

633: 633.7.03
631.86: 631.87
631.57

BIBLIOTHEEK
Landbouwproefstation
en Bodemkundig Inst tuut
SEPARAAT
No. 59 ad

DOELMATIGE GRONDBEWERKING EN ORGANISCHE BEMESTING VAN BOUW- EN GRASLAND

————— DOOR —————

Ir. O. J. CLEVERINGA
RIJKSLANDBOUWCONSULENT
TE ZUTPHEN



INHOUD:

	blz.
§ I. STRUCTUURVERVAL en STRUCTUURBEHOUD.	3
a. Structuurverval.	3
b. Structuurbehoud met behulp van:	4
1. een voldoende klei- en (of) humusgehalte,	4
2. een goeden kalktoestand,	4
3. voldoende organische bemesting,	4
4. luchttoevoer, mede door	5
5. een doelmatige grondbewerking.	6
§ II. STRUCTUURBEHOUD IN DE VRIJE NATUUR.	7
§ III. STRUCTUURVERHOUDINGEN IN DE PRACTIJK.	7
Onvoldoende actieve gronden door:	
1. onvoldoende kalktoestanden,	8
2. verwaarloozing der organische bemesting,	8
3. te diep keerende grondbewerking.	9
§ IV. KENMERKEN VAN DE STRUCTUUR AAN DE OP- PERVLAKTE	10
§ V. GEVOLGEN VAN HET STRUCTUURVERVAL VAN DEN BOUWGROND voor:	11
1. de beworteling der gewassen,	12
2. de voeding der gewassen (legeren),	13
3. de vatbaarheid voor plantenziekten,	13
4. het optreden van bepaalde onkruiden.	14
§ VI. PLEKSGEWIJZE STRUCTUURVERVAL.	14
§ VII. DE AANGEBOUWDE MIDDENVOOR.	15
§ VIII. STRUCTUURBEHOUD VAN GRASLAND DOOR	15
1. een goede oppervlakteontwatering,	16
2. regeling van den kalktoestand,	16
3. periodieke organische bemesting (oude stalmeest)	17
§ IX. DE STRUCTUUR VAN GRASLAND IN BIJZONDERE GEVALLEN:	18
a. Slechte plekken in grasland (mos en biezen),	18
b. De structuur van geilplekken,	19
c. Sukkeljaren,	19
d. De bodemgesteldheid van de beste graslanden (uiterwaarden).	20

Doelmatige grondbewerking en organische bemesting van Bouwen Grasland ¹⁾

STRUCTUURVERVAL EN STRUCTUURBEHOUD VAN DEN BOUWGROND.

door Ir. O. J. CLEVERINGA, Rijkslandbouwconsulent te Zutphen.

§ I.

STRUCTUURVERVAL EN STRUCTUURBEHOUD.

a. Structuurverval.

Na elke bewerking en wel het meest na het zaaiklaar maken van een grond, heeft deze een sterke neiging tot structuurverval en verdichting. Hiertoe zal in de eerste plaats reeds bijdragen het eigen gewicht van den grond, waardoor deze gaat bezakken. Veel erger is echter de invloed van den neerslag, die als de grootste structuurbederver moet worden beschouwd.

Dit is duidelijk aangetoond door de volgende proef van Prof. Hudig.

Wordt een kruimelige grond in een cultuurbak geregeld begoten, dan komt deze in zeer verdichten toestand als een kluit daaruit weer te voorschijn. Plaatst men echter midden in den grond een glazen buis en vult deze met grof zand om daarna de buis weer te verwijderen, dan kan men de cultuurbak van water voorzien door in den zandcylinder voorzichtig water te gieten. Dit zal gemakkelijk naar de diepte doordringen en zich vanuit het grove zand zijdelings zeer geleidelijk in den klei- of zandgrond van den cultuurbak verbreiden. Past men deze wijze van watervoorziening toe, dan blijkt, dat de grond zijn kruimeligheid ten volle behoudt.

Onze cultuurgronden, vooral als deze onbegroeid zijn, moeten den vollen slag van den regen verdragen en hebben dus neiging zich te gedragen als grond, die begoten wordt.

Is de grond door het blad van een groeiend gewas behoorlijk bedekt, dan wordt de slag van den regen gebroken en is het structuurbederf merkbaar geringer. Hierin zit een krachtig element voor het principe om een grond zooveel mogelijk steeds begroeid te houden, o.a. door den verbouw van stoppelgewassen. Zal een grond dus niettegenstaande dezen vernielenden invloed zijn kruimelstructuur behouden, dan moet hij over eigen inwendige krachten beschikken, die hem den noodigen weerstand geven.

Het onderzoek leert dat er in dit opzicht tusschen de verschillende percelen zeer groote verschillen bestaan.

¹⁾ Deze brochure, gedrukt op kosten van de Geld. Ov. Mij. van Landbouw en den Coöpp. Bond van Aan- en Verkoopver. in Geld. (B.A.G.), is gratis bij den schrijver verkrijgbaar.

b. STRUCTUURBEHOUD.

De factoren, die samen werken om een grond in kruimelstructuur te brengen en te houden zijn de volgende:

1. **gehalte aan colloïden (klei en humus).** Het is duidelijk, dat er een zeker gehalte aan fijne kleefkrachtige stoffen noodig is om de grovere deeltjes, vooral fractie III (fijn zand), tot een samenhangend geheel aaneen te kitten. De hoeveelheid bindstof behoeft echter niet zeer groot te zijn. Men kan zich hiervan een voorstelling maken, wanneer men bedenkt hoe weinig kalk of cement noodig is om de vele steenen van een muur aaneen te bakken. Evenzoo kan men met zeer weinig lijm reeds groote hoeveelheden stof aaneen kleven.

Een betrekkelijk gering gehalte aan klei en humus kan dan ook reeds toereikend zijn om een grondslag voor een goede kruimelstructuur te vormen. Het onderzoek leert, dat zandgronden met 2 % humus reeds een zeer behoorlijke structuur kunnen hebben.

2. **De kalktoestand van de colloïden (klei en humus).**

Alleen een colloïd dat kalkrijk is, kan een krachtig uitgevlokten bouw hebben. De oorzaak hiervan is misschien, dat het kalk-ion een zeer dunne watermantel heeft. De eenwaardige ionen waterstof, kali en vooral natron hebben veel dikkere watermantels en maken dus de klei en humus slijmerig en zelfs in uiterste gevallen vloeibaar en dus oplosbaar in water. Een goede kalktoestand is dus een eerste vereischte voor een krachtige kruimelstructuur. Deze is het fundament er van.

Hierbij moet in aanmerking worden genomen, dat de klei en humus vooral aan de oppervlakte van de bouwvoor onder invloed van de uitspoelende krachten van den neerslag vrij groote hoeveelheden kalk kunnen verliezen. Gemiddeld kan deze hoeveelheid in ons klimaat worden gesteld op 500 kg koolzure kalk per ha per jaar. De grond moet dus tevens een zekere reserve aan kalk bezitten, waaruit terstond door oplossing kan worden bijgevuld om de uitgespoelde kalk weer aan te vullen. Voorzover dit niet geschiedt door verplaatsing van geadsorbeerde kalk, moet deze kalk in hoofdzaak geput worden uit koolzure kalk. Deze kan echter in den grond practisch alleen in oplossing worden gebracht door koolzuurhoudend water, vooral omdat koolzuur een zuur is, dat telkens opnieuw kan worden gevormd door ontleding van organische stof.

Hierbij moet echter tevens nadrukkelijk worden bedacht, dat koolzuur alleen kan ontstaan uit organische stoffen en niet in noemenswaardige hoeveelheid uit minerale bestanddeelen, omdat alleen carbonaten CO_2 bevatten. Koolstof is immers het kenmerkende element van de organische wereld en koolzuur kan dus alleen ontstaan uit organisch materiaal.

Hieruit volgt vanzelf, dat het derde fundament van de kruimelstructuur moet zijn

3. **een voorraad gemakkelijk aan te tasten organische stof, n.l. geschikt dus om gemakkelijk door kleine wezens, in het bijzonder bacterien te worden omgezet. Hiervoor kan de oude bouwhumus geen dienst doen, want dit is juist een product, dat**

na omzetting van organisch materiaal door kleine wezens is over gebleven. In de practijk moet deze organische stof dus geheel geleverd worden door de stoppel- en wortelresten der gewassen, de in het bedrijf aanwezige stalmest en opzettelijke groenbemesting, terwijl natuurlijk ook compost en andere afvalproducten hievoor dienst kunnen doen.

Opgemerkt wordt, dat voor dit doel zoo mogelijk oude goed verrotte stalmest dient te worden gebruikt. Dergelijke stalmest heeft voor de voeding der organismen in den grond en dus voor de structuur veel grootere waarde dan lange mest. De stroobestanddeelen van lange mest verteren in den grond slechts zeer moeilijk.

In vele streken, waarbij ook Gelderland moet gerekend worden, wordt nog veel te veel lange mest aangewend. Hoe meer men zich op de productie van oude mest gaat instellen, hoe voordeliger voor het bedrijf. (Zie ook blz. 17, sub 3e).

Het is bekend, dat voor een krachtig bacterieleven een voldoende organische voeding onmisbaar is. De bacterien moeten immers hun eigen organische lichaamsbestanddeelen geheel uit organische voeding opbouwen, terwijl zij tevens groote hoeveelheden organische stof verbruiken als krachtbron voor hun levensprocessen.

Voldoende organische voeding is dus mede een waarborg voor een krachtig bacterieleven en daardoor voor een actieven grond. Omgekeerd wordt door een actieven grond het organische materiaal van stoppels, stalmest en groenbemesting volledig omgezet, zoodat deze niet kunnen bijdragen tot vermeerdering van den humusvoorraad. Volgens de nieuwste onderzoekingen moet men aannemen, dat de humus vooral ontstaat uit dierlijke resten, welke zijn opgebouwd uit chitine. Hieruit bestaan niet alleen de schilden van kevers en torren, maar dit bestanddeel komt tevens voor in larven van insecten, schimmels en misschien ook in bacterien. Het is een van de moeilijkst verteerbare stoffen, die in den grond voorkomen en die scheikundig het meest overeenkomst vertoont met de humus. In verband hiermede is het dus ook duidelijk dat de aanvulling van humus slechts uiterst geleidelijk kan geschieden, doch omgekeerd is het tevens waar, dat het humusgehalte van een grond evenmin merkbaar kan verminderen. Het is practisch vrijwel onveranderlijk.

Naast deze blijvende humus kan de grond dus zeer verschillend rijk zijn aan beter verteerbaar organisch materiaal, dat naast de minerale bemesting als organische bemesting kan worden samen gevat. Is de voorraad hiervan onvoldoende, dan vermindert niet alleen het bacterieleven in erge mate en verliest dus de grond zijn activiteit, doch tegelijk vermindert de koolzuur-productie en daarmede een van de telkens vernieuwd wordende krachten voor het structuurbehoud. Bij onvoldoende organische bemesting is de grond genoodzaakt ineen te storten. Dit geldt ook voor kalkrijke gronden.

4. Luchttoevoer.

Daar de ontleding van organische stoffen in een actieven bouwgrond in hoofdzaak berust op oxydatie-processen, waarvoor zuurstof noodig is, is het begrijpelijk, dat dit proces alleen voortgang kan hebben bij ruime luchttoevoer. De grond kan alleen zijn kruimelstructuur behouden tot de diepte, waarop de lucht voldoende door

dringt. In het algemeen zal deze diepte voor een gelijkmatigen grond overal ongeveer dezelfde zijn en het gevolg hiervan is, dat zich aan de oppervlakte, voorzoover deze niet wordt vernield door den neerslag, de krachtigste kruimelstructuur ontwikkelt. Naar de diepte zal deze kruimelstructuur in het algemeen afnemen en op een bepaalde diepte zoodanig verzwakken, dat de grond ineen zakt tot een verdichte laag.

Uit het onderzoek blijkt nu, dat in ons klimaat een grond in goeden kalktoestand en met voldoende organische bemesting gemiddeld tot niet meer dan 9 cm de lucht in ruime mate toelaat. Diepere lagen zakken dus in het algemeen tot een bank ineen. In de meeste gevallen werkt de grond, hetzij door gebrek aan kalk, of door gebrek aan organische bemesting zoo onvoldoende mede, dat de kruimellaag aan de oppervlakte veel dunner blijft dan 9 cm.

5. Doelmatige grondbewerking. (ondiep keeren en dieper breken).

Wanneer het juist is, dat in verband met de mate waarin ons klimaat structuur-bedervend optreedt, gemiddeld hoogstens een kruimellaag van 9 cm aan de oppervlakte behouden kan worden, dan kan hieruit tevens een belangrijke conclusie getrokken worden voor de keerende grondbewerking. Deze moet dan n.l. beperkt worden tot hoogstens $2 \times 9 = 18$ cm. Bij dit keeren wordt in hoofdzaak de bovenste kruimellaag onder in de bouwvoor gebracht, terwijl de dieper liggende meer verdichte laag weer aan de oppervlakte komt. Deze is na de bewerking los en dus gemakkelijk voor de lucht toegankelijk en zal dus onder gunstige omstandigheden tot een dikte van 9 cm in ruime mate lucht blijven toevoeren, ook na de bezakking.

De aldus boven gebrachte vastere laag zal aan de lucht weer gaan kruimelen.

Het onderzoek leert, dat een door keeren onder in de bouwvoor gebrachte kruimelige laag, die volop van de inwerking der atmosfeer heeft geprofitteerd, vrij langen tijd haar structuur kan behouden, vooral wanneer van boven nog behoorlijk luchttoevoer mogelijk blijft. Dit is het geval, wanneer door 18 cm keeren deze diepere laag bedekt wordt door een laag, die in staat is haar kruimelstructuur te handhaven. Aldus gelukt het een kruimelige bouwvoor van 18 cm dikte te verkrijgen en te behouden, mits de kalktoestand op peil blijft en de grond voorzien wordt van voldoende organische bemesting.

Door de ondiep keerende grondbewerking wordt de luchttoevoer verzekerd. Hierdoor zijn alle factoren voor structuurbehoud aanwezig.

Men kan nu ook de diepere lagen van de luchttoetreding door deze kruimelige bouwvoor nog mede laten profiteren, door deze te breken, bij voorkeur met een ploeg, die de volle voorbreedte bestrijkt. Hiervoor kan gebruikt worden de speciaal daarvoor gebouwde ploeg van Klausing te Osnabrück, doch hetzelfde kan worden bereikt met een ploeg zonder rister, alleen voorzien van een schaar (schaarploeg). Deze kan door een dorpsmid vrijwel aan elke ploeg aangebracht worden, hetzij achter de keerende ploeg of op zij daarvan. Plaatsing op zij heeft het voordeel, dat de gebroken voor niet weer door paarden en menschen wordt dicht getrapt. Het bezwaar kan echter zijn, dat de ploeg gaat wringen en daardoor minder goed loopt. In de praktijk blijkt de zijdelingsche opstelling goed te voldoen.

De doelmatigste werkwijze is, dat men 15 of hoogstens 18 cm keereud ploegt en tot 25 à 35 cm breekt. Dit geldt voor alle gewassen en kan eens in de drie of vier jaren bij voorkeur voor den verbouw

van hakvruchten worden herhaald. In de tusschengelegen jaren wordt alleen keerend bewerkt en wel hoogstens tot een diepte van 18 cm. Alleen op gronden in zeer goeden kalktoestand en met rijke organische bemesting mag men tot 22 cm keeren. Dergelijke percelen komen echter slechts bij hooge uitzondering voor. In de meeste gevallen is de structuur zoo zwak, dat men veiliger 15 dan 18 cm keert. In de Veenkoloniën is de normale ploegdiepte 12 cm ongeveer.

Men beschikt dan over een bouwvoor van voldoende dikte. Nu en dan kan het wenschelijk zijn nog diepere lagen met een speciale zwaardere ondergrondsploeg los te breken.

§ II.

STRUCTUURBEHOUD IN DE VRIJE NATUUR.

De mooiste kruimelstructuur kan men aantreffen in de allerbeste natuurlijke weiden en in mooie gemengde loofhoutbosschen. Hier is de structuur dus geheel langs natuurlijke weg verkregen en behouden, zelfs zonder eenige grondbewerking. Dit is in de eerste plaats mogelijk, omdat de oppervlakte van den grond door begroeiing tegen de vernieling door neerslag behoorlijk beschermd is. Daartoe moet de grond dus dicht bezet zijn met planten, zooals dat het geval is op weiland en in bosschen.

Een tweede belangrijke factor is het machtige wortelstelsel, dat in dergelijke dichtbezette gronden optreedt en dat alle jaren groote hoeveelheden afstervende wortels en stoppels en daardoor dus een organische bemesting levert. Hierdoor wordt zoowel het bacterieleven als de koolzuur-ontwikkeling in stand gehouden, zoodat een prachtige kruimelstructuur bewaard blijft zolang de grond door verouderingsprocessen, waarbij vooral kalk uitspoelt, niet beneden den gewenschten kalktoestand daalt. In de beste oude weiden vindt men een prachtige kruimelstructuur tot 14 cm diepte. Tot zoover treden ook de eigenlijke voedingswortels op.

In dit licht beschouwd wordt het dus ook duidelijk, dat de beteekenis van de grondbewerking vooral moet worden gezocht in het herstel van den luchttoevoer, in door neerslag vernield onbegroeid of onvoldoende begroeid bouwland.

Bouwland is in het algemeen dunner bezet met planten en is zelfs een deel van het jaar geheel kaal. Het ondergaat dus in veel ergere mate de nadeelen van den neerslag en voorziet zich bovendien zelf in zwakkere mate met organische stoffen uit de stoppels, dan dicht en blijvend bezette gronden. Daarbij komt, dat de grond vooral in de warme zomermaanden in en na den stoppeltijd groote hoeveelheden organische stof verbruikt, zonder dat nieuwe organische stof wordt gevormd. De grond teert bij de kale braak sterk in op zijn organische bemesting. Hiermede kan dus een sterk structuurverval gepaard gaan.

§ III

STRUCTUURVERHOUDINGEN IN DE PRAKTIJK.

Men kan de structuur van den grond het eenvoudigst onderzoeken door in de bouwvoor en zoonoodig dieper een gat te graven met een rechtstandigen zijwand, die bij het graven niet met de schop is gedrukt. Door dezen wand voorzichtig te behandelen met een 5-tandig tuinkrabbertje (handje), kunnen lagen in krachtige kruimelstructuur zeer gemakkelijk worden uitgekrabd, terwijl verdichte lagen als banken achterblijven. Men kan aldus zelfs zeer geringe verschillen in dichtheid met voldoende zekerheid vaststellen.

Uit het door ons gedurende meerdere jaren ingestelde profielonderzoek is nu gebleken, dat de structuur zoowel van bouw- als grasland dikwijls reeds korten tijd na de laatste bewerking zeer veel te wenschen overlaat.

De oorzaken hiervan zijn, dat onvoldoende aandacht is geschonken aan het behoud der fundamenteele krachten, die de kruimelstructuur moeten verwekken. De meest algemeene en tevens voor de hand liggende oorzaken zijn:

1. **Onvoldoende kalktoestanden,**

waardoor de gronden zelfs bij voldoende organische bemesting en goede luchttoevoer niet in staat zijn een krachtig uitgevlochten bouw aan te nemen. Bovendien zijn lage kalktoestanden geheel ongeschikt voor een krachtig aëroob bacterieleven.

2. **Verwaarloozing der organische bemesting.**

Tot heden worden algemeen verward de oude bouwhumus, die wel als bindstof, maar niet voor bacterievoeding dienst kan doen en de organische meststoffen, die voor het laatste juist onmisbaar zijn.

Velen meenen, dat een grond met een behoorlijk humusgehalte geen organische bemesting meer noodig heeft. Niets is minder juist dan dat. Zelfs de kalkrijkste voldoende humusrijke gronden kunnen hun kruimelstructuur totaal verliezen door gebrek aan organische bemesting.

Het onderzoek leert, dat zelfs de normaal gebruikelijke hoeveelheden stalmest, die door de bedrijven worden geleverd niet toereikend zijn om in de behoefte aan organische voeding van den grond te voorzien. Slechts op bedrijven met veel vee en weinig bouwland gelukt het met de beschikbare hoeveelheid stalmest de structuur volkomen op peil te houden.

Ook de stoppels zijn daartoe niet toereikend, ofschoon het eene gewas een veel krachtiger stoppel achter laat dan het andere. In dit opzicht munt bijv. haver uit onder de overige granen door zijn krachtig ontwikkeld wortelstelsel en vooral door de groote wortelenergie, die dit gewas in staat stelt ook onder minder gunstige bodemomstandigheden nog naar verhouding veel wortels te vormen. Vooral tarwe en gerst doen dit in veel mindere mate, vandaar, dat tarwe- en gerststoppels over het algemeen minder kruimelstructuur na laten dan haverstoppels. Dit verklaart ook ten deele waarom zij minder goede voorvruchten zijn voor het volgende gewas.

In de meeste gevallen zal men moeten aanvullen met opzettelijke groenbemesting.

Hieraan heeft men 30 à 40 jaren geleden veel meer aandacht geschonken dan tegenwoordig, zij het op geheel andere gronden. In dien tijd bestond groote stikstofnood, omdat men alleen beschikte over de stikstofmeststoffen uit het eigen bedrijf, later aangevuld met guano en nog later met kunstmeststoffen, zooals chili, daarna Norge-salpeter en tegenwoordig vele andere.

In dien tijd is ontdekt, dat vlinderbloemige gewassen stikstof kunnen leveren door middel van hun wortelknolletjes. Het gevolg is geweest, dat men zich sterk is gaan toeleggen op den verbouw van vlinderbloemigen, vooral op ontginningen, doch ook op andere gronden, waarvoor onvoldoende stalmest voorradig was. De resultaten hiervan zijn prachtig geweest, doch men heeft deze in hoofdzaak toegeschreven aan de stikstofwerking dezer gewassen.

Toen nu later de stikstofnood geheel werd opgeheven door een overvloed van kunstmeststoffen, werd de behoefte aan vlinderbloemigen niet meer gevoeld en is de cultuur hiervan weer grootendeels opgegeven. Men zag hierbij over het hoofd, dat deze gewassen behalve stikstof ook groote hoeveelheden stoppels en in hun bovenaardsche deelen tevens groene massa leveren, waardoor in ruime mate in de behoefte aan organische bemesting van den grond wordt voorzien. Het is zelfs niet meer aan twijfel onderhevig, dat de gunstige resultaten welke met deze gewassen werden verkregen in hoofdzaak aan hun beteekenis voor de organische bemesting moeten worden toegeschreven.

De betere inzichten over de waarde van organische bemesting, die wij thans verkrijgen, dwingen ons dus weer meer te gaan letten op opzettelijke groenbemesting. Ook de groenvoedergerassen kunnen hiertoe bijdragen door hun wortel- en stoppelresten en door de goede bodembedekking. Alleen de groene massa komt dan den grond niet ten goede.

Uit het bovenstaande volgt, dat wij voor deze groenbemesting thans niet meer uitsluitend zijn aangewezen op vlinderbloemigen, omdat de door deze geleverde stikstof thans ook op goedkoope wijze in den vorm van kunstmest kan worden toegediend. Voor ons zit thans het groote belang in de organische bemesting. Deze kan echter ook worden geleverd door sommige snelgroeiende niet-vlinderbloemigen.

Hiervoor komt in aanmerking boterzaad - of zomerraapzaad, dat naar 20 a 25 kg per ha in den graanstoppel kan worden gezaaid en dat in zes weken blijkens de proeven 20 à 25,000 kg groene massa per ha kan leveren. Er kan dus weer een wintergraan op volgen.

Andere niet-vlinderbloemigen, die beproefd kunnen worden zijn gele mosterd, Chineesche radijs en waarschijnlijk ook reuzen-spurrie.

Door het voorgaande zal het duidelijk zijn, dat de organische stof, opzettelijk toegediend door stalmest of groenbemesting, steeds zoo ondiep mogelijk moet worden onder gebracht, om binnen het bereik van voldoende lucht snel te kunnen verteren. De meest gewenschte diepte van onderbrengen is 12 tot 15, hoogstens 18 cm.

3. Te diep keerende grondbewerking.

Met de oudste ploegwerktuigen, die reeds vóór onze jaartelling werden gebruikt, werd niet gekeerd, doch alleen gebroken. Ze bestonden meestal uit een boom voorzien van een zijtak, welke als een haak door den grond werd getrokken. Dergelijke ploegen worden nog door onbeschaafde volken gebruikt en de hiermede verkregen resultaten zijn naar verhouding uitstekend. Men behoudt kruimelige gronden.

Later heeft men keerende ploegen gebouwd, die steeds zijn verbeterd en die daardoor zonder al te veel extra trekkracht in staat waren steeds dieper keerend te werken. Het is een groote fout geweest, dat onvoldoende is nagegaan, of onze gronden deze vorderingen van de techniek ook werkelijk konden verdragen. Het moderne profielonderzoek leert ons, dat dit geenszins het geval is.

De praktijk heeft echter in het algemeen den door concurreerende machinefabrieken gevolgden weg gaarne mede bewandeld, ten deele ook ongetwijfeld, omdat men had gezien, dat door de vroeger gevolgde werkwijze van ondiep keeren een sterk verdichte ploegzool was ontstaan. Deze wilde men breken niet alleen,

maar men heeft gemeend deze beter weer in goeden toestand te kunnen brengen door de diepere lagen aan de lucht te brengen.

Dit op zich zelf juiste streven, blijkt in ons klimaat niet doorgevoerd te kunnen worden, omdat zooals boven reeds werd opgemerkt, zelfs onder gunstige omstandigheden een voldoende luchttoevoer niet dieper in stand gehouden kan worden dan tot hoogstens 9 cm onder de oppervlakte. De diepte waarop keerend mag worden geploegd is dus door ons klimaat bepaald op gemiddeld 18 cm, slechte en goede jaren dooreen genomen.

Keert men een dikkere laag, dan is het gevolg, dat de bovenste kruimellaag bijv. ter dikte van 9 cm onder in de bouwvoor geraakt, terwijl de verdichte diepere lagen aan de oppervlakte komen te liggen. Deze zijn aanvankelijk na de bewerking los en dus voor lucht toegankelijk, doch zullen weer dicht zakken voorzover zij meer dan 9 cm van de oppervlakte verwijderd zijn. Is dus 30 cm keerend geploegd, dan wordt in het veronderstelde geval een kruimellaag van 9 cm onder in de ploegvoor gebracht, terwijl een nieuwe kruimellaag van 9 cm stand zal houden aan de oppervlakte, doch tusschen beide komt een verdichte laag van 12 cm dikte. Naarmate de krachten van een grond voor structuurherstel zwaker zijn, zal deze verdichting grooter worden en de kruimellaag dunner. In minder gunstige gevallen zal de geheele bouwvoor verdichten, behalve misschien een rest van een kruimellaagje onder in de ploegzool en een zelfde zwak overschot aan de oppervlakte.

Daar in de praktijk in het algemeen inderdaad te diep keerend wordt geploegd, is het begrijpelijk, dat het profiel algemeen het bovenstaande voorkomen heeft, n.l. een kruimellaag aan de lucht, een kruimellaag onder in de bouwvoor en een verdichting tusschen beide in. Dit is inderdaad de algemeene toestand.

Blijkens onze ervaring bereikt de kruimellaag in de praktijk onder behoorlijk gunstige omstandigheden zelden een grootere dikte dan 6 cm; meestal is deze nog aanmerkelijk dunner. De algemeene oorzaken hiervan zijn onvoldoende kalktoestanden, onvoldoende organische bemesting en te diep keerende grondbewerking.

§ IV.

KENMERKEN VAN DE STRUCTUUR AAN DE OPPERVLAKTE.

Men kan zich van den toestand in de bouwvoor gewoonlijk reeds een behoorlijke voorstelling maken, wanneer men let op de structuur van het oppervlak, zolang dit door schoffelen en eggen niet verstoord is en dus een beeld geeft van de wijze, waarop de grond weerstand biedt aan den slag van den regen en in het algemeen aan den invloed van het klimaat.

Het kenmerkende van een grond in krachtige kruimelstructuur is daarbij, dat deze door een krachtige inwendige bouw een ruw oppervlak behoudt, dat geen neiging vertoont tot dichtslaan en vervloeien, terwijl dit oppervlak talrijke scheuren vertoont, die daardoor slechts kleine oppervlakten insluiten. In gunstige gevallen bedraagt de grootste afstand tusschen twee scheuren niet meer dan 4 à 5 cm.

Een andere kenmerkende eigenschap is, dat de klei- en humusdeeltjes, die de grovere zanddeeltjes met een dun laagje omhullen, zoodanig, dat

men slechts de grauwe kleur van de klei, of de bruin-zwarte kleur van de humus ziet, zich op een kalkrijken grond zelfs na langdurige invloed van den neerslag om de zandkorrels blijven hechten. De oppervlakte behoudt dus onder alle omstandigheden de grijze kleur van klei of de bruin-zwarte kleur van humus.

Zijn de klei en (of) humus echter in onvoldoende structuur, dan missen zij den noodigen weerstand en spoelen zij van de zanddeeltjes af, die daardoor als witte zandkorrels aan de oppervlakte blijven liggen. Het blootspoelen van zand, dat het duidelijkst in de wintermaanden kan worden waargenomen is een zekere aanwijzing voor een zwakke structuur van de bouwvoor.

Verkeert de grond in dezen toestand, dan heeft hij tevens neiging om sterk te vervloeien, zoodat het oppervlak zijn ruwheid verliest en het aanzien van een dichte plaat met een korst krijgt. De strooperige grond heeft tevens de eigenschap om bij droogte slechts weinig scheuren te vertoonen. In minder gunstige gevallen liggen deze op afstanden van 20 à 30 cm, terwijl wij in zeer slechte gevallen zelfs afstanden van 75 cm tuschen de hoofdscheuren hebben kunnen meten.

Tusschen de kleigronden en humuszandgronden bestaat in dit opzicht geen wezenlijk verschil. Het structuurvraagstuk is echter in tegenstelling van de gangbare meening voor humuszandgronden nog moeilijker en daardoor belangrijker dan voor kleigronden.

§ V.

GEVOLGEN VAN HET STRUCTURVERVAL VAN DEN BOUWGROND.

Een grond in krachtige kruimelstructuur is zeer poreus en behoort in verband hiermede voor slechts ongeveer één derde uit vaste stof, dus grond te bestaan; twee derde is ruimte. Aangenomen mag worden, dat hiervan gemiddeld weer ongeveer de helft gevuld is met water en de rest met lucht.

In goed ontwaterde gronden moet het water geheel door capillaire krachten gebonden worden. Deze komen het sterkst tot uiting in de nauwste ruimten en het gevolg is dus, dat het water voornamelijk voorkomt in de nauwste poriën. Daaruit volgt dus, dat de wijdere poriën in hoofdzaak met lucht gevuld zijn.

Stort nu echter de structuur van een grond ineen tot een verdichte laag, dan is het begrijpelijk, dat dit vooral ten koste zal gaan van de grootere ruimten, die met lucht zijn gevuld. De kleinere ruimten die met water zijn gevuld, zijn grootendeels reeds zoo nauw, dat hieraan weinig kan ineen storten. Bij het onderzoek van een zwaren kleigrond in zeer slechte structuur met een poriënvolume van 40 %, dat in kruimelige gronden 60—70% behoort te bedragen, bleek, dat de hoeveelheid water, die geborgen werd, slechts 40% was verminderd, doch de hoeveelheid lucht was tot op één tiende gedaald.

Hieruit blijkt dus wel, dat de atmosfeer in de bouwvoor grondig verandert door structuurbederf. In plaats van een ruime luchtvoorziening (aëroob) ontstaat ernstig luchtgebrek en neigt de grond dus tot anaërobe toestanden.

Het ligt voor de hand, dat deze grondige verandering van het milieu voor de daarin levende wezens (bacteriën en andere bodemorganismen, maar ook plantenwortels) van verstreckende beteekenis moet zijn. De nuttige kleinere wezens in den actieven grond zijn overheerschend aëroob, evenals onze cultuurplanten, die behoefte hebben aan zuurstof in de omgeving van hunne wortels.

In een anaëroob milieu ontwikkelen zich organismen met geheel tegen-gestelde eischen. Vele hiervan zijn niet alleen niet nuttig, maar zelfs schadelijk voor de cultuur van landbouwgewassen.

De gevolgen uiteten zich in:

1. De beworteling der gewassen.

Het onderzoek leert, dat de plant met haar wortelstelsel zorg-vuldig verdichtingen ontwijkt. De wortels groeien om verdichte kluiten heen en vertakken zich dus, zoodra zij hierop stuiten, terwijl zij op verdichte banken horizontaal afbuigen en weer ver-tikaal gaan groeien, wanneer zij ergens een zwakke plaats of een scheur aantreffen.

Een wortelstelsel in een kruimeligen grond ontwikkelt zich eenzijdig ongestoord vertikaal (penwortels en waterzuigende wortels), terwijl anderzijds de vertakkingen dezer wortels zuiver horizontaal loopen als schermen evenwijdig met de oppervlakte, omdat zij op eenzelfde afstand van de oppervlakte in verband met het binnen treden van atmosferische invloeden dezelfde levens-voorwaarden vinden.

Kunnen de naar de diepte zich ontwikkelende wortels zich nog vormen, voordat de bouwvoor zich weer verdicht heeft, dan vormen de banken zich dus om deze wortels en bemoelijken hunne verdere ontwikkeling. Dit geldt vooral den groei der zijwortels, voorzoover deze nog later en daardoor dikwijls eerst na het ont-staan der verdichtingen plaats heeft. De ontwikkeling blijft dan plaatselijk achterwege en hieruit volgt, dat tevens de verdichte lagen van een grond niet meer zullen deelnemen aan de voeding van het gewas. Bovendien wordt het wortelstelsel gebrekkig. Dit moet natuurlijk zeer ernstige gevolgen hebben voor de voeding van het gewas.

In een kruimeligen doorlatenden grond ontwikkelen de wortel-stelsels onzer gewassen zich algemeen tot een diepte van 1,5 tot 2,0 en bij sommige gewassen zelfs tot 2,5 meter. In dit opzicht is er betrekkelijk weinig verschil tusschen onze cultuurgewassen met inbegrip van de grassen.

Kan een dergelijk wortelstelsel zich in alle richtingen harmo-nisch ontwikkelen, dan doorwoekert het alle lagen tot deze diepte.

Het wortelstelsel onttrekt hieraan niet alleen plantenvoedsel, maar voorkomt tegelijk het uitspoelen van opgeloste plantenvoedende stoffen. In dit opzicht werkt het als een groot en zeker vang-apparaat. Het is dan ook nauwelijks denkbaar, dat bijv. salpeter-verbindingen in een kruimeligen doorlatenden grond, begroeid met een diep beworteld gewas, zouden kunnen uitspoelen. Des te grooter is echter het gevaar op verdichte gronden met hun scheuren en barsten, waardoor het water plaatselijk wegzakt en met een gebrek-kig wortelstelsel, dat geheele gebieden niet bestrijkt.

2. De voeding der gewassen. (Legeren).

Het is bekend, dat de planten zich moeten voeden met zeer verschillende stoffen, die op allerlei wijzen in den grond worden vast gelegd en wier oplosbaarheid zeer uiteen kan loopen.

Zeer in het algemeen kan gezegd worden, dat de éénwaardige verbindingen, zooals die voor komen in salpeterzure zouten, kali-en chloor-verbindingen het best oplosbaar blijven. Moeilijker op-losbaar zijn reeds de twee-waardige verbindingen, zooals van de elementen kalk, magnesium en het allermoeilijkst oplosbaar de

drie-waardige, zooals het fosforzuur. Zuiver scheikundig beoordeeld zijn de nitraten in den grond steeds oplosbaar, de kaliverbindingen reeds moeilijker oplosbaar, de kalkverbindingen nog moeilijker en de fosforzuurverbindingen practisch steeds onopgelost.

Bij het in omloop brengen van allerlei moeilijk oplosbare stoffen speelt nu weer vooral het bacterieleven een zeer belangrijke rol. In het algemeen worden meer ingewikkelde en moeilijk oplosbare stoffen door de kleine wezens in den grond afgebroken tot eenvoudiger verbindingen, die tevens in het algemeen beter oplosbaar zijn.

Het is dus zeer aannemelijk, dat in een actieven kruimeligen grond met een krachtig bacterieleven de oplosbaarheid der plantenvoedende stoffen het best verzekerd is. Even begrijpelijk is het, dat deze in verdichte lagen ernstig te wenschen over kan laten en dan juist het meest de moeilijker oplosbare stoffen treft. Dit geldt in het bijzonder het fosforzuur.

In verdichte lagen wordt dus de voeding van de plant onharmonisch en schiet het meest te kort ten aanzien van de fosforzuurvoeding. Dit moet voor de plant gewichtige gevolgen hebben.

Een belangrijke functie van het fosforzuur is in dit opzicht dat het een der voornaamste factoren is, die de stevigheid der weefsels van de planten tot stand brengt. Krachtig met fosforzuur gevoede plantencellen hebben dikke stevige veerkrachtige wanden. De kali speelt meer een rol bij het transport van de door de plant geassimileerde stoffen en draagt dus bij tot de vulling van de cellen en daardoor tevens tot de stevigheid. Een gevulde cel heeft uit den aard der zaak een steviger bouw dan een ledige cel. De echte stevigheid der plantenweefsels is echter een gevolg van de stevigheid der wanden en deze wordt vooral bepaald door de fosforzuurvoeding.

Hierdoor zijn gewassen op verdichte bouwvoren steeds week van bouw, hetgeen zeer duidelijk kan worden geconstateerd bij de stengels van granen. Krachtig met fosforzuur gevoede planten, die men alleen aantreft op kruimelige gronden, hebben harde en zeer veerkrachtige stengels; de stengels van planten op verdichte bouwvoren zijn steeds slap en weinig veerkrachtig.

Het gevolg hiervan is, dat het legeren der gewassen steeds optreedt op verdichte bouwvoren, of op verdichte plekken daarin. Op gronden, die 8 of meer cm krachtige kruimel aan de oppervlakte bezitten, hebben wij in de praktijk nooit legering aan getroffen. Meer uitvoerige bijzonderheden over het legeren kan men aantreffen in de door ons geschreven brochure over: „Het scheuren van Grasland”.

3. **De vatbaarheid voor plantenziekten, mede in verband met de gewijzigde levensvoorwaarden in verdichte gronden voor verschillende parasieten, vooral schimmels.**

Uit het voorgaande kan reeds blijken, dat de onharmonisch gevoede plant met merkbaar zachtere weefsels, gevoeliger moet zijn voor allerlei invloeden van buiten. Dit kunnen invloeden van het klimaat zijn, zooals vorst en droogte, maar ook parasieten, waaronder vooral de bodemschimmels op den voorgrond treden. Het onderzoek leert, dat dezelfde schimmels normaal in elken bouwgrond overal kunnen voorkomen, doch op kruimelige gronden geen

ziekten in onze gewassen verwekken, terwijl zij dit zeer gemakkelijk en dikwijls ernstig doen, zoodra de gronden verdicht zijn. Hoe dichter de bank tot de oppervlakte reikt, hoe dunner omgekeerd dus de kruimel aan de oppervlakte, hoe grooter het gevaar voor aantastingen door schimmels.

Eenige schimmels, die zeer duidelijk op het structuurverval van den grond reageeren zijn de *Fusarium*, die een rol speelt bij het uitwinteren van granen, de *Pythium*, die bietenbrand en zwarte houtvatenziekte in de bieten veroorzaakt, de *Ophiobolus* en andere, die de voornaamste verwekkers zijn van de voetziekte in tarwe, rogge en gerst, de *Sklerotinia*, die de klaverkanker en de kanker in de lucerne veroorzaakt, de *Rhizoctonia*, die op de aardappelknollen en stengels leeft, de *Fusarium*, die de St. Jansziekte in erwten veroorzaakt en ongetwijfeld nog meer verwekkers van bekende en veelvuldig optredende plantenziekten. Voorloopige onderzoekingen geven ook reeds aanwijzingen, dat draaihartigheid in kool en kringerigheid in aardappelen vooral op verdichte gronden optreden.

Blijkbaar profiteeren de hier genoemde parasieten van de juist voor de plant ongunstige anaërobe bodemomstandigheden, welke voor hen gunstig zijn. Op een grond in krachtige kruimelstructuur staat dus de plant met sterke weefsels tegenover weinig krachtige schimmels en andere parasieten, terwijl juist op verdichte gronden de plant met verzwakte weefsels blootgesteld wordt aan den aanval van krachtige parasieten. Het is hierdoor duidelijk, waarom verschillende hier genoemde plantenziekten zeer scherp aan de graad van verdichting van de bouwvoor gebonden zijn.

4. Het optreden van bepaalde onkruiden.

Bepaalde zaadonkruiden, zooals windhalm, korenbloem, kamille, doovenetel en herik, blijken eveneens sterk op de structuur van den grond te reageeren. Onder de uitloopers vormende onkruiden is het vooral de kweek.

De zaden van de eerste blijken alleen goed en in groot aantal te kiemen op verdichte bouwvoren. Kruimelige gronden kunnen zeer rijk aan zaad zijn, zonder, dat dit tot ontwikkeling komt. Ook kweek ontwikkelt zich alleen zoover als de bouwvoor verdicht is. Waar kruimelige grond begint zal men tevergeefs kweek zoeken.

Het is nu ook duidelijk, waarom deze zeer verschillende verschijnselen, zooals legeren, bepaalde plantenziekten en eenige typische onkruiden dikwijls gelijktijdig optreden. Zoo wordt bijv. legerende tarwe gemakkelijk voetziek en tevens overwoekerd door windhalm en korenbloem. De oorzaak is, dat al deze ongewenschte verschijnselen te danken zijn aan verdichte lagen, die zooals boven gezegd vooral uit een oogpunt van luchtvoorziening zoo grondig afwijken van kruimelige bouwvoren, die een cultuur-gewas eischt voor een gezonde harmonische ontwikkeling.

§ VI.

PLEKSGEWIJZE STRUCTUURVERVAL.

Wie zich nader rekenschap geeft van de vrij ruwe en daardoor ongelijkmatige wijze, waarop onze gronden worden behandeld bijv.

met kalk en organische bemesting, kan gemakkelijk inzien, dat de grond op verschillende nabij gelegen plekken over afwijkende krachten voor het behoud van de structuur moet beschikken. Dit blijkt bij het profielonderzoek duidelijk hieruit, dat bepaalde plekken, die vrij scherp begrensd zijn, verdicht kunnen zijn, terwijl de omgeving nog behoorlijk, of matig kruimelig is.

Het is tevens duidelijk, dat met het pleksgewijze optredende structuurverval ook de bovengenoemde verschijnselen als legeren, het optreden van bepaalde plantenziekten en typische onkruidenpleksgewijze zal samen gaan. Dit is dan ook inderdaad het geval en in de practijk algemeen bekend. Zoo vindt men naast legerende, staande plekken, naast voetzieke, gezonde en naast plekken met kweek, andere waar dit onkruid niet voor komt, enz.

Soms treedt het plaatselijk structuurverval alleen op in den vorm van kluiten, die bij de bewerking gemengd zijn in een overigens kruimeligen grond. Waar deze kluiten bij toeval in het oppervlak geraakt zijn, ontstaat dus zeer plaatselijk dezelfde afwijking als op verdichte plekken. Hier moeten dus ook weer de hierboven genoemde verschijnselen kunnen optreden en dit wordt inderdaad door het onderzoek bevestigd. In het algemeen staat een enkele voetzieke tarwe- of roggeplant, te midden van vele honderden gezonde planten op een kluit, die in de oppervlakte is geraakt. Hetzelfde gaat op voor een enkele windhalplant, of korenbloem in een veld, waar dit onkruid overigens niet of weinig te vinden is.

§ VII.

DE AANGEBOUWDE MIDDENVOOR.

Merkwaardig is in verband met de boven ontwikkelde inzichten de toestand in de aangebouwde middenvoor. Hier vindt men in het algemeen de minste legering en het minste optreden van de hier genoemde onkruiden, terwijl ook de genoemde plantenziekten hier niet of veel minder optreden dan op de overige deelen van het betreffende perceel.

De verklaring hiervan ligt thans voor de hand, want deze middenvoor wordt ondiep keerend aangebouwd, terwijl in vele gevallen een dubbele organische bemesting wordt toegevend, omdat de stalmeest van twee kanten in de voor wordt geploegd.

Inderdaad blijkt dan ook steeds deze aangebouwde middenvoor naar verhouding een uitstekende kruimelstructuur te hebben, terwijl de rest van het perceel, waar dieper keerend is geploegd, meermalen bijna tot boven verdicht is.

Deze middenvoor levert dus tevens een pakkend bewijs voor de doelmatigheid van de hierboven genoemde middelen om een krachtig kruimelstructuur tot stand te brengen. Het geheim is hier in de eerste plaats de ondiep keerende bewerking en daarnaast veelvuldig een krachtige organische bemesting in verhouding tot de overige deelen van het perceel.

Hierin zit dus tevens de sleutel voor de juiste behandeling van alle gronden.

Het doel moet zijn de bouwgronden, met inbegrip van grasland, door een goeden kalktoestand, krachtige organische bemesting en doelmatige bewerking, in een zoodanig krachtige kruimelstructuur te brengen, dai zij deze ook in jaren met ongunstige weersgesteldheid in hoofdzaak zullen behouden, zoodat zij dus actief blijven.

Het verschil in bedrijfszekerheid en opbrengst, dat thans vooral door legeren, optreden van plantenziekten en onkruidplagen tusschen natte en droge jaren bestaat, zal hierdoor tot veel kleinere afmetingen kunnen worden teruggebracht.

§ VIII.

STRUCTUURBEHOUD VAN GRASLAND.

(Gebruik van korte stalmest in den zomer.)

In § II werd reeds opgemerkt, dat het grasland ten aanzien van het structuurbehoud voordeelen heeft boven bouwland.

Het is in de eerste plaats door dichtere en voortdurende begroeiing beter beschut tegen den neerslag, terwijl het bovendien door dezelfde omstandigheid meer organische stof produceert ten behoeve van de voeding der kleine wezens.

Toch valt bij het onderzoek in de practijk de structuur van onze graslanden buitengewoon tegen. In de meeste gevallen is deze zelfs zeer slecht.

De oorzaken van dezen slechten toestand moeten zoowel worden gezocht in de voorbereiding van den grond voor het inzaaien tot blijvend grasland, als in de latere verpleging.

Bij de voorbereiding voor het inzaaien is in de meeste gevallen de grondbewerking reeds ondoelmatig geweest. Men ploegt te diep keurend (meer dan 18 cm) en heeft den ondergrond niet, of onvoldoende los gebroken. Dit kan tengevolge hebben, dat zelfs bij voldoende organische bemesting en een toereikenden kalktoestand de structuur zich niet kan handhaven (zie verder § I sub 2, § III sub 3).

In de tweede plaats wordt voor het inzaaien gewoonlijk onvoldoende aandacht geschonken aan de regeling van den kalktoestand, die voor grasland hoog moet zijn en ten slotte wordt tot dusverre bijna heelemaal geen aandacht geschonken aan een krachtige organische bemesting met stalmest of groenbemesting of beide gedurende de laatste jaren vóór het inzaaien.

Als een goede poging in deze richting kan worden beschouwd de in de practijk nog al eens gebruikelijke methode om gedurende de laatste jaren voor den inzaai hakvruchten te verbouwen met stalmest. Men bederft dan echter dikwijls weer veel door ten behoeve van de hakvruchten veel te diep keurend te ploegen.

Is een in te zaaien grond goed voorbereid, dan is hij in staat gedurende een paar jaren na het inzaaien zijn structuur volledig te behouden.

De grassen hebben dan de gelegenheid ongestoord te wortelen tot een diepte van een paar meter en kunnen een dicht netwerk van voedingswortels ontwikkelen tot een diepte van 14 cm. Is dit resultaat eenmaal bereikt, dan is de verdere organische bemesting reeds voor een groot deel gedekt door de regelmatig afstervende planten, wier wortel- en stoppelresten ten goede komen aan het bacterieeleven.

Toch blijkt ook dan nog het structuurbehoud geenszins verzekerd te zijn.

Een der redenen hiervan is ongetwijfeld, dat in de practijk het in volen omvang toepassen van bovenstaande noodzakelijke maatregelen niet zoo eenvoudig is en daardoor, dus zelfs wanneer men er naar streeft, toch nog het noodige te wenschen over laat.

Ten einde nu de krachten, die in het voordeel van de structuur werken, ook na het inzaaien te ondersteunen, zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- 1e. In de eerste plaats moet worden gezorgd voor een afdoende bovengrondsche ontwatering door begreppeling. Dit geldt ook voor lichtere gronden. Alleen hierdoor kan de luchttoevoer worden verzekerd. De greppels kunnen ondiep en smal zijn met een vlak-

ken bodem van 20 cm breedte. Zij zijn het meest noodig gedurende de wintermaanden, wanneer de verdamping het zwakst is en natuurlijk in natte zomers. In droge zomers kunnen zij desnoods tijdelijk weer worden dicht geworpen. De verdamping is dan zoodanig, dat geen bovengrondsche afvoer van water noodig s.

- 2e. Daarnaast moet de kalktoestand op peil gehouden worden. Dit kan ten deele geschieden door een geregelde alcalische bemesting. Hierbij moet in de eerste plaats aandacht geschonken worden aan de niet onbelangrijke hoeveelheden kalk, die met een normale bemesting met slakkenmeel jaarlijks worden toegevoegd. Onder de stikstofmeststoffen komt uit dit oogpunt in de eerste plaats de kalksalpeter in aanmerking voor grasland. Ammonsalpeter en vooral zwavelzure ammoniak werken ontkalkend en mogen dus slechts tijdelijk worden gebruikt, wanneer een perceel overkalkt is. Kalkammonsalpeter bevat naar verhouding minder kalk dan kalksalpeter, terwijl het in de eerste aanwezige ammonsalpeter even ontkalkend werkt, als de gewone ammonsalpeter.
- Door periodieke contrôle van den kalktoestand door grondonderzoek, in het bijzonder door onderzoek van de zodelaag ter dikte van 5 cm, kan men het verloop van den kalktoestand volgen en daarnaar de keuze der meststoffen regelen: Hierbij zal dan tevens blijken, of nu en dan nog een aanvullende bekalking noodig is.
- 3e. Het profielonderzoek en de ervaring leeren, dat in de gewone praktijk bovendien nog een **geregelde aanvullende organische bemesting** noodzakelijk is. Sedert enkele jaren is hierop onze aandacht reeds gevestigd door de onderzoekingen en ervaringen van Görbing, die dit bij zijn voorlichting in Duitschland op ruime schaal toepast. Later bleek ons uit mededeelingen van den Assistent-Rijkslandbouwconsulent, den Heer Klare, dat deze werkwijze o.a. ook in het Noorden van Noord-Holland systematisch en met prachtig resultaat wordt toegepast door de praktijk.
- Wij vestigen hierop de bijzondere aandacht van de Geldersche landbouwers voor wie deze werkwijze nog geheel nieuw is. Men gebruikt hiervoor steeds **oude stalmest** en dus vooral geen verse mest met veel stroo, zooals in de zandstreken van Gelderland gebruikelijk is. De waarde van het laatste is voor het doel zeer gering, hetgeen uit de resultaten blijkt.
- Daarentegen zijn de resultaten met oude stalmest verrassend. Behalve uit een oogpunt van organische bemesting, heeft deze oude stalmest tevens nog het groote voordeel, dat het moeilijk oplosbare stoffen, zooals kalk en fosforzuur, die als overbemesting op grasland worden toegediend, door zijn krachtige koozaurontwikkeling in oplossing brengt en daardoor bewegelijk maakt, zoodat zij dus beter naar de diepte doordringen.
- Bij onze onderzoekingen naar den kalk-, kali- en fosforzuurtoestand der humuszandgronden, opgenomen in de Mededeelingen en Berichten der Geldersche Overijsselsche Maatschappij van Landbouw van 1931 blz. 1 t/m 56, is reeds duidelijk aangetoond, dat onder in de praktijk gebruikelijke omstandigheden de kalk en nog meer het fosforzuur, in hoofdzaak in de bovenste 3 cm van de zode blijven opgehoopt.

Het eenige middel om hierin verandering te brengen is het aanbrenge van een dek van oude stalmest, bij voorkeur direct na het uitstrooien van de kalk- en fosforzuurmeststoffen. Dit wordt door Görbing in Duitschland met uitstekend resultaat toegepast en ook onze ervaringen daarmede zijn zeer gunstig.

Een belangrijke voorwaarde voor het welslagen is, dat de oude stalmest wordt toegediend in het warme regenachtige deel van het jaar. In koude perioden is de bacteriewerking geheel onvoldoende en dus ook de koolzuurproductie te zwak om een goed resultaat te bereiken.

Daar nu de maand Augustus gemiddeld in ons land gekenmerkt is door een belangrijken regenval en hooge bodemtemperaturen, is dit de aangewezen maand voor het toedienen van oude stalmest.

In Noord-Holland is men op grond van veeljarige praktische ervaring ook tot deze conclusie gekomen. Men geeft hier de oude stalmest op hooiland, nadat het etgroen in Augustus nog even weer is kort geweid.

Görbing geeft bekalkingen bij voorkeur eveneens in Augustus of de eerste helft van September, direct gevolgd door een laag oude stalmest.

Deze maatregelen zijn dus volkomen met elkaar in overeenstemming en de betere inzichten, die wij op dit gebied in den loop der jaren hebben verkregen door profielonderzoek, maken het mogelijk te begrijpen, waarom aldus het beste resultaat wordt verkregen.

Wanneer wat regen gevallen is, kan men reeds na ongeveer 14 dagen het vee weer toelaten. De ervaring leert, dat dit dan reeds gaarne weer weidt en dus geen afkeer van de stalmest heeft.

Het duidelijkste kenmerk van aldus bijv. om het andere jaar met oude stalmest behandelde graslanden is, dat zij ook gedurende de wintermaanden volkomen groen blijven en in perioden van zacht weer zelfs blijven doorgroeien.

Men heeft dan ook gras voor het vee tot laat in den herfst, terwijl de groei reeds weer zeer vroeg in het voorjaar aanvangt.

Dit is in Gelderland een vrijwel onbekend verschijnsel. Bijna alle weiden zijn in den winter meer of minder verdord, terwijl de grasgroei te laat begint en te vroeg eindigt.

Intusschen hebben verschillende landbouwers, aan de hand van onze voorlichting in de laatste jaren, zich op de bereiding van oude stalmest ingesteld en gebruiken zij hiervan een deel in Augustus op het grasland. De resultaten zijn zeer goed, zoodat wij de algemeene toepassing van deze werkwijze met nadruk aanbevelen.

§ IX.

DE STRUCTUUR VAN GRASLAND IN BIJZONDERE GEVALLEN.

a. Slechte plekken in grasland (mos en biezen).

Wij moeten nog een enkele opmerking maken over het optreden van slechte plekken in grasland. Deze kenmerken zich vrijwel altijd door meerder structuurverval in vergelijking met de omgeving (zie ook § VI Pleksgewijze structuurverval).

Men dient deze plekken extra en bijv. voorloopig elk jaar met oude stalmest te behandelen en zoonodig ook wat extra te kalken. Eerst naarmate de structuur zich herstelt kunnen er weer veeleischende grassen groeien.

In tijden met veel neerslag en in de wintermaanden zijn deze plekken gewoonlijk bezet met mos, hetgeen wijst op een wanverhouding tusschen de lucht- en watervoorziening. Het profielonderzoek heeft

ons geleerd, dat de mosplekken zich precies zoover uitbreiden als het structuurverval is voortgeschreden. Daar waar nog geen mos groeit is de structuur merkbaar beter.

Ook biezenpollen staan steeds op verdichte plekken. Is het aantal van deze plekjes groot, dan krijgt men een dicht bezet veld.

b. De structuur van geilplekken.

Een andere door ons herhaaldelijk gedane waarneming is, dat geilplekken, ontstaan door een plaatselijke ophooping van urine, zich kenmerken door een betere kruimelstructuur. De grens van de geilplek en de structuurverbetering vallen precies samen. Het voor de structuurverbetering werkzame bestanddeel van de gier is ureum, dat een bijzonder geschikt bacterievoedsel is. Op de geilplek wordt dus het bacterieleven bevorderd door de gier en daardoor wordt de structuur verbeterd. Dit verklaart ook, waarom de geilplekken dikwijls meerdere jaren achtereen zichtbaar blijven. Men mag aannemen, dat de extra toegediende hoeveelheid stikstof dan reeds lang is verbruikt, maar de structuurverbetering is gebleven en uit zich in een betere ontwikkeling en beworteling van de grassen. Ook deze geilplekken blijven zelfs in volgende jaren den geheelen winter groen. Gier als meststof toegediend werkt dus ook structuurverbeterend.

Dezelfde gunstige werking van ureum kan men waarnemen op bouwland (bijv. bezet met bieten), waarin plekken voorkomen met slechtere structuur en daardoor slechtere ontwikkeling der planten. Görbing geeft op dergelijke plekken in Mei een kleine gift ureum naar een hoeveelheid van 20—40 kg per ha en laat dit even inschoffelen. Uit het profielonderzoek blijkt dan duidelijk, dat hierdoor de structuur merkbaar verbetert, hetgeen niet in die mate verkregen wordt, wanneer men alleen schoffelt of alleen stikstof in een anderen vorm geeft. Ureum vertoont hier als bacterievoedsel een bijzonder effect.

c. Sukkeljaren.

Tenslotte wijzen wij er op, dat de sukkelaren van nieuw grasland aan de hand van de hiervoor ontwikkelde inzichten eveneens geheel begrijpelijk zijn. Het profielonderzoek leert wederom, dat zij geheel moeten worden toegeschreven aan structuurverval op gronden, die onvoldoende zijn voorbereid vóór het inzaaien. Gewoonlijk hapert het zowel aan de grondbewerking, als aan de kalk- en organische bemesting.

Het zal duidelijk zijn, dat bestaande graslanden, die belangrijke fouten in de zedevorming en in de productie vertoonen tengevolge van een geheel onvoldoende voorbereiding van den grond voor het inzaaien, alleen door het toedienen van oude stalmeest en zelfs van kalk of beide, moeilijk afdoende te verbeteren zijn. Dit geldt in de eerste plaats voor perceelen, die vóór den aanleg veel te diep keierend zijn geploegd en voor die van welke de ondergrond niet is gebroken. Men kan deze fout niet anders dan door een nieuwe en dan doelmatige grondbewerking herstellen. Men moet dus scheuren.

Ook gronden, die bij een veel te lagen kalktoestand zijn ingezaaid, zijn alleen door scheuren en bekalken te verbeteren. Zonder scheuren zal het niet mogelijk zijn binnen afzienbaren tijd de kalk tot voldoende diepte in de bouwvoor te laten doordringen.

Men moet dan dus eenvoudig opnieuw beginnen met de voorbereiding als bouwland en dient dan, behalve aan een ondiep keerende (hoogstens 18 cm) en dieper brekende (tot 35 cm) grondbewerking en een toereikende bekalking aan de hand van grondonderzoek, vooral ook aandacht te schenken aan een krachtige organische bemesting,

bij voorkeur door een gecombineerde toepassing van groenbodemesting en oude stalmest.

Is aldus na een voorbehandeling van enkele jaren de vereischte krachtige structuur verkregen, dan kan men opnieuw inzaaien en behoeft men geen sukkeljaren te verwachten, mits ook bij de verdere verpleging de noodige aandacht wordt geschonken aan goede ontwatering, alcalische bemesting met zoo noodig nog eens een aanvullende bekalking en vooral ook aan een aanvullende organische bemesting met oude stalmest, toegediend in Augustus.

De bodemgesteldheid van de beste graslanden (uiterwaarden).

Een mooie bevestiging, van de juistheid van bovenstaande opvattingen, die overigens reeds voldoende in de praktijk is gebleken, treft men aan in de vrije natuur onder omstandigheden, waarbij de gestelde voorwaarden vrijwel op ideale wijze zijn vervuld, n.l. op de allerbeste uiterwaarden langs onze rivieren. Deze liggen op kalkrijken grond met een ideale kruimelstructuur en daardoor ideale groelvoorwaarden voor de planten.

Blijkens onze onderzoekingen wortelen de grassen hier tot 2 meter diepte, terwijl de eigenlijke voedingswortels in groote hoeveelheden liggen tot op een diepte van precies 14 cm.

De omstandigheden, die dit te weeg brengen zijn in de eerste plaats de groote kalkrijkdom van deze gronden en hun rijke voorziening met organische stoffen in verband met de krachtige beworteling van het dichte plantenbestand, waarvan regelmatig planten afsterven. Toch zou ook hier op den duur de structuur moeten terug loopen door kalkverlies in verband met de uitspoeling. Hierdoor zou de beworteling achteruitgaan en dus tevens de organische bemesting van den grond.

Dit terugloopen van de structuur wordt echter op onze beste uiterwaarden voorkomen, doordat deze gronden, omdat zij daarvoor gunstig liggen, een periodieke bemesting krijgen met rivierslib, dat niet alleen tot 12% koolzure kalk en bovendien kalkrijke kleibestanddeelen bevat, maar tevens veel organisch materiaal, afkomstig vooral van het dierlijk leven in het slib.

Een bijzonder voordeel hierbij is, dat de koolzure kalk in zeer fijn verdeelden toestand voor komt, innig gemengd met het organische materiaal. Daardoor komt de kalk zeer gemakkelijk in aanraking met het ontwikkelde koolzuur en wordt dus gemakkelijk in oplossing gebracht. Het nuttig effect van deze kalk is dan ook zeer hoog.

Dergelijke uiterwaarden mogen worden beschouwd als de beste graslanden, die bestaanbaar zijn. Zij leveren dan ook, niettegenstaande zij een wild bestand met veel kruiden dragen, zowel naar de hoedanigheid, als naar de hoeveelheid buitengewone opbrengsten, aangenomen, dat zij ook overigens doelmatig worden behandeld.

Voor onze beschouwingen is het echter vooral van beteekenis om in het oog te houden, dat zij deze uitmuntende kwaliteiten vooral danken aan een geregelde voorziening met kalk en organische stoffen van een grond, die reeds van den aanvang af kalkrijk was en in uitstekende structuur.

Wij hebben deze principes in het bedrijf slechts doelbewust toe te passen om zooveel mogelijk den zelfden idealen toestand voor onze dikwijls nog zoo slecht verzorgde graslanden te benaderen.

ZUTPHEN, voorjaar 1934.

DE RIJSLANDBOUWCONSULENT
O. J. CLEVERINGA