,7	7,7
Gemiddeld	16	15	13	12	14	8,8	7,9	8,2	7,2	8,-

TABEL 32. Analysis of the soil 1949

Evenmin als in 1947 zijn er verschillen van betekenis tussen de objecten.

SAMENVATTING PB 971. In het eerste jaar stond 4 ton stro in gescheurd (slecht) grasland gelijk aan 30 kg N, en 6 ton gelijk aan 40 kg N; per ton stro dus gelijk aan ca 6 kg N. In het tweede jaar stond 4 ton stro gelijk aan ca 15 kg N en veroorzaakte de tweede strogift van 4 ton een kleine depressie.

**SERIE III. STIKSTOFBINDING DOOR STRO BIJ STOPPELKLAVER EN
VELJSTELLING VAN DE GEBONDEN STIKSTOF**

Pr 972. Wiechers, Lombok (Westerbork), Zandgrond

Het proefveld werd in Augustus 1947 aangelegd op in 1939 ontgonnen terrein. Direct onder de bouwvoor zit zwart materiaal van de ondergewerkte heideplag. Op het perceel stond rode klaver in roggestoppel. De beide buitenste stroken (veldjes 1—8 en 17—24) werden 20 Augustus geploegd; op de middelste strook (9—16) werd de klaver aangehouden. Na het ploegen werd het stro op de betreffende veldjes in elk der 3 stroken gestrooid. Eind October werden de kale veldjes gecultiveerd en geëgd, en daarna het gehele proefveld geploegd, waarbij klaver en stro werden ingewerkt. Het stro in de klaver was meer aangetast, dan dat op de kale veldjes.

Het grondonderzoek in Augustus leverde op voor het gemiddelde van het gehele proefveld: pH 5,25, Hu 6,8, Zand 90,6 (grover 70,2, fijner 20,4), Afslibbaar 2,6, Vocht, 0,9, P-get. 3, P-citr. 49, K-get. 13.

Op 16 April 1948 werden voorgekiemde aardappelen gepoot (Vorán A 35/45). Bemest werd met 40, 80, 120, 160 kg N als kas volgens schema ¹⁾, en het geheel met 75 kg P₂O₅ als dsup, en 150 kg K₂O als zk. Op 9 September werden de aardappelen gerooid.

Er werden vijfmaal standcijfers gegeven, waarvan gemiddelden genomen zijn (tabel 33). De stikstofwerking is evident. Maken wij hiervan een grafiek, dan blijkt de waarde 6,1 van het object 0-stro met klaver in deze grafiek te liggen bij 100 N, wat betekent, dat de ondergeploegde klaver gelijk staat met 20 kg N. Op dezelfde wijze leest men af, dat de 4 ton stro in werking overeenkomt met 15 kg N. Stro met klaver geeft geen verhoging meer.

Op 7 Augustus werden afstervingscijfers in % gegeven (tabel 33).

TABEL 33. Ontwikkeling en opbrengst van aardappelen in 1948

N	Geen stro					Stro 4 ton/ha	
	0	40	80	120	160	80 N	80 N
Standcijfers	3,5	4,3	5,7	6,3	6,7	Zonder klaver .	5,7
						Met klaver . .	6,1
Afsterving % op 17/8	65	80	75	30	15	Zonder klaver .	75
						Met klaver . .	40
Knelopbrengst . .	199	220	257	325	333	Zonder klaver .	257
						Met klaver . .	330
Onderwatergewicht .	423	421	412	438	435	Zonder klaver .	412
						Met klaver . .	427

TABLE 33. Results in 1948 with potatoes (straw and clover)

¹⁾ Zie hoofdstuk III.

Hierin blijkt, op dezelfde wijze als bij de standcijfers is aangegeven, dat klaver zonder stro in werking gelijk staat met 28 kg N, stro zonder klaver met 12 en stro met klaver met 32 kg N. De werking van het stro is dus gering vergeleken bij die van de klaver, terwijl ook blijkt, dat het stro in het binden van de klaverstikstof slechts weinig werkzaam is geweest.

In de opbrengst staat:

klaver zonder stro gelijk aan 40 kg N
stro zonder klaver gelijk aan 16 kg N
stro met klaver gelijk aan 32 kg N.

In 1949 was het gewas winterrogge. Bemest werd met 50, 75, 100 en 125 kg N als kas (volgens schema), 80 kg P_2O_5 als dsup en 120 kg K_2O als K 40. Gezaaid 22 October 1948, geoogst 26 Juli 1949. De resultaten zijn in tabel 24 weer gegeven.

TABEL 34. Ontwikkeling en opbrengst van winterrogge in 1949

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	50	75	100	125	75 N		75 N
Standcijfers ¹⁾ . . .	1,7	4,7	5,9	7,2	8,--	Zonder klaver .	5,9	6,7
Korrelopbrengst						Met klaver . .	6,8	6,7
(q/ha).	15,5	27,7	30,3	40,2	33,8	Zonder klaver .	30,3	37,6
Stro-opbrengst						Met klaver . .	35,8	35,2
(q/ha).	26,9	52,4	62,5	75,6	68,8	Zonder klaver .	62,5	68,3
						Met klaver . .	67,3	67,5

TABLE 24. Results with winterrye in 1949

De nawerking van de klaver, zowel als die van het stro, staat gelijk aan 15 kg stikstof. Stro met klaver geeft geen verhoging meer. De bij de standcijfers getrokken conclusie blijft gehandhaafd.

SAMENVATTING Pr 972. In het 1e jaar geeft een in het voorafgaande najaar ondergeploegd stoppelgewas rode klaver een werking, in grootte overeenkomende met die van 30 kg N, 4 ton ondergeploegd stro idem 15 kg.

In het 2e jaar waren deze getallen resp. 15 en 15 kg.

In geen van beide gevallen was de werking van stro en klaver gecombineerd sterker dan die van klaver alleen.

Pr 973, Kuipers, Witteveen, Zandgrond

Inrichting, uitvoering enz. zijn geheel gelijk aan die bij Pr 972. Resultaten van het grond-onderzoek in Augustus 1947: pH 5,35; Hu. 7,9; Zand totaal 86,5 (grover 67,3, fijner 19,2); af-slibbaar 5,6; vocht 1,2; P-getal 2,5; P-citr. 30; K-getal 12,5.

In 1948 werden aardappelen verbouwd, gepoot 19 April (niet voorg ekiemd). De bemesting bestond uit 0—40—80—120—160 kg N als kas volgens schema, 75 kg P_2O_5 als dsup en 150 kg K_2O als zk. Er kwamen holle plekken voor (door kraaien veroorzaakt) en veel bladrol, vooral op de veldjes zonder N (tot 90 % bladrol) Op 10 en 11 September werd gerooid.

¹⁾ Gemiddelden van 3 waarnemingen.

TABEL 35. Ontwikkeling en opbrengst van aardappelen in 1948

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	40	80	120	160	80 N		80 N
Standcijfers (0-10).	5,0	5,-	5,8	6,2	5,5	Zonder klaver .	5,8	5,4
						Met klaver . .	5,9	6,3
Opbrengst (Knol)						Zonder klaver .	323	316
(q/ha).	271	266	323	338	258	Met klaver . .	321	325
Onderwatergewicht						Zonder klaver .	435	432
(5 kg)	439	433	435	442	421	Met klaver . .	446	439

TABLE 35. Results in 1948 with potatoes

Op dezelfde wijze als in Pr 972 uitgewerkt zou hieruit voor de standcijfers volgen, dat stro zonder klaver een werking zou uitoefenen die gelijk staat aan een bemesting met 80 kg N; idem klaver zonder stro 60 kg N, en de werking van stro en klaver gecombineerd zou gelijk staan aan die van 40 kg N. De uitkomsten zijn echter wat onzeker.

Ook de opbrengstbepalingen zijn door de genoemde omstandigheden (kraaien, bladrol) onzeker. Er valt dan ook niet met grote zekerheid te concluderen. Sommige veldjes leveren sterk afwijkende uitkomsten, wat bij objecten met 2 veldjes tot onzekerheid leidt. Stro zonder klaver staat qua opbrengst gelijk aan 50 kg N, klaver zonder stro aan ca. 47 en stro met klaver aan 50 kg N. In de onderwatergewichten staat stro zonder klaver gelijk aan 75 kg N, klaver zonder stro aan 40, en stro met klaver aan 50 kg N.

In 1949 was het gewas rogge, gezaaid 12 November 1948. Bemesting 0,50, 75, 100, 125 kg N als kas, 80 kg P_2O_5 en 120 kg K_2O als K 40. Het gewas ontwikkelde zich slecht, met ongezonde kleur, terwijl veel last van ritnaalden werd ondervonden. Eind April werd nog een kas bemesting gegeven naar 25 kg N per ha aan alle N-veldjes, zodat de N-trappen zijn 25, 75, 100, 125, 150. Na deze tijd werd de ontwikkeling beter, en trad hier en daar legering op.

TABEL 36. Ontwikkeling en opbrengst van rogge in 1949

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	75	100	125	150	100 N		100 N
Standcijfers (0-10) ¹⁾	2,3	4,8	5,9	6,4	7,-	Zonder klaver .	5,9	5,5
						Met klaver . .	5,9	6,1
Legering (1-10) . .	9	10	8	6	3	Zonder klaver .	8	9
						Met klaver . .	7	7
Opbrengst (korrel)						Zonder klaver .	40,3	40,4
(q/ha).	22,8	39,8	40,3	36,6	34,7	Met klaver . .	40,9	39,-
Opbrengst (stro)						Zonder klaver .	73,9	75,5
(q/ha).	39,5	70,4	73,9	74,5	73,4	Met klaver . .	74,3	69,6

TABLE 36. Results in 1949 with rye

¹⁾ Gemiddelden van 3 waarnemingen.

Stro zonder klaver heeft geen of een licht nadelige werking; van de klaver zonder stro is er geen werking te constateren (alle N in de loop van de winter verdwenen?); stro met klaver heeft eveneens zo goed als geen effect. Op 30 Juni werden legeringscijfers gegeven, van 0—10, waarbij 10 = niet legerend.

Ook de opbrengstgegevens wijzen op een zeer geringe reactie. Gewezen zij op het feit, dat wij hier met optimumkrommen te maken hebben, waarbij dezelfde waarde tweemaal voorkomt, eenmaal vóór en eenmaal na de top, zodat men om met zekerheid te weten, aan welke van de twee een bepaalde waarde gelijkgesteld moet worden, over meer gegevens zou moeten beschikken.

SAMENVATTING PR 973. In het 1e jaar staat de werking van 4 ton stro zonder klaver gelijk aan die van 50 kg N, die van klaver zonder stro aan 50 kg N, en die van stro met klaver aan 50 kg N (het 1e jaar was echter een ongunstig proefjaar).

In het 2e jaar is er vrijwel geen werking.

Pr. 974, Knot, Bedum, Kleigrond

Deze proef is geheel gelijk aan 972 en 973. Het grondonderzoek in Aug. 1947 gaf als resultaten: pH 7,6; Hu 3,1; CaCO_3 1,64; vocht 3,6; P-getal 1,—; P-citr. 35; K-HCl 0,020.

Verbouwd werden in 1948 aardappelen; de bemesting bestond uit 0—40—80—120—160 kg P_2O_5 als dsup en 150 kg K_2O als zk. Gepoot werd 22 April (Bevelander A 35/45, niet voorgekiemd) en gerooid 2 Sept.

TABEL 37. Ontwikkeling en opbrengst van aardappelen in 1948

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	40	80	120	160	80 N		80 N
Standoijfers (1—10) ¹⁾	5,1	5,5	6,5	6,4	7,3	Zonder klaver .	6,5	6,3
						Met klaver . .	6,6	6,6
Knolopbrengst (q/ha)	221	308	362	369	352	Zonder klaver .	362	345
						Met klaver . .	321	331
Onderwatergewicht (5 kg)	467	455	446	423	417	Zonder klaver .	446	445
						Met klaver . .	433	437

TABLE 37. Results in 1948 with potatoes

De drie gegevens uit tabel 37 zijn zo met elkaar in tegenspraak, dat geen conclusies te trekken zijn, zodat wij niets anders kunnen aannemen dan dat noch stro noch klaver heeft gereageerd. De sterkste aanwijzing bestaat nog voor een stikstof-onttrekkende werking van het stro.

In 1949 werden bieten verbouwd en was de bemesting 0—40—80—120—160 kg N als kas, 100 kg P_2O_5 als dsup en 140 kg K_2O als K 20. Gerooid werd op 13 October.

In dit jaar blijkt stro N-onttrekkend te werken. Door de klaver wordt in dit jaar wel een nawerking geconstateerd van omstreeks 10 kg N.

¹⁾ Gemiddelden van 2 waarnemingen.

TABEL 38. Ontwikkeling en opbrengst van bieten in 1949

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	40	80	120	160	80 N		80 N
Standcijfers (1-10) ¹⁾	3,5	4,4	6,1	6,4	7,3	Zonder klaver .	6,1	5,5
						Met klaver . .	6,3	6,1
Opbrengst (bieten)						Zonder klaver .	656	624
(q/ha).	308	440	656	756	848	Met klaver . .	691	661
Opbrengst (loof)						Zonder klaver .	107,-	106,3
(q/ha).	54,-	68,3	107,-	135,-	148,-	Met klaver . .	121,4	110,3

TABLE 38. Results in 1949 with beets

SAMENVATTING PR 974. In het 1e jaar was er of geen werking, of een lichte N-onttrekkende werking van het stro.

In het 2e jaar is deze stikstofonttrekkende werking onmiskenbaar, maar is er een nawerking van de klaver gelijk aan het effect van 10 kg N.

Pr 975, Hekma, Warfhuizen, Zware zavel

Deze proef is geheel gelijk aan de 3 voorgaande, met als gewas in 1948 aardappelen (Eigenheimers A 35/45 voorgekiemd). De bemesting bestond uit 0, 40, 80, 120 en 160 kg N als kas volgens schema, 75 kg P₂O₅ als dsup en 150 kg K₂O als zk. Gepoot werd op 20 April. Het werd een zwaar gewas. Er werd gerooid op 30 Augustus.

TABEL 39. Ontwikkeling en opbrengst van aardappelen in 1948

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	40	80	120	160	80 N		80 N
Standcijfers ²⁾ . . .	5,5	6,3	7,1	7,8	7,8	Zonder klaver .	7,1	7,2
						Met klaver . .	8,6	8,2
Knolopbrengst						Zonder klaver .	444	463
(q/ha).	384	436	444	470	485	Met klaver . .	481	476
Onderwatergewicht						Zonder klaver .	518	521
(5 kg)	514	525	518	511	502	Met klaver . .	503	503

TABLE 39. Results in 1948 with potatoes

Hier is, zoals uit tabel 39 blijkt, een zeer duidelijk effect van de klaver, en weinig of niet van het onderbrengen van stro. De klaverwerking staat gelijk aan de werking van 70 kg N. De strowerking is geringer.

In 1949 werden wederom aardappelen verbouwd. De N-bemesting was als die in 1948, verder 60 kg P₂O₅ en 80 kg K₂O (dsup en K 40). Er werd gepoot op 20 April en gerooid op 6 September.

¹⁾ Eén waarneming

²⁾ Twee waarnemingen

TABEL 40. Ontwikkeling en opbrengst van aardappelen in 1949

N	Geen stro					Geen stro		Stro 4 ton/ha
	0	40	80	120	160	80 N		80 N
Knolopbrengst (q/ha).	292	352	403	417	437	Zonder klaver .	403	410
Onderwatergewicht .	515	529	524	518	499	Met klaver . .	409	416
						Zonder klaver .	524	519
						Met klaver . .	525	516

TABEL 40. Results in 1949 with potatoes

De klaverwerking is blijkens tabel 40 veel geringer dan in 1948 en ongeveer gelijk aan de strowerking (beide ongeveer 15 kg N). In het object stro met klaver zijn ze cumulatief.

Het grondonderzoek in Augustus 1948 leverde de volgende grootheden op: pH 6,5; Hu 2,3; Zand totaal 70,5; Afslibbaar 24,2; CaCO_3 3,11; P-getal 2; P-citr. 36; K-HCl 0,015.

SAMENVATTING PR 975. In het 1e jaar is er een zeer sterke werking van de klaver, en geen van het stro.

In het 2e jaar zijn zij beide gelijk aan 15 kg N, en indien tezamen aanwezig, werken zij cumulatief.

V. BESPREKING DER RESULTATEN

In de vier proeven op klei en zware zavel was géén of geen noemenswaardig effect van het onderbrengen van stro waarneembaar. Wel daarentegen op zand- en dalgrond. Deze uiteenlopende resultaten zijn nog niet volledig te verklaren; echter kan worden opgemerkt, dat in elk geval het organische stofvraagstuk voor klei anders ligt dan voor zand- en dalgrond. Immers, door de geheel andere structuur zal de humusopbouw en -afbraak anders verlopen; door het aanwezig zijn van een mineraal sorptiecomplex is trouwens ook, mits voldaan is aan de voorwaarden voor een goede structuur, de behoefte aan toevoer van organische stof minder. Dit alles is evenwel geen reden, de proeven op de klei te staken. Integendeel, zij zullen worden voortgezet.

In serie I werd bij Pr 927 op dalgrond (een peulvrucht na het stro) bij de bonen een opbrengstverhoging van 5 à 10 % gevonden. In het eerste proefjaar (dus na de peulvrucht) oefende het stro nog een stikstofbindende werking uit, die eerst was opgeheven bij 50 kg N. Dit wil natuurlijk niet zeggen, dat het stro 50 kg N bond; immers het resultaat bij 50 kg N met en zonder stro was gelijk, en hoe minder N gegeven werd hoe meer de productie met stro achterbleef bij die zonder stro (zou er 50 kg N gebonden zijn door het stro, dan zou 50 kg N met stro dezelfde opbrengst gegeven moeten hebben als 0 kg N zonder stro). Boven 50 kg N lagen, voorzover uit de uitkomsten te beoordelen valt, de opbrengsten gelijk. In het tweede proefjaar was de werking afgelopen. Hoe het komt, dat in het jaar na de peulvrucht nog stikstofbinding optrad, is nog niet te verklaren.

In Pr 971 Serie II, stro in gescheurd grasland, is het niet mogelijk de interactie tussen zodehumusstikstof en stro te bepalen, daar daarvoor een object zonder omgeploegde zode aanwezig zou moeten zijn. Thans is het niet mogelijk de invloed van de organische stof van de zode te scheiden van die van het stro, evenmin als de invloed van de zodehumusstikstof van die van de kunstmeststikstof. De enige mogelijkheid voor een aanwijzing dienaangaande zou zijn, dat Pr 971 een frappant ander resultaat zou geven dan Pr 974 en 975; dit is evenwel niet het geval. In het eerste jaar na de toediening kwam 1 ton/ha ondergewerkt stro in werking overeen met 6 kg N, in het tweede jaar met 4 kg N (hiermede is nog niet bewezen, dat per ton stro deze hoeveelheden ook aan stro gebonden zijn). Een tweede gift van 4 ton, een jaar na de eerste, werkte nadelig.

In Serie III, stro gecombineerd met klaver, gaf Pr 972 als resultaat, dat in het eerste jaar na het onderploegen van rode klaver en/of 4 ton stro, de werking hiervan overeen kwam met die van 30 kg N voor de klaver, 15 kg voor 4 ton stro en 15 kg voor stro met klaver. In het tweede jaar waren deze getallen 15, 15 en 15.

Pr 973, eveneens serie III, gaf voor laatstgenoemde getallen in het eerste jaar resp. 50, 50 en 50 kg N, terwijl er in het tweede jaar vrijwel geen werking was. Waardoor het wordt veroorzaakt, dat in Pr 972 en 973 vrijwel dezelfde werking, uitgedrukt in kg N (nl. 40 à 50 kg N per 4 ton stro), wordt uitgeoefend, in het eerste geval echter over twee jaar verdeeld, en in het tweede geval in een jaar, is momenteel moeilijk uit te maken. Een plausibele verklaring zou zijn, dat de organische stof van het stro in het tweede geval sneller afgebroken wordt dan in het eerste geval, waardoor ook de gebonden N sneller vrijkomt.

De drie proeven op *zandgrond* gaven dus gelijkkluidend tot resultaat, dat 4 ton stro, tijdig in de nazomer ondergewerkt, zodat de N-vastlegging is afgelopen, voordat het gewas behoefte aan N krijgt, een werking uitoefent, die gelijk staat aan die van 40 à 50 kg N, welke werking verdeeld is over een of twee jaar (vermoedelijk afhankelijk van de snelheid van afbraak van de organische stof). Een proef op *dalgrond* gaf een minder gunstig effect, wat echter, doordat het slechts één proef betreft, nog onzeker is. Vier proeven op *kleigrond* of zware zavel gaven zo goed als geen uitwerking, noch positief, noch negatief.

Op grond van deze resultaten lijkt het onderwerken van stro het voordeligst op zandgrond, mits dit tijdig in nazomer of najaar gebeurt en er gelegenheid is, van de door leguminosen verzamelde N of van de zodestikstof gebruik te maken. Verder moet men oppassen niet te veel te geven, daar in Pr 971 de tweede gift van 4 à 5 ton een depressie veroorzaakte. Een gift van 4 ton (dus de strohoeveelheid van een graangewas ter plaatse ondergewerkt) per 2 of 3 jaar, lijkt voldoende.

Deze gift, die onder de beschreven omstandigheden 40 of meer kg N kon uitsparen, komt dus neer op een waarde van minstens f 30,—, althans alleen naar de N-werking gerekend. MEYERS (12) berekent deze waarde op grond van hoeveelheid organische stof en plantenvoedende bestanddelen op f 65,—. Daar bij onderwerken alle kosten van verbranden, persen, transport enz. vermeden worden, staan deze f 30,—, verminderd met de kosten van b.v. de beschreven, achter de maaidorser te hangen hakselmachine, tegenover de baten, verminderd met de kosten van andere verwerkingsmogelijkheden als verkopen, verbranden, composteren. Het heeft er dus alle schijn van, dat deze methode althans voor zandgrond zeer goed bruikbaar zal zijn.

VI. BIJLAGE

1. RESULTATEN VERKREGEN MET STROCOMPOST

a. In de op bladzijde 12 besproken proef van Rothamsted (16) gaf strocompost in het eerste jaar een nadelig effect op de opbrengst van ruim 15 %, waartegenover geen verhoging in het tweede jaar stond.

b. Verder vindt men gegevens in (7). Hierin wordt beschreven een onderzoek met strocompost uit roggestro met ureum. Nagegaan werd de CO_2 -productie en de nitrificatie. De conclusie is, dat als de stof ver gehumificeerd is, er geen sterke CO_2 -ontwikkeling meer optreedt (strocompost is dan een „humus” met hoofdzakelijk physico-chemische invloed); verder, dat hoe kleiner C/N in strocompost is, hoe zwakker CO_2 -productie en hoe sterker nitrificatie men vindt: bij C/N = 20 houdt de N-vastlegging op en begint de nitrificatie, die echter eerst bij C/N = 12 van belang wordt. Toch meent de schrijver, dat C/N bruikbaar is voor vergelijking binnen eenzelfde organische meststof, maar niet voor onderlinge vergelijking van verschillende organische meststoffen: deze kunnen bij eenzelfde C/N zeer ongelijke werking hebben.

c. Ten slotte kan nog de hoofdzaak uit een nog niet gepubliceerd artikel van GROOTENHUIS, voortuitlopend op diens eigen mededelingen, worden weergegeven. Roggestro op 4 verschillende wijzen gecomposteerd (en toegediend op zandgrond in Augustus, waarna stoppelknollen werden verbouwd, welke uniform werden bemest in alle objecten), gaf gemiddeld een oogstdepressie van 15 %.

2. RESULTATEN VERKREGEN MET STROMULCH

a. STEPHENSON en SCHUSTER (19) vonden dat een laag stromulch, na bezakken 15 cm dik, een hoeveelheid vocht vasthield in de bovenste twee voet van de grond overeenkomende met tot 6 cm regen. Het kaligehalte werd aanmerkelijk verhoogd, evenals het organische stofgehalte van de bouwvoor, het gehalte aan waterbestendige aggregaten en de hoeveelheid nitraat (van 4—29 delen p. mill.). Het mulchen werd 5 jaar volgehouden. Van de laag 0—1 inch en 1—2 inch werd grond genomen, waarop in de kas zonnebloemen werden geplant (in potproeven). Na 7 weken werd geoogst en de grond geanalyseerd. Bemest werd met een 13—16—12 mengmeststof, waarin ammofos 16—20 en KCl, naar 0—1000—2000—3000—4000 lbs per miljoen lbs grond. Zie tabel 41a.

TABEL 41a. Invloed van mulchen op de opbrengst

Laag	Bemesting	Drooggewicht per object						
		0	1	2	3	4	Gem.	Idem in %
0-1 inch	Onbegroeid . . .	8,5	16,2	18,8	17,3	17,5	15,7	100
	Onder zode . . .	12,5	20,9	22,8	20,4	25,5	20,4	130
	Onder stromulch .	23,2	29,7	32,7	32,8	33,3	30,2	192
1-2 inch	Onbegroeid . . .	10,1	16,5	19,2	16,1	16,5	15,7	100
	Onder stro . . .	18,3	24,4	28,5	27,5	31,6	26,-	166

TABLE 41a. Influence of mulching and soil on yields (STEPHENSON)

Zode geeft een verhoging, maar stro veel sterker. Onbegroeid is praktisch gelijk in 1e en 2e inch. De verbetering door stro is sterker in de 1e dan in de 2e inch. De krommen lopen vrijwel parallel, maar tonen verschil in niveau.

Tabel 41b geeft enkele analyses na afloop van de proef.

TABEL 41b. Analyses van de onbemeste grond

Laag	Bemesting	Oplosbaar P_2O_5 in delen/mill.	K_2O in delen per mill.	Org. stof in %	Aggr. > 1 mm in %
0-1 inch	Onbegroeid	191	273	4,01	3,8
	Zode	163	174	4,53	14,3
	Stromulch	166	448	7,78	27,9
1-2 inch	Onbegroeid	169	224	3,26	1,3
	Stromulch	141	448	5,52	15,1

TABEL 41b. *Analysis of the soils from tab. 41a after expiration of the experiment*

Met P_2O_5 hangt de opbrengst niet samen; wel met K_2O , organische stof en aggregatie.

Bij de potten met „onbegroeide” grond kon het water slechts 2” in 4 uur door-dringen, daar de grond hier zeer slempig was. De grond „onder stro” was zeer goed doorlatend en kruimelig. Het object „zode” stond tussen beide in. In dit artikel wordt ook literatuur vermeld, waarin stromulch nitraten en hoeveelheden aggregaten verhoogde.

b. In het zo juist beschreven geval werd dus een gunstige invloed van stromulch gevonden. Anders was dit bij het onderzoek van ALBRECHT en UHLAND (1). Deze vonden dat het mulchen met stro (18 ton per ha) op onbegroeide leemgrond het nitraatgehalte sterk drukte, en wel uitgedrukt in kg N/ha van 120 tot 10 kg/ha. De oorzaak kon aanvankelijk niet gevonden worden; wel werd aangetoond, dat deze niet lag in een voor nitrificatie te hoog vochtgehalte voor grond onder mulch. Bij later verricht onderzoek toonden zij aan, dat onder stromulch naar 6 ton per acre het gehalte aan NH_3 -stikstof lager, het vochtgehalte hoger, de temperatuur lager en de structuur slechter was geworden. Dus de nitrificatie werd gedrukt (en de ammonifi-catie niet) en de slechtere structuur gaf een hoger vochtgehalte. De structuur werd vermoedelijk slechter doordat vriezen en dooien weinig invloed hadden, evenals het beurtelings uitdrogen en weer vochtig worden; in beide opzichten bestond dus een veel grotere constantheid. Na drogen en goede aëratie was (nadat de mulchlaag ver-wijderd was) de nitrificatie in de grond met mulch veel sterker.

Het aantal nitrificerende bacteriën daalde onder de mulch. Mulch verhindert de verdamping en de luchtverversing en verlaagt de temperatuur in de zomer, waardoor een slechte fysische gesteldheid (te veel vocht en geringere bacteriewerking) ontstaat.

Op grond van deze onderzoeken kunnen wij concluderen, dat het effect van stromulch afhangt van de locale omstandigheden (o.a. het klimaat), zodat zonder onderzoek ter plaatse geen advies in deze richting gegeven kan worden.

c. De mening van BUTLIN (4) dat stromulch op kalifixerende grond kali zou mobi-liseren is een veronderstelling die, voorzover ons bekend is, niet op waarneming steunt.

VII. CONCLUSIES

De geraadpleegde literatuur en de eigen proeven samenvattend, kunnen wij de volgende conclusies formuleren:

1. Door strotoevoeging aan een serie N-trappen ondergaat de opbrengstkromme meestal een daling, zodat een evenwijdige kromme ontstaat op een lager peil. Dit wijst erop, dat hier niet alleen een zuivere N-werking in het spel is.

2. De deprimerende invloed op de oogst kan dan ook, voorzover bekend, het gevolg zijn van stikstofvastlegging (ter verlaging van het C/N quotient) en van een toxische werking van in het stro aanwezige of eruit gevormde organische verbindingen.

3. De N-vastleggende werking kan gaan tot een hoeveelheid van 10 kg N per ton stro. Deze N komt in de loop van 1 of 2 jaar weer beschikbaar. Deze werking is grotendeels op te heffen door toediening van extra N, welke daarbij niet verloren gaat. Het is een voordeel, wanneer deze N door leguminosen kan worden geleverd. In de proeven Pr 972 en Pr 973 werd dit niet bevestigd; zij staan echter tegenover vele proeven uit de literatuur, waar dit wel het geval was.

4. Vers stro aan leguminosen toegediend oefent een stimulerende werking uit op de N-verzamelande organismen. Deze werking treedt niet op, als het stro wordt ingebracht geruime tijd vóór het inzaaien van de leguminoos, of wanneer het als gebroeide strocompost wordt toegepast.

5. Omtrent de grootte en de duur der toxische werking is nog weinig bekend. Hoe zwaarder de grond is, des te geringer deze toxische werking is.

6. Bovenstaande conclusies gelden evenzeer voor het stro in stalmest, afhankelijk van de mate, waarin deze verrot is.

7. Het onderwerken van stro bij voorkeur toegediend aan een leguminoos zal de meest rationele methode van verwerken van een surplus aan stro blijken te zijn, bovendien geheel passende in het kader van de tegenwoordig vrij algemeen gehuldigde opvatting, dat de voorziening van de grond met organische stof aandacht verdient.

SUMMARY:

THE UTILIZATION OF RAW STRAW

Contents

Preface	V. Discussion of results
I. Introduction	VI. Appendix
II. Literary data	VII. Conclusions
III. Experimental designs	Contents, Summary and Glossary
IV. Account of the experiments	Literature

The introductory chapter I gives an account of the raw straw position in the Netherlands which indicates a perpetual menace of a surplus. Then the possibilities of utilization of raw straw in agriculture are summarily dealt with. It is made clear that ploughing it in is the most promising and most rational way for preventing a surplus, it being at the same time a supply of organic matter. It has to be realised however that chopping and regularly distributing of the chopped straw require a special apparatus. Though from this machinery only a few specimens are to be found in the Netherlands as yet, this problem has been solved. For the sake of becoming acquainted with the consequence of ploughing in of raw straw, experiments were started, the preliminary results of which after the first dressing of straw are given in the next chapters, and an exploration in literature was made.

In chapter II a review is given of investigations with raw straw met with in literature. This consists of a supplementing and confirming of the results of our own experiments under discussion with the only exception that straw incorporated in the soil together with a leguminous crop generally shows the same fixation and delivering afterwards of about 10 kgs N pro ton straw which in our own trials occurred on sandy soils only.

Chapter III gives the designs of the experiments taken and chapter IV a detailed account of the same.

In chapter V the results of these trials are discussed. On heavy soils ploughing in of raw straw gave practically no response (four cases).

On reclaimed peat soil (*dalgrond*) straw increased the yield of horsebeans with 5 a 10 %, and showed a fixation of nitrogen in the following year with the result that the yield of rye was diminished. Still as this concerns only one case this indication has to be taken under reserve.

On sandy soils in 3 cases straw ploughed in in autumn showed a fixation followed by a delivering in one or two years of 10 kgs nitrogen pro ton (= 1000 kg) of straw. Contrary to expectation and to the result of other investigations straw ploughed in together with clover in the stubble and with nitrogen fertilizer were not equal.

In chapter VII the general conclusions from the present author's own and other experiments are formulated as follows:

1. The yield curve depending on increasing amounts of nitrogen when raw straw is ploughed in, in the first year generally runs beneath and parallel to that obtained when no straw is applied. This is a strong indication that the straw effect is no pure nitrogen effect, because in that case both curves should be parts of one curve only shifted from one another along the abscissa.

2. So, the depressing influences of raw straw may be (for what is known about the subject) the result not only of fixation of N (for diminishing C: N) but also of a toxic action.

3. Nitrogen fixation reaches its maximum at about 10 kgs N pro ton of raw straw. In the following one or two years this nitrogen gradually becomes available. Fixation may be prevented by adding to the straw (besides normal dressings) 5 kgs of N pro ton, which nitrogen is not lost but is recovered later on. It is advantageous to use for this purpose leguminous nitrogen which is less expensive and should be washed out without application of straw.

4. As apart from this, raw straw has a stimulating effect on nodule bacteria, so this seems the most economical way by far of incorporating raw straw into the soil. This stimulating effect does not arise when straw is ploughed in a rather long time before sowing the legume and when decomposed straw (strawcompost) is used.

5. About degree and duration of the toxic effect next to nothing is known.

6. The afore mentioned conclusions may be applied for straw in stable manure depending on its degree of fermentation.

7. In the appendix some few data met with in literature are summarily discussed, dealing with straw-compost and straw-mulch. Straw-compost in the investigations cited proved injurious

to yield, almost certainly by N-fixation. Straw-mulch had contradicting results, depending on climate.

8. The general conclusion is that ploughing in of raw straw is the most rational way of disposing of surplus-straw. The technical difficulties connected with this method have been surmounted. At the same time it is quite in tune with the more progressive ideas concerning the care for provision with organic matter of the soil.

GLOSSARY

1 kg	= 2,205 lbs	1 q/ha	= 89,2 lbs per acre
1 q	= 100 kg = 220,46 lbs	1 mg	= 1/1000 g
1 ton	= 1000 kg = 2204,6 lbs	1 q/ha	= 89,2 lbs per acre
1 ha	= 10000 square meter = 2,47 acres	1 mg	= 1/1000 g
aardappel	potato	mesten	to manure
afsterving	dead foliage	met stro	with straw
berekenen	to calculate	nawerking	aftereffect
bieten	beets	onbegroeid	bare
bonen	beans	onderwatergewicht	weight hanging in water (with this value the farina-content is measured)
erwten	peas	opbrengst	yield
(niet) geënt	(not) inoculated	opname	uptake
gehakseld	chopped	onttrekking	fixation
gemiddeld	mean, average	P-getal	water soluble P_2O_5
gerst	barley	P-citr.	citric-acid soluble P_2O_5
gewas	vegetation	peulvruchten	leguminous crops
grondonderzoek	analysis of soil	quotient	ratio
haver	oats	rogge	rye
hectolitergewicht	weight of 100 l of grain	schema	design
herfst	autumn	stand (cijfers)	(marks for) vigour
jaar	year	stikstof	nitrogen
kalkfactor	chalcfactor, amount of $CaCO_3$ wanted to raise the pH of the top layer (10 cm) with 0,1 unit	stijging, toename	increase
K-getal	K_2O	stro-compost	strawcompost
klaver	clover	vers	raw
klei	clay	vocht	moisture
knollen	tubers	werking	effect
koolhydraat	carbohydrate	zonder stro	without straw
koolzaad	kolza	zavel	loam
korrel (opbrengst)	(yield of) grain	zware	heavy
kunstmest	fertilizer	zode	sod
loofopbrengst	yields of foliage	Westerwolds raaigras	raygrass (<i>Lolium multiflorum</i> Westerwoldicum)
meer of minder	increase or decrease		

LITERATUUR

- ALBRECHT, W. A. a. Nitrate accumulation under straw mulch. *Soil Sci.* 14 (1922) 299—305
ALBRECHT, W. A. and R. E. UHLAND:
b. Nitrate accumulation under the straw-mulch. *Soil Sci.* 20 (1925) 253—265.
- ANONYMUS
a. Van de Proefboerderij. *Voorlichtingsbl. Centr. Suiker Mij* 45 (31-10-'49) 520.
b. Rapport 1948 van de Commissie ter bevordering der Suikerbieten-teelt te Groningen. *Meded. Inst. Ration. Suikerprod.* 18 (1948) 82—83.
c. Landbouwproefvelden in Noordelijk Groningen (1948) 60—65, 137—141.

3. BISCHOFF, A. Über die Wirkung einer Strohdüngung unter verschiedenen äusseren Verhältnissen, *Jb. f. Landw.* 62 (1914) 1—95; geeft oudere literatuur.
4. BUTIJN, J. Bodembedekkers sparen vocht. *Fruiteelt* 40 (1950), 24—26.
5. COLLISON, R. C. and H. J. CONN: The effect of straw on plant growth. N.Y. State Agr. Exp. St. Techn. Bull. no. 114. (1925).
6. DEMIDENKO, T. T. and E. F. TIMOFEEVA: The role of straw as a source of carbohydrates for nodule bacteria. *Comptes rendus (Doklady) de l' Acad. des Sci. de l' URSS N.S.* 14 (1937) 209—212.
7. ENGEL, H. Über die Zersetzung und Wirkung von Strohdünger im Boden. *Z. Pflanzenern. u. Düng. A* 20 (1931) 43—73.
8. E.V. Fumure à la Paille et engrais verts. *La Potasse* 22 (1948) 128—129.
9. GERRETSEN, F. C., A. MANTEN en F. M. MÜLLER:
 - a. Kunstmatige broeimest uit stro. *Meded. Dir. Tuinbouw* 12 (1949) 140—149.
 - b. Investigations concerning the preparation and application of substitutes for the present practice of using stable manure and cereal straw in the biological heating of hotbeds. *Plant and Soil* 1 (1949) 240—263.
10. LEMMERMANN, O. Die Verwendung von unverrottetem Stroh zur Düngung. *Z. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk.* 37, 82, (1946) 40—46.
11. MARTIN, T. L. Effect of straw on accumulation of nitrates and crop growth. *Soil Sci.* 20 (1925) 159—164.
12. MEYERS, P. G. Bemestingswaarde van enkele bijproducten. *Landbouwberichten* 4 (1949) 143 en in Verslag van de Landbouwk. Onderzoek. in Noordelijk Groningen (1949) 120—122.
13. MEYERS, P. G. Goedkoop stro heeft waarde als grondverbeterend middel. Verslag Landbouwk. Onderz. Noord. Groningen (1949) 122—127.
14. MURRAY, T. J. The effect of straw on the biological soil processes. *Soil Sci.* 12 (1921) 233—259.
15. PINCK, L. A., F. E. ALLISON and V. L. GADDY: The nitrogen requirement in the utilization of carbonaceous residues in soil. *J. Am. Soc. Agron.* 38 (1946) 410—420. The effect of straw and nitrogen on the yield and quantity of nitrogen fixed by soybeans. *J. Am. Soc. Agron.* 38 (1946) 421—431.
16. ROTHAMSTED Report for 1947 (1948) 79—81: Field experiments on the Rothamsted farm; The annual experiments 10: Three-course rotation experiment on the use of straw.
17. RUSSELL, J. *J. Board Agr.* 26 (1919) 124.
18. SEELHORST, C. v. und W. FRECKMANN:
 - a. Der Einfluss von Strohdüngung auf die Ernten bei verschieden tiefer Unterbringung des Strohs. *J. f. Landw.* 52 (1904) 163—171.
 - b. Einfluss der Strohdüngung auf die Höhe der Ernten bei Zugabe von Kalk resp. Schwefelsäure, *J. f. Landw.* 52 (1904) 172—174.
19. STEPHENSON, R. E. and C. E. SCHUSTER:
 - a. Effect of mulches on soil properties. *Soil Sci.* 59 (1945) 219—230.
 - b. Straw mulch for soil improvement, *Soil Sci.* 61 (1946) 219—224.
20. STORMER, K. Versuche über die Beeinflussung der Wirkung des Gründüngungs-Stickstoffs durch Zugabe von Stroh. *Führung's landw. Ztg.* 60 (1911) 185—198.
21. STUTZER, A. Untersuchungen über die Wirkung sehr hoher Gaben von Schwefelsaurem Ammoniak bei Gegenwart von organischem Substanz und von kohlensaurem Kalk im Boden. *J. f. Landw.* 55 (1907) 81—91.
22. THORNTON, H. G. The effect of fresh straw on the growth of certain legumes. *J. Agr. Sci.* 19 (1929) 563—572.