

(06)
134.C.7

626.845 (43-15)

STICHTING VOOR BOEDENKARTERING
WAGENINGEN
BIBLIOTHEEK

-1-

26/g41(2)

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen

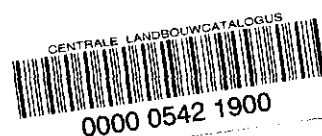
jaargang 1952

nr. 14

B E R E G E N I N G

(VERSLAG VAN EEN BEZOEK AAN WEST-DUITSLAND
VAN 30 JUNI TOT 5 JULI 1952)

Ir C. Baars, Ir A.H. Crijns, C.C. Jongebreur,
Drs G.F. Makkink en Ir L. Wartena



121-1878-100

INHOUD

	blz.
I Doel van de reis	5
II Reisoverzicht	5
III Beregeningsonderzoek	6
IV Beregening in de praktijk	7
1. Omvang van de beregening in West-Duitsland	7
2. Bouwplan en beregening	8
3. Kritischeperioden	10
4. Beregeningsplan	11
5. Vochtgehalte van de grond als indicatie voor de beregening	12
6. Sproeien en regenkans	12
7. Sproeien en verdamping	13
8. Sproeien en plantenziekten	13
9. Beregeningsinstallaties	13
10. Coöperatieve beregeningsinstallaties	15
11. Beregenen met afvalwater van zuivelfabrieken	17
V Rentabiliteit van de beregening	17
VI Voorlichting over de beregening	18
VII Credietverlening	19
VIII Samenvatting	19
IX Conclusies	21

Een reisverslag over de technische gegevens betreffende machines en installaties van Ir L. Wartena is apart verschenen als stencil 467 (1952) van het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie.

I. Doel van de reis

De studiereis naar West-Duitsland werd ondernomen in verband met de werkzaamheden van de commissie voor beregening in ZO-Nederland om inlichtingen te verkrijgen over de volgende punten:

- a. De stand van het beregeningsonderzoek en de methoden, die daarbij worden toegepast.
- b. De ervaringen in de praktijk met de beregening op de humus-arme zandgronden, speciaal wat betreft het tijdstip van beregening voor de verschillende gewassen, de hoeveelheden sproeiwater, die men dan geeft, de basis, waarop men deze berekent, de gewassen, die het gunstigst op de beregening reageren en de meeropbrengsten, die worden verkregen.
- c. De meest geschikte beregeningsinstallaties voor de kleine gemengde zandbedrijven (vaste of verplaatsbare leidingen, stalen of aluminium buizen, grote of kleine sproeiers).
- d. De organisatie van de coöperatieve beregeningsbedrijven en de ervaringen, die men met deze bedrijven heeft opgedaan.
- e. De rentabiliteit van de beregening en de wijze waarop men deze bepaalt.
- f. De organisatie en de taak van de voorlichting.

II. Reisoverzicht

- Maandag, 30 Juni, v.m. : Onderhoud met Dr Schulz-Falkenhain, Dusseldorf. Films over versproeien van afvalwater van zuivelfabrieken. Onderhoud met Ir Michaelis, vertegenwoordiger van de Mannesmann-buizenfabriek.
- n.m. : Bezichtiging van een geheel vaste sproeinrichting op het gemengde bedrijf van de heer Angenheiser, Langenfeld. Bezoek aan de geheel vaste sproeinrichting op het fruitbedrijf van de heer Raue, Langenfeld.
- Dinsdag, 1 Juli, v.m. : Onderhoud met Dr K. Witte, privaatsdocent en leider van het tuinbouwproefbedrijf Marhof über Wesseling bij Keulen.
- n.m. : Bezichtiging van de proeftuin. Reis tot Winterberg.
- Woensdag, 2 Juli, v.m. : Reis naar Hannover.
- n.m. : Onderhoud met Dr Schonhopp (Landwirtschaftlicher Sachverständiger) en Dr H. Angerer (Berater der Landwirtschaftskammer von Niedersachsen). Beide heren begeleidden ons de volgende dagen.
- Donderdag, 3 Juli, v.m. : Bezoek aan het gemengde bedrijf van de heer von Rautenkranz te Stelle (beweglijke sproeinrichting met kleine straalpijpen) en aan het gemengde bedrijf van de heer Harke te Sorgensen bij Burgdorf (beweglijke sproeinrichting met grote straalpijpen en met nevelsproeiers). Onderhoud met Dr A. Korte van de Wetterwarte Celle.
- n.m. : Bezoek aan de coöperatieve beregeningsinstallatie Hülptingsen bij Burgdorf met grote straalpijpen en aan een eigen sproeiinstallatie met kleine straalpijpen en een eigen installatie met grote

straalpijpen van de heer Rautenberg (gemengde bedrijven).

Vrijdag, 4 Juli, v.m. : Bezoek aan een tuinbouwbedrijf met een nevelinstallatie (Tegtmeier).
Bezoek aan een groot gemengd bedrijf van de heer Buhmann (half vaste installaties met grote straalpijpen).

n.m. : Bezoek aan een klein gemengd bedrijf van de heer Schramm met beweeglijke inrichting met kleine straalpijpen, daarna aan de coöperatieve beregeningsinstallatie Eickenrode met grote straalpijpen.
Bespreking met Dr Angerer.

Zaterdag, 5 Juli, : Thuisreis.

III. Beregeningsonderzoek

In West-Duitsland wordt momenteel zeer weinig aan dit onderzoek gedaan, voor zover dit landbouwgewassen betreft. Prof. W. Brouwer verrichtte zijn beregeningsonderzoek in Oost-Duitsland. Na de oorlog is hij naar West-Duitsland uitgeweken en benoemd tot hoogleraar in de plantenteelt aan de landbouwhogeschool in Hohenheim. Hem ontbreekt thans nog de gelegenheid om dit onderzoek weer te beginnen.

Op het bedrijf van de heer Harke in Sorgensen (Kreis Burgdorf/Hannover) worden proeven genomen door het Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, in samenwerking met de Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Völkenrode en de Agrarmeteorologische Forschungsstelle in Völkenrode, waarbij de invloed van de verhoging van de luchtvochtigheid wordt nagegaan. De proeven worden genomen met rogge en daarbij wordt een onberegend perceel vergeleken met een perceel, dat op de gewone wijze wordt besproeid en met een perceel, dat gedurende de warmste tijd van de dag in nevel wordt gehuld. Voor het maken van de nevel worden Tegtmeier-nevelsproeiers gebruikt, die op kleine afstand (6 x 6 m) in het gewas zijn opgesteld op buizen van 4 m hoogte. Deze hoge opstelling is noodzakelijk om een goede verdeling van de nevel te verkrijgen; verder is zwakke veranderlijke wind daarvoor zeer gewenst.

In de laatste 15 jaren heeft men in Duitsland veel aandacht besteed aan de verhoging van de vochtigheid van de lucht. Dr Ball schreef in 1934 zijn proefschrift over dit onderwerp. Hij wees op de gunstige resultaten, die Wollney eind vorige eeuw verkreeg door het opvoeren van de luchtvochtigheid in broeikassen; van verschillende landbouwgewassen verkreeg Wollney 2- tot 4-voudige opbrengsten. Dr Ball meende, dat een zelfde resultaat in het vrije veld bereikt zou kunnen worden, door gedurende de warmste uren van de dag de planten in nevel te hullen. Door de verhoging van de luchtvochtigheid zou de transpiratie worden beperkt, zodat de huidmondjes ook op de warmste tijd van de dag geopend zouden blijven en het assimilatieproces ongestoord zou kunnen doorgaan. Ten opzichte van de gebruikelijke sproeimethode zou dit bovendien een grote waterbesparing betekenen.

In 1950 werd deze opvatting nogmaals uitvoerig verdedigd door Dr Carl in "Wasser und Boden", Heft 3, 4, 5. Voor deze kwestie bestaat in Duitsland zeer veel belangstelling en er wordt een uitgebreid onderzoek naar ingesteld. Volgens Dr Korte, die met het onderzoek op het bedrijf van de heer Harke is belast, is 4-6 uur na het ophouden der beneveling de vochtigheid van de lucht alweer normaal.

De dauwval is op de in nevel gehulde en de besproeide percelen belangrijk groter dan op het niet besproeide perceel en de

dauw blijft 3-4 uren langer liggen. Verder deelde hij mede, dat men met 1 maal nevelen er in was geslaagd om de erwtenoogst aanmerkelijk te vervroegen en een zachter product te verkrijgen.

Volgens Dr Angerer en Dr Schonhopp is de invloed van de verhoging van de luchtvochtigheid nog niet geheel duidelijk en voor verschillende gewassen zeer uiteenlopend; bij selderie was bijvoorbeeld een zeer belangrijke opbrengstverhoging verkregen, bij prei daarentegen een opbrengstvermindering.

Op Marhof, de Versuchswirtschaft für Obst- und Gemüsebau van de Universiteit Bonn, wordt door Dr K. Witte een uitgebreid onderzoek naar de invloed van de beregening ingesteld. Ook daar wordt de invloed van de verhoging van de vochtigheid van de lucht nagegaan.

Aanvankelijk vergeleek Dr Witte het effect van de verhoging van de vochtigheid van de lucht overdag met langzame beregening 's nachts en vond, dat langzame beregening 's nachts veel betere resultaten opleverde. In broeikassen constateerde hij echter, dat de verhoging van de luchtvochtigheid wel belangrijke opbrengstverhogingen opleverde, mits de temperatuur niet daalde. Het geringe effect van het nevelen in het vrije veld schrijft Dr Witte toe aan de belangrijke temperatuursdaling, die daarbij optreedt. Bij de kasproef stelde hij bovendien vast, dat vochtige lucht vooral van belang is gedurende het jeugd stadium van de plant. Op grond van deze resultaten zag Dr Witte verder af van het gebruik van Tegtmeier-nevelsproeiers en ging hij over tot langzaam-sproeiers, die met intervallen van ± 3 min. werken en per uur ongeveer $\frac{3}{4}$ mm water leveren. Door deze kleine hoeveelheid water wordt de benedenste luchtlaag vochtig gehouden, zonder dat temperatuursdaling optreedt.

Tevens wordt 's nachts met langzaam-sproeiers beregend om de vochttoestand van de grond op peil te houden. Voor deze proef worden Mannesmann-langzaam-sproeiers gebruikt, die overdag met een Mannesmann-windketel worden verbonden, waardoor zij intermitterend werken.

's Nachts worden deze sproeiers direct op de leiding aangesloten en beregenen dan continu. Verhoging van de vochtigheid van de lucht levert alleen voordeel op bij warm weer en dan alleen tijdens de warmste uren van de dag. De jonge planten slaan gemakkelijk aan, het jeugd stadium wordt korter en er kan vroeger worden geoogst. Op Marhof lopen proeven, waarin bij verschillende gewassen het effect van uitsluitend beregening 's nachts vergeleken wordt met verhoging van de vochtigheid overdag plus beregening 's nachts. Verder is er op Marhof nog een beregeningsproef met tomaten, bonen, kool, selderie, snijbiet en koolrabi, waarbij een gedeelte wordt beregend en een ander gedeelte niet. Deze proef is gecombineerd met een bemestingsproef, nl. stal mest en geen stal mest en verder verschillende N-P-K-trappen. Opvallend was het grote verschil tussen beregend en niet beregend. De stal mest gaf geen zichtbaar verschil; wel echter de N-P-K-trappen. Dr K. Witte heeft de resultaten van zijn onderzoekingen in de jaren 1949 t/m 1951 gepubliceerd in "Untersuchungen über den Einfluss erhöhter Luft- und Bodenfeuchte auf den Pflanzenertrag, Verlag Wasser und Boden, Hamburg 1952", Schriftenreihe des Ausschusses für Kulturbauwesen in Westdeutschland. Heft 1.

IV. Beregening in de praktijk

1. Omvang van de beregening in West-Duitsland

Dr Angerer toonde een kaart van Niedersachsen, waarop alle hem bekende beregende Landbouwbedrijven waren aangegeven; dit waren in totaal 276 bedrijven. Opvallend was het zeer grote aantal beregeningsbedrijven in de omgeving van Burgdorf (ten

N.O. van Hannover), in de omgeving van Lüneburg en in het gebied, dat in de regenschaduw van de Harz ligt. In deze gebieden treft men lichte gronden aan en de regenval bedraagt daar per jaar $\pm$ 650 mm. (Zie aanhangsel blz. 22.)

Behalve in de omgeving van Hannover, treft men in de Pfalz en in Württemberg-Baden veel beregeningsbedrijven aan; in de Pfalz zijn dit meest tuinbouwbedrijven en in Württemberg-Baden vooral fruitteeltbedrijven. Zoals gezegd, beperkt de beregening zich hoofdzakelijk tot de lichte gronden en de gebieden met geringe neerslag, doch daarnaast is de propaganda ook van invloed geweest; de omgeving van Frankfurt en de Pfalz zijn door Lanninger intensief bewerkt, Württemberg-Baden door Perrot. Volgens Dr Schonnopp heeft de schaarste aan materialen gedurende de laatste twintig jaren, als gevolg van de herbewapening, de oorlog en de ontwrichting van de industrie in de na-oorlogse tijd, de uitbreiding van de beregening belemmerd; onder normale omstandigheden zou de beregening een veel grotere omvang hebben gekregen.

2. Bouwplan en beregening

In Duitsland is men van mening, dat de beregening de grootste betekenis heeft voor de lichte gronden.

Een sproeiinstallatie opent de volgende mogelijkheden:

- a. Verkrijgen van oogstzekerheid, door onafhankelijkheid van regen.
- b. Opvoeren van de productie tot het niveau van jaren, die geen tekort aan regen hebben.
- c. Uitbreiding van de veestapel, speciaal de rundveestapel.
- d. Vermindering van krachtvoeraankopen, door winning van meer gras, hooi, bietenblad, voederbieten, lupinen, knolgroen enz.
- e. Verbouw van meer marktproducten, zoals vroege aardappelen, suikerbieten, groenten enz.
- f. Versnelde vruchtwisseling, doordat bodembewerking en zaaien niet op regen behoeven te wachten.
- g. Verhoging van de hoeveelheid organische stof door ruimere toepassing van groenbemesters enerzijds en door vergroting van de hoeveelheid stalmest anderzijds.
- h. Vermindering van winderosie, als gevolg van het verhoogde humusgehalte van de grond.
- i. Een onmiddellijk profiteren van de kunstmest, speciaal de stikstof, door deze direct in te regenen.
- k. Bestrijding van nachtvorst.

Dr Schonnopp en Dr Angerer legden bijzondere nadruk op de wijziging in de structuur van de bedrijven tengevolge van de beregening, een wijziging, die absoluut noodzakelijk is om de beregening rendabel te maken. Uit een statistiek van enige beregeningsbedrijven, over een periode van ca. 20 jaren, bleek, dat de met marktproducten (aardappelen, suikerbieten, groenten etc.) beteelde oppervlakte toenam ten koste van het areaal van de granen en het grasland. Niettegenstaande de oppervlakte van het grasland werd ingekrompen, kon de veestapel toch nog worden uitgebreid. Van groot belang is verder dat, ondanks de versnelde afbraak van de humus, als gevolg van de hogere vochtigheid van de grond en ondanks de uitbreiding van de weinig humus leverende hakvruchten en inkrimping van de veel humus leverende granen, het humusgehalte van de grond toch geleidelijk toeneemt, hetgeen een gevolg is van de uitbreiding van de veestapel (meer stalmest) en de intensievere teelt van groenbemesters. Men moet volgens genoemde heren een vakkundige beregening dan ook beschouwen als een

middel om geleidelijk de waarde van de grond te verhogen. Enige bedrijven werden ons getoond, waar men er inderdaad in was geslaagd de bodemvruchtbaarheid belangrijk op te voeren, o.a. het bedrijf van Friedrich Buhmann in Benrode bei Uetze/Hannover en het bedrijf van Schramm te Gifhorn.

Het bedrijf van Buhmann is 128 ha groot, waarvan 83 ha bouwland, 25 ha grasland en de rest bos, woeste grond en wegen.

De grond bestaat uit matig grof zand met grind en stuift gemakkelijk. De boniteit is 17-45, doch van het bouwland valt $\frac{2}{3}$ beneden de boniteit 24, hetgeen zeer laag is, daar bij 18 de absolute bosgronden reeds beginnen. Van de 83 ha bouwland is in 1952 38 ha (47 %) met granen beplant (nl. 13 ha rogge, 9 ha tarwe, 9 ha gerst en 7 ha mengteelt), 41 ha (50 %) met hakvruchten (nl. 16 ha suikerbieten en 25 ha aardappelen) en ten slotte 2 ha met lucerne. Verder zal 34 ha (41 %) met stoppelgewassen worden beplant, hoofdzakelijk lupine. De gewassen stonden zeer goed; opvallend goed waren de lucerne en de tetraploïde rogge. Volgens mededeling van de heer Buhmann oogst men op dit bedrijf gemiddeld 36 ton suikerbieten per ha en 5200 kg tarwe.

Op de 25 ha grasland worden 75 stuks rundvee en 14 paarden gehouden of totaal 68 grootvee-eenheden.

In totaal kunnen op dit bedrijf 97 ha worden beregend. Men beschikt over een Perrot-installatie met een capaciteit van 120 m³ water per uur. De pomp wordt aangedreven door een electromotor van 50 pk. Er is een vaste hoofdleiding met buizen van 130 mm diameter. Op deze hoofdleiding worden de verplaatsbare zijleidingen aangesloten. Hiervoor zijn stalen buizen van 89 mm diameter in gebruik. De maximale afstand van pomp tot sproeier bedraagt 2½ km. Er wordt met 4 sproeiers tegelijk gespreeid. De bediening van deze installatie wordt door 1 persoon verzorgd. Verder heeft men nog een oude installatie met een capaciteit van 60 m³ per uur, die speciaal voor gierversproeiing wordt gebruikt. Volgens opgave van de heer Buhmann heeft de nieuwe installatie totaal 30.000 DM gekost. De variabele kosten van de beregening bij een verbruik van 60.000 m³ water per jaar bedragen:

2280	DM	arbeidslonen
2160	"	energie (27000 kw à 0.08 DM)
1000	"	reparatiekosten

5440 DM totaal.

Dit is 0.09 DM per m³ water of 0.90 DM per mm per ha.

Het bedrijf van Schramm te Gifhorn is 30 ha groot, waarvan echter nog enige hectaren woeste grond. De grond is zeer licht, stuift gemakkelijk en heeft een boniteit van 15-22, dus zeer laag. De heer Schramm was vroeger opzichter op een landgoed in Oost-Duitsland. Na de oorlog vluchtte hij naar West-Duitsland en begon op dit bedrijf, dat toen nog maar voor de helft ontgonnen was, voor zichzelf te boeren. Na het resultaat van het gebruik van een waterleidingsproeier in zijn moestuin gezien te hebben, ging hij tot aanschaffing van een beregeningsinstallatie over. Deze installatie bestaat uit een pomp met een capaciteit van 25 m³ water per uur, aangedreven door een electromotor. Het water wordt onttrokken aan een Nortonput met een capaciteit van 50 m³/uur. Verder wordt beschikt over 400 m stalen buizen met diameter van 70 mm (oud materiaal van de Wehrmacht). Het water wordt versproeid met 6 Perrot-straalpijpen voor langzame besproeiing. In totaal kunnen 12½ ha worden beregend. De heer Schramm is zeer tevreden over de resultaten van de beregening; hij wil nu vaste leidingen aanschaffen. De gewassen waren zeer be-

hoorlijk. Op de hogere gedeelten stond goede tetraploïde rogge die ook werd beregend. De aardappelen, die bevroren waren geweest, waren dank zij de beregening toch nog een behoorlijk gewas geworden. Een deel was al gerooid en hier stonden nu stambonen, die onder dekvrucht waren gelegd. De met granen en de met hakvruchten beteelde oppervlakten waren ongeveer gelijk. Ook op dit bedrijf is een intensieve teelt van groenbemesters. Verder ligt het in de bedoeling om op de hogere gronden ook kunstweiden aan te leggen. Op een lager gelegen terrein lag reeds een zeer goede kunstweide. Toegepast worden in dit bedrijf rantsoenbeweiding, zaaien onder dekvrucht, intensieve wisselbouw en inkuilen van mergkool, suikerbietenblad, Landsberger mengsel in opeenvolgende lagen. Ook de bemesting was goed. Zo werd de tetraploïde rogge 60-65 kg zuivere N + 20.000 liter gier per ha gegeven.

3. Kritische perioden

Aan alle specialisten op het gebied van de beregening werd gevraagd, wat zij dachten van de kritische perioden van Brouwer. Algemeen was men van oordeel, dat deze indeling in hoofdzaak juist is, behalve voor grasland; bij grasland beregent men vanaf de 5de dag na het maaien (c.q. beweiden) tot de 10de dag voor het maaien (c.q. inscharen).

Hoewel de granen over het algemeen weinig water nodig hebben, sproeit men toch wel om b.v. noodrijpheid te voorkomen. Haver en gerst zijn zeer dankbaar voor een regengift spoedig na opkomst. Dit water dient echter meer voor verlaging van de grondtemperatuur. Tijdens het schieten, maar ook na de bloei, ten behoeve van de korrelzetting sproeit men wel.

Bij aardappelen en bieten wordt tijdens de phase der bladontwikkeling ook wel beregend als natuurlijke regen uitblijft. In het algemeen houdt men terdege rekening met de plaatselijke en jaarlijkse weersomstandigheden.

Prof. Brouwer laat zich in zijn publicaties zeer vaag uit over de hoeveelheden sproeiwater, die in de gevoelige perioden moeten worden gegeven. Over de vereiste hoeveelheden nu gaf Dr Korte zeer leerzame inlichtingen. Wat de aardappel betreft zei hij, dat men tot 8 dagen voor de bloei niet moet beregenen: droogte prikkelt de plant juist tot knolaanleg. Vanaf het begin van de bloei tot het begin van het afsterven van het blad is beregening in het algemeen noodzakelijk. Uit de dagboeken van het bedrijf van de heer Harke te Sorengsen, waarin regenval, planttijd, tijd van bloei en opbrengsten over een lange periode nauwkeurig waren bijgehouden, vond hij, dat topogsten bij aardappelen werden verkregen, wanneer de regenval in de tijd voor de bloei ten opzichte van die in de tijd van de bloei tot het afsterven zich verhiel als 1 : 2. In een geval, waarbij de verhouding 1 : 2,2 was, werd een opbrengst van 44 ton per ha verkregen; bij een verhouding van 1 : 1,1 werd slechts 20 ton gehaald. Volgens Dr Korte is de verdeling van de regenval over de groeiperiode zeer belangrijk. Is er voor de bloei weinig regen gevallen, dan heeft het gewas in de tweede periode ook weinig regen nodig, mits dubbel zoveel. Is er veel gevallen, dan moet er later toch ook dubbel zoveel vallen om een topogst te behalen. Dit wijst er op, dat er in een regenrijke tijd een andersgebouwd gewas ontstaat dan in een droge tijd, nl. een met een meer hygrophytische structuur.

Voor topogsten bij bieten vond Dr Korte een verhouding der regenhoeveelheden in de periode voor sluiting van het gewas ten opzichte van de periode daarna van 1 : 3 a 4. In een geval, waarbij de verhouding 1 : 3,2 was, werd 39 ton per ha

opbrengst verkregen en in een ander geval, waarbij de verhouding 1 : 1,1 was, slechts 20 ton per ha. In 1951, toen de maanden September en October zeer droog waren, werd gedurende deze maanden nog met veel succes besproeid. De bieten, die niet werden beregend, vertoonden een daling in het bietgewicht, als gevolg van verbruik van reservestoffen voor de bladvorming; de bieten, die werden beregend, vertoonden daarentegen een gewichtstoename.

Als curieus geval deelde Dr Korte mede, dat hij voor een zeker topjaar de poottijd van de aardappelen berekend had. Door uit te gaan van de verhouding 1 : 2 voor de regenval in de bladphase en de knolphase, kon hij aan de hand van de regencijfers de vermoedelijke poottijd reconstrueren. Dit bleek echter onwaarschijnlijk laat te zijn. Navraag bij de leverancier van de pootaardappelen bevestigde de juistheid van de berekening.

Dr Korte acht een niet zeer droge periode in de eerste phase van een gewas gunstig, omdat dan een meer hygrophytisch gewas wordt verkregen, dat gunstig op water reageert. Zeer nat mag het aanvankelijk echter niet zijn, want dan kan in de volgende groeifase niet aan de vochtbehoefte worden voldaan.

Dr Korte was van mening, dat in het algemeen een duidelijk verband bestaat tussen opbrengst en regenval; men moet daarbij echter op de groeifasen van het gewas en niet op de kalender letten. Binnen zeer korte tijd zal hij de resultaten van zijn onderzoek publiceren.

4. Beregeningsplan

Alvorens tot de aanschaffing van een beregeningsinstallatie wordt overgegaan, laat de boer gewoonlijk een sproeiplan opstellen, waarin de capaciteit van de benodigde installatie wordt berekend en waarin een volledig project wordt opgenomen. Dit plan wordt opgesteld door de Beregeningsconsulent. Het voordeel hiervan is, dat de boer sterker staat tegenover de verkoper en zich geen ondeugdelijke of te kostbare installatie zal laten aanpraten.

Het beregeningsplan is een vrij uitvoerig stuk, waarin een nauwkeurige beschrijving van de grond wordt opgenomen en waar in vooral aandacht wordt besteed aan het vochthoudend vermogen van de grond en de verbetering, die daarin kan worden gebracht door verhoging van het humusgehalte. Verder wordt de wijziging in de structuur van het bedrijf besproken en een algemeen bouwplan opgesteld. Ook zijn er in opgenomen de gemiddelde regencijfers voor het betrokken gebied en de nodig geachte aanvullende berekening voor de verschillende gewassen. Op grond van al deze gegevens wordt het beregeningsplan in engere zin opgesteld, waarin de capaciteit van de installatie wordt berekend. Ten slotte volgt een uitgewerkt project van de installatie.

Dr Angerer was zo vriendelijk, met ons een beregeningsplan op te stellen. Het resultaat daarvan is te vinden in bijlage 1. Bij het invullen van de sproeiwaterhoeveelheden is uitgegaan van Brouwers gevoelige perioden; daarnaast is echter ook rekening gehouden met eventueel noodzakelijke berekening buiten deze perioden; deze sproeiwaterhoeveelheden zijn echter tussen haakjes geplaatst, hetgeen betekent, dat ze onder normale weersomstandigheden komen te vervallen.

De sproeiwaterhoeveelheden zijn boven de streep in mm en onder de streep in m³ aangegeven. De hoeveelheden variëren tussen 10 en 30 mm per keer; 10 mm wordt gegeven om de grond vochtig te maken voor de bewerking of om een vochtig zaaibed te krijgen; 30 mm wordt bij een bladrijk gewas zoals bieten

gegeven bij volle bladontwikkeling.

Per decade worden de sproeiwaterhoeveelheden opgeteld. Men berekent de benodigde capaciteit door een redelijke bedrijfstijd aan te nemen, d.i. niet meer dan 8 bedrijfsuren per dag gedurende 8 dagen per decade, dus totaal 64 bedrijfsuren per decade. De benodigde capaciteit wordt verder niet berekend naar de maximale sproeiwaterhoeveelheden per decade, doch naar de meest voorkomende hoeveelheid (in het voorbeeld 1800 m³), grotere hoeveelheden kunnen worden bereikt door per dag langer dan 8 uur te sproeien.

In het voorbeeld is de benodigde capaciteit berekend op 28 m³ per uur. Men kan deze berekende hoeveelheid nog weer controleren aan de hand van algemeen geldende "Faustzahlen" voor de capaciteit; deze bedragen per ha:

voor middelzware grond 1 - 1.5 m³/uur en

voor lichte grond 1.5 - 2 " "

(voor grasland te vermenigvuldigen met 2, voor tuinbouwgewassen te vermenigvuldigen met 4).

Behalve dit algemene beregeningsplan, dat maar één keer wordt opgesteld, wordt er telkenjare op grond van het vastgestelde bouwplan een beregeningsplan opgemaakt om te controleren, of dit bouwplan in overeenstemming is met de capaciteit van de beregeningsinstallatie. Blijkt daarbij, dat de capaciteit wordt overschreden, dan dient het bouwplan te worden gewijzigd. Bovendien geeft dit plan in grote lijnen de boer een houvast bij de berekening.

5. Vochtgehalte van de grond als indicatie voor de berekening

Op de twaalf bedrijven, die we bezochten - twee coöperatieve beregeningsbedrijven elk als een bedrijf gerekend - was er slechts een, waar men rekening hield met het vochtgehalte van de grond. Dit gebeurde nl. door Dr Korte, die met een boor geregeld enige tientallen prikken uit de grond nam om het vochtgehalte schattenderwijs te beoordelen. Van tensiometers of gipsblokjes maakt men geen gebruik, evenmin van vochtbepalingen in het laboratorium.

Vochtboekhoudingen op basis van een vochtbepaling en de gevallen regen minus de vermoedelijke verdamping werden niet toegepast. Men vertelde ons, dat de firma Lamprecht te Göttingen bodemhygrometers in de handel brengt en dat Dr Kretschnier in Aulendorf een geschikte methodiek ter bepaling van het vochtgehalte van de grond meent te hebben gevonden.

De boeren houden zich in het algemeen wel aan de gevoelige perioden van Brouwer, maar in deze perioden wordt er eigenlijk steeds gesproeid, tenzij er zeer veel regen valt. Men streeft er naar, de grond steeds een grote vochtreserve te doen houden en gaat bij regen rustig door met sproeien; men moet dit ook doen in verband met de beperkte capaciteit der installaties, want anders komt men tijdens een plotseling optredende droogteperiode in moeilijkheden. Men is ook niet bang om te veel te geven, daar de gewassen zeer veel water kunnen verdragen voor er oogstdepressies optreden. Evenmin vreest men voor het wegzakken van het water in de ondergrond; men gaat er van uit, dat een niet al te natte grond toch altijd 30 mm sproeiwater kan vasthouden binnen de wortelzone.

Dr Korte acht een hoeveelheid van 20 mm sproeiwater per keer met een omloop van 10 dagen bevredigend, maar 20 mm in 7 dagen beter. Op zwaardere grond is 10 a 20 mm voldoende.

6. Sproeien en regenkans

Men houdt geen rekening met regenkans, die in bepaalde korte perioden van het groeiseizoen bestaan. Dr Witte heeft

eens achteraf nagegaan, voor genomen sproei-proeven, hoe het stond met de regenval volgende op de kunstmatige regen. Het bleek hem, dat men bij de proeven het sproeiwater meestal te laat toediende, d.w.z., dat betrekkelijk kort daarop alweer natuurlijke regenval optrad.

In Duitsland sproeit men niet alleen in drogere gebieden met b.v. 650 mm regen per jaar; ook in het Sauerland, met 1000 mm en meer regen, sproeit men om in de drogere perioden de watervoorziening te kunnen handhaven.

7. Sproeien en verdamping

Men was algemeen van oordeel, dat men het beste kan sproeien bij hoge luchtvochtigheid, dus 's nachts en waar dit wegens duisternis bij beweeglijke installaties niet mogelijk is, in de ochtend- en avonduren. Bij de langzame beregening levert de duisternis geen moeilijkheden op, omdat deze sproeiers gedurende de gehele nacht op een plaats kunnen blijven staan en de voorlichting voelt o.a. ook daarom veel voor dat systeem. Bij de Mannesmann-installatie met vaste sproeiers is beregening 's nachts zonder bezwaar uitvoerbaar en wordt in de praktijk ook toegepast.

Men adviseert om ook bij regen te sproeien. Hieruit blijkt, dat men niet sproeit om verbruikt water aan te vullen, maar om met zo min mogelijk waterverlies de vochtvoorraad van de grond op peil te houden.

8. Sproeien en plantenziekten

Het kan voorkomen, dat de beregening gunstige voorwaarden voor plantenziekten schept. Dit is b.v. het geval met phytophthora, wanneer de aardappelen besproeid worden bij hoge temperatuur. Dr Korte adviseert daarom, de aardappelen bij voorkeur bij regenachtig weer te besproeien, men kan dan, zonder het gevaar voor de aantasting te vergroten, de vochttoestand van de grond op peil brengen. Treedt er een langere droogteperiode op, dan is men wel gedwongen om bij droog weer te beregenen en schept men gunstige voorwaarden voor aantasting; men moet dan tevens maatregelen nemen ter bestrijding van de ziekte. Besproeiing 's nachts biedt in dit geval geen bijzondere voordelen, omdat de volgende dag de lucht nog vochtig blijft, ten gevolge van de vochtige grond en de kans op aantasting blijft bestaan.

Op een fruitbedrijf vernamen wij, dat men tengevolge van het beregenen geen last had van Fusicladium, terwijl op de omliggende bedrijven dit wel het geval was.

De heer Michaelis van de firma Mannesmann deelde mede, dat men met een regeninstallatie zeer geschikt spuitvloei-stoffen kan versproeien. Bij het vallende water ontstaan, vooral wanneer men de straal breekt, zoveel fijne neveldruppels, vooral wanneer het 's nachts gebeurt, dat daarmee een goede plantenziektenbestrijding verzekerd is. Natuurlijk gaat echter het grootste deel van de vloeistof in de grond verloren. In de praktijk wordt dit zelden toegepast, daar het gevaar bestaat, dat pomp en leidingen door de vloeistoffen worden aangetast.

9. Beregeningsinstallaties

a. Bron

Op het Bedrijf Jütenhof in de omgeving van Düsseldorf en op de Versuchswirtschaft Marhof bij Keulen werd het sproeiwater uit een Nortonput verkregen. In verband met de diepe grondwaterstand was in beide gevallen het pompaggregaat in een put

opgesteld, ongeveer 13 m beneden maaiveld. Bij een dergelijke situatie is alleen aandrijving met een electromotor mogelijk. De bezochte bedrijven in de omgeving van Hannover ontrokken het water meestal aan een riviertje en hadden daarnaast nog een Nortonput voor reserve, zodat in tijden van extreme droogte het sproeiwater geheel of gedeeltelijk aan de Nortonput kon worden onttrokken.

b. Pompaggregaat

Op de bezochte bedrijven in de omgeving van Hannover waren Perrotpompen in gebruik, slechts op een bedrijf werd een Lanninger pomp aangetroffen. De capaciteit van de pompen liep uiteen van 25 - 150 m³ per uur.

De aandrijving geschiedde met een electromotor. Voordelen zijn: lage aanschaffingskosten, hoge bedrijfszekerheid, geringe eisen aan toezicht en lange levensduur. De energiekosten liepen uiteen van 5 - 10 Pf. per KWh.

c. Leiding

Als hoofdleiding neemt men in Duitsland algemeen een vaste ondergrondse leiding, ook voor de kleinere installaties. De kapitaalsinvestering wordt wel groter, omdat de buizen duurder zijn en de totale lengte van het net groter wordt, doch daartegenover staat, dat de duurzaamheid van vaste leidingen groter is. Bovendien is de arbeidsbesparing zeer belangrijk. Men gebruikt voor de ondergrondse leidingen gietijzeren of dunwandige stalen buizen, die van binnen en van buiten met een laag asfalt zijn bedekt. De diameter van de vaste leiding varieert van 100 - 200 mm, afhankelijk van de capaciteit van de installatie, de opvoerhoogte van de pomp en de lengte van de leiding. Op de vaste leidingen zijn hydranten aangebracht, voor aansluiting van de zijleidingen. Als zijleidingen worden algemeen verplaatsbare leidingen genomen. Op het coöperatieve beregeningsbedrijf te Eikenrode waren hydranten met drukventielen in gebruik. Deze drukventielen worden door de voorlichting echter afgeraden, in de eerste plaats wegens het grote drukverlies, dat er in optreedt en verder omdat het openen en afsluiten te snel gaat, hetgeen zeer nadelig is voor pomp en motor; de gebruikelijke schroefafsluiters werken zeer geleidelijk en voldoen goed.

Voor de beweeglijke zijleidingen worden algemeen stalen buizen gebruikt met diameter tot 104 mm, ook voor de grote installaties met een capaciteit van 100 of meer m³ per uur; bij deze grote installaties werkt men dan met 2 zijleidingen, elk met twee sproeiers. Men neemt bij voorkeur geen grotere diameter, omdat de stalen buizen dan te zwaar worden en men gedwongen is om dure aluminium buizen te nemen. Slechts op het coöperatieve bedrijf te Eikenrode waren aluminium buizen van 108 mm diameter in gebruik.

De knik, die gekoppelde buizen toelaten, is van weinig belang. Het is integendeel juist van belang om in het horizontale vlak zo weinig mogelijk knik te krijgen, opdat men het strenge vierkants- of driehoeksverband zo goed mogelijk kan benaderen. Een zekere knik in een verticaal vlak is wel gewenst om glooiingen van het terrein te kunnen opvangen.

d. Sproeiers

In de omgeving van Düsseldorf werden twee bedrijven bezocht, die met vast opgestelde sproeiers werkten, nl. het landbouwbedrijf Jutenhof van Angenheiser, waar op 20 ha grasland 26 vaste Mannesmann straalpijpen stonden en het fruitteeltbedrijf van Raue met 36 vaste Mannesmann-en Perrot-straalpijpen

op 8 ha boomgaard.

Het voordeel van deze vaste sproeiers is, dat men arbeid bespaart en dat men zonder bezwaar ook 's nachts kan beregenen. Het nadeel is, dat de aanleg zeer kostbaar is (meer vaste leiding en meer sproeiers) en dat men geen mogelijkheid heeft om de beregening aan de wind aan te passen. Dr Angerer en Dr Schonnopp achtten dit systeem te kostbaar en het wordt ook vrijwel niet toegepast.

Op de meeste bedrijven zijn de gewone Perrot- of Lanninger-straalpijpen in gebruik. Op onze vraag, waarom de Amerikanen met vele kleine sproeiers werken, terwijl de Duitsers met enkele grote sproeien, deelde Dr Schonnopp mede, dat, sinds hij vorig jaar in de Verenigde Staten was geweest en daar de langzame beregening had gezien, zijn mening voor bepaalde gevallen ten gunste van het Amerikaanse systeem was gewijzigd. Voor de grotere bedrijven met installaties van 50 of meer m³ per uur, heeft men voor de beregening een volle arbeidskracht nodig, die er ononderbroken werk aan heeft en daar biedt de langzame beregening volgens hem geen voordelen. Wel echter op de kleinere bedrijven met installaties van 30 m³/uur of minder, want daar is een arbeider niet volledig bezet met het sproeien. Dan kan men deze arbeidskracht uitsparen, door op geschikte tijdstippen (voor het naar bed gaan, na het opstaan, voor of na het schaffen) gezamenlijk de leiding met sproeiers te verplaatsen en de installatie dan weer 5 a 6 uren te laten draaien.

De sproeiintensiteit van de kleine straalpijpen is 2 - 4 mm per uur en de verzetafstand 24 - 30 m. De grote straalpijpen leveren 12 mm/uur en de verzetafstand is 42 - 54 m. Men kan hieruit afleiden, dat men, om eenzelfde oppervlakte met dezelfde capaciteit te besproeien, dus veel meer kleine sproeiers moet gebruiken dan grote. Stellen we de sproeiintensiteit van de kleine straalpijp op 4 mm/uur, dan zijn tegenover 1 grote sproeier, 9 kleine sproeiers nodig. De grote straalpijp geeft in 1 uur 40 min. 20 mm sproeiwater, de kleine sproeiers doen daar 5 uur over. Globaal kan men zeggen, dat men zoveel kleine sproeiers moet nemen, dat hun gezamenlijke capaciteit met die van een grote sproeier overeenkomt.

De kosten van 9 kleine straalpijpen zijn iets hoger dan van een grote. De vereiste opvoerhoogte is volgens Dr Schonnopp voor beide typen gelijk. Een voordeel van de kleine sproeiers is, dat de waterverdeling daarbij zeer goed is en dat door hun groter aantal een gelijkmatiger druk in de leiding gehandhaafd blijft, hetgeen de waterverdeling ten goede komt. Bovendien is beregening gedurende de nacht zonder bezwaar mogelijk.

Op 3 bezochte bedrijven werden de kleine sproeiers gebruikt en men was er zeer tevreden over.

Op een tuinbouwbedrijf in de nabijheid van Hannover werd een nevelinstallatie met Tegtmeier nevelsproeiers bezichtigd. Hiermede werden, gedurende de warmste uren van de dag, bloemkool en tomaten besproeid. Men was tevreden over de bereikte resultaten, doch het verplaatsen van de 48 sproeiers, die op 4 m hoge buizen zijn opgesteld, is zeer bewerkelijk. Verder maakt de wind efficiënt sproeien dikwijls onmogelijk.

10. Coöperatieve beregeningsinstallaties

In West-Duitsland komen enige coöperatieve beregeningsinstallaties voor. De grootte van de op deze wijze besproeide complexen varieert van 30 tot 100 ha, maar men streeft er naar, om de oppervlakte juist zo groot te maken, dat een man er volledig werk aan heeft. Voor een coöperatief beregeningsbedrijf is natuurlijk een goede verstandhouding tussen de deelnemende

boeren een eerste vereiste en bovendien moet er een bij zijn, die de leiding op zich neemt, waarvan initiatief uitgaat en die invloed heeft.

De coöperatieve berekening is voor versnipperde bedrijven de enige mogelijkheid om tot berekening te komen. Maar afgezien daarvan, zijn er nog de belangrijke voordelen, aan verbonden, dat de investering en de exploitatie van een grote installatie voordeliger is dan van vele kleine installaties.

In de omgeving van Hannover werd de coöperatieve beregeningsinstallatie te Eikenrode bezocht. Deze installatie is in 1949 in bedrijf gesteld en voorziet 44 ha, toebehorende aan 6 boeren, van water. De overheid verleende subsidie voor deze installatie, maar had daardoor zeggenschap in de opzet van het project, waardoor dit nogal royaal en duur is geworden en de voordelen van de subsidie zeer betrekkelijk waren. Het sproeiwater wordt onttrokken aan een riviertje, terwijl ook nog een Nortonput in reserve is. De pomp heeft een capaciteit van 60 m³ per uur en een opvoerhoogte van 60 m. Als krachtbron is een electromotor van 25 pk in gebruik. Het pompstation ligt 300 m van het te beregenen complex en het water wordt daarheen gevoerd door een ondergrondse leiding met een diameter van 200 mm. Deze leiding sluit aan op een vaste stamleiding (met een lengte van ruim 800 m en een buisdiameter van 125 mm), die door de lengteas van het complex loopt. In deze stamleiding zijn 8 hydranten met drukventielen aangebracht op afstanden van + 100 m, waarop de verplaatsbare zijleiding kan worden aangesloten. Voor de zijleiding zijn 400 m aluminium smelkoppelingsbuizen van 104 mm diameter beschikbaar. Op de zijleiding wordt met 2 sproeiers gewerkt. De installatie is geleverd door de firma Lanninger. De berekening wordt verzorgd door een arbeider. De samenwerking tussen de boeren is goed en men is daar al zover, dat eenzelfde gewas op aangrenzende akkers wordt verbouwd, waardoor het sproeirooster wordt vereenvoudigd. Er wordt uitsluitend bouwland beregend, dat voor 50 % met hakvruchten en voor 50 % met granen is bezet.

In de nabijheid van Burgdorf werd het coöperatieve beregeningsbedrijf Hülptingsen bezocht. Aanvankelijk lag het in de bedoeling om het afvalwater van de stad Burgdorf voor de berekening te gebruiken, doch dit plan was op korte termijn niet te verwezenlijken en besloten werd, om het nodige water gedeeltelijk te onttrekken aan het riviertje de "Aue" en gedeeltelijk aan een Nortonput. De oppervlakte van het complex, dat wordt beregend, bedraagt 90 ha, liggende in 15 blokken, elk van + 6 ha. De oppervlakte van het grasland is beperkt en het bouwland bestaat voor 25 % uit aardappelen, 25 % suiker- en voederbieten en 50 % granen, waarvan 60 % rogge. De capaciteit van de installatie is zo genomen, dat de hakvruchten bij een 8 urige werkdag om de 10 dagen 20 mm sproeiwater kunnen ontvangen. De berekening wordt uitgevoerd door een "Regenmeister". Iedere maand heeft een van de deelnemende boeren het toezicht en de verantwoording voor de lopende werkzaamheden. Er is een reglement van orde, waaraan alle deelnemende boeren zich te houden hebben.

De capaciteit van deze Perrot-installatie bedraagt 120 m³ water per uur. De pomp wordt aangedreven door een electromotor van 42 pk. De hoofdleiding is vast en heeft een diameter van 171 mm en een totale lengte van 3000 m. In deze hoofdleiding zijn 15 hydranten aangebracht, waarop de verplaatsbare zijleiding wordt aangesloten.

De totale kapitaaluitgaven bedroegen 74000 DM of + 800 DM per ha. De beregeningskosten komen op + 0.40 DM per mmpcr ha ex-

clusief rente en afschrijvingskosten. De variabele kosten zijn hier veel lager dan op het bedrijf van Buhmann; daarentegen zijn de kapitaalsuitgaven hier $2\frac{1}{2}$ maal zo groot geweest. Het ligt in de bedoeling om meer materiaal voor de verplaatsbare zijleidingen aan te schaffen, waardoor op meerdere plaatsen gelijktijdig kan worden gewerkt. De installatie werd geleverd door de firma Perrot.

11. Beregenen met afvalwater van zuivelfabrieken

Het afvalwater van zuivelfabrieken bevat vrijwel uitsluitend organische stoffen, in betrekkelijk hoge concentratie, die zeer gemakkelijk tot rotting overgaan en daardoor de waterlopen sterk vervuilen. De zuivelfabrieken, die dit afvalwater niet direct in een grotere rivier kunnen lozen, worden tot reiniging verplicht. Afvalwater van zuivelfabrieken kan alleen doeltreffend worden gereinigd door infiltratie in de grond en dit kan geschieden door het te gebruiken voor beregening of voor bevoeding.

Op het kantoor van Dr Schulz-Falkenhain te Düsseldorf werd ons een film vertoond van beregening met afvalwater van een zuivelfabriek in Grevenburok (Sauerland) en van een in Millingen. Te Grevenburok moet dagelijks 100 m^3 afvalwater worden verwerkt en men gebruikt het voor de beregening van $8,7\text{ ha}$ grasland. Ook 's winters wordt er beregend; bij vorst is beregening niet mogelijk en dan wordt het water afgevoerd naar een stuwplaats van $0,1\text{ ha}$.

Om de 17 dagen wordt er een gift van 20 mm sproeiwater gegeven en per jaar komt men op een hoeveelheid van 420 mm . Hoewel de natuurlijke neerslag in Grevenburok reeds 1200 mm per jaar bedraagt, meent men met deze beregening toch nog een belangrijke meeropbrengst te bereiken. Het beregende land behoort toe aan 12 boeren. Gedurende de eerste 3 jaren wordt het grasland gratis beregend, daarna zal een regeling worden getroffen, waarbij de boeren een vergoeding zullen betalen. De beregeningskosten bedragen 14 Pf. per m^3 afvalwater of $0,07\text{ Pf. per kg}$ verwerkte melk. Alvorens men het afvalwater versproeit, wordt het in een bezinkingsbassin geklaard.

Men beschikt over een installatie met een capaciteit van $41\text{ m}^3/\text{uur}$ en een opvoerhoogte van 52 m . De pomp wordt aangedreven door een electromotor van 22 pk en wordt door een vlotter automatisch in- en uitgeschakeld. De leidingen zijn vast en bestaan uit gietijzeren buizen met een diameter van 100 mm en een totale lengte van 1800 m . In deze leiding zijn 32 hydranten aangebracht, waarop de sproeiers kunnen worden geplaatst. Men werkt met 2 grote Perrot-straalpijpen tegelijkertijd. De aanschaffings- en bouwkosten van deze installatie bedroegen 48.000 DM .

In Millingen is een soortgelijke installatie in gebruik voor de beregening van $12,5\text{ ha}$ wei- en bouwland op lichte zandgrond. 's Zomers beregent men hoofdzakelijk het grasland en in de winter het bouwland. Men beschikt over een Nortonput en wanneer in een droogteperiode in de zomer het afvalwater niet toereikend is voor een goede watervoorziening, dan wordt met bronwater aangevuld. De regenval te Millingen bedraagt 800 mm per jaar. Een bezwaar van de beregening met afvalwater is, dat in zomer en winter, in natte en in droge perioden een constante hoeveelheid moet worden afgenomen.

V. Rentabiliteit van de beregening

De vraag, of de beregening rendabel is, wordt in Duitsland nauwelijks meer gesteld, wanneer men te doen heeft met lichte gronden in gebieden met een jaarlijkse regenval van 800 mm of min-

der.Rentabiliteitsberekeningen, die uitgaan van de, door berekening verkregen, meeropbrengst van de gewassen, achten Dr Schonnopp en Dr Angerer onjuist, omdat daarbij onvoldoende wordt rekening gehouden met de grondige wijziging van het bedrijf. Een rentabiliteitsberekening kan, volgens hen, alleen worden gebaseerd op een vergelijking van de toestand voor de berekening en na de berekening, wanneer de omschakeling van het bedrijf zich heeft voltrokken en de boer de sproeitechniek ook geheel beheerst. Door het Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft is voor een aantal bedrijven deze vergelijking gemaakt, doch tengevolge van de ingrijpende valuta-manipulaties der laatste jaren was het niet mogelijk om de geldelijke resultaten van voor en na de berekening met elkaar te vergelijken en men bepaalde zich alleen tot een vergelijking van de opbrengsten aan producten. Opvallend zijn de toename van de melkopbrengst en de opbrengst van marktproducten (suikerbieten, aardappelen en groenten) en de afname van de krachtvoederaankoop. Verder is er een opvallende wijziging in het gebruik van de grond, nl. minder grasland en granen en meer hakvruchten en groenten. Binnen zeer korte tijd zal Dr Schonnopp dit cijfermateriaal publiceren en uitvoerig toelichten.

Dr Schonnopp en Dr Angerer deelden verder mede, dat uit een vergelijking van de bedrijfsresultaten van een groep beregende en een groep niet beregende bedrijven zelden betrouwbare conclusies over de rentabiliteit van de berekening zijn te trekken, daar de boer, het bedrijfstype en de grondsoort toch altijd verschillen en van groter invloed zijn dan de berekening.

Dr Witte was dezelfde mening toegedaan en stelde een andere oplossing voor, nl. splitsing van een groot bedrijf in 2 gelijkwaardige delen, waarvan het ene gedeelte niet wordt beregend en het andere gedeelte wel en dit laatste ook volledig wordt omgeschakeld. Beide delen van het bedrijf blijven onder een beheerder, maar er wordt een gescheiden bedrijfsadministratie bijgehouden. In principe komt deze opzet overeen met de destijds door het C.I.L.O. op het weidebedrijf van Van Wijk te Maarssen genomen beregeningsproef.

Men beschikt in Duitsland niet over statistische gegevens van de kosten van de berekening in mm per ha. Tijdstudies zijn er in de laatste 20 jaren niet gemaakt; Dr Witte zal er in het volgende jaar mee beginnen, maar speciaal voor beregeningsinstallaties voor de tuinbouw.

Men neemt algemeen aan, dat de vaste leidingen tot lagere exploitatiekosten leiden, maar een grondig onderzoek is niet ingesteld. Evenmin heeft men dit gedaan voor de kleine sprociërs, die men thans aanbeveelt voor de kleinere bedrijven.

VI. Voorlichting over de berekening

In West-Duitsland is in elke provincie een Landwirtschaftskammer met afdelingen voor tuinbouw, veeteelt, landbouw enz. De Landwirtschaftskammer is een instituut, dat door de boeren is opgericht, maar dat door de Staat wordt gesubsidieerd. In de gebieden, waar de berekening van belang is, is een consultant voor de berekening aan de Landwirtschaftskammer verbonden. Thans bestaan in West-Duitsland drie "Arbeitskreise für Feldberechnung", t.w.

- a. Arbeitskreis Rheinland met Geschäftsführer Dr Franke, Landwirtschaftskammer Nordrhein te Bonn.
- b. Arbeitskreis Niedersachsen met Geschäftsführer Dr Angerer, Landwirtschaftskammer Hannover.

c. Arbeitskreis Südwestdeutschland met Geschäftsführer Prof. Dr Brouwer, Stuttgart-Hohenheim.

Dr Angerer deelde mede, dat hij in de zomer de beregeningsbedrijven regelmatig bezoekt en voorlichting geeft. In de winter behandelt hij adviesaanvragen over beregeningsprojecten en berekent hij de capaciteit der installaties.

Verder houdt hij in de 6 districten van zijn amtsgebied, op eigen initiatief, voordrachten. De landbouwconsulent van het desbetreffende district roept daarvoor de boeren en de leerlingen der landbouwscholen bijeen. Verder werkt hij de landbouwconsulenten in, voor zover dit de berekening betreft.

Dr Schonopp oefent het vrije beroep van landwirtschaftlicher Sachverständiger uit en is daarnaast adviseur voor het Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft (K.T.L.).

Hij geeft cursussen aan de z.g. Deula-schulen, dit zijn scholen van de afdeling Landwirtschaftsmaschinenunterricht van het K.T.L. Deze cursussen voor jonge boeren duren een week en omvatten 4 dagen instructie en 2 dagen excursies en praktisch werk. Dr Schonopp geeft de lessen over de berekening; behalve door jonge boeren worden deze lessen ook gevolgd door landarbeiders, die in aanmerking willen komen voor een aanstelling als "Regenmeister".

Verder wordt door Dr Korte te Celle, die verbonden is aan de Agrarmeteorologische Forschungsstelle Völkenrode, advies gegeven over de juiste berekeningstijden en de sproeiwaterhoeveelheden voor de verschillende gewassen. Hij geeft daartoe wekelijks een gehectografeerd blaadje uit (zie bijlage 2). Deze adviezen gelden voor het gebied, dat met een straal van 20 km om Celle is gelegen en de meeste beregeningsbedrijven in dit gebied zijn bij deze berichtendienst aangesloten. Dr Korte is op eigen initiatief met dit voorlichtingswerk begonnen en het resultaat daarvan is zo gunstig, dat men het ook in andere beregeningsgebieden van West-Duitsland wil organiseren.

VII. Credietverlening

De heren Angerer, Schonopp en Schulz-Falkenhain waren dezelfde mening toegedaan betreffende credietverlening aan boeren ten behoeve van het aanschaffen van sproeiinstallaties. Subsidieren, zoals in Duitsland dikwijls had plaats gehad, achtten zij uit den boze; daarbij bleek veel geld verspilld te zijn aan boeren, die meer moeite doen voor het verkrijgen van een toelage dan voor het organiseren en verzorgen van hun bedrijf. Het verstrekken van renteloze voorschotten of leningen tegen lage rentevoet aan boeren, die hun bedrijf op het vereiste peil gebracht hebben, achtten zij de beste oplossing.

VIII. Samenvatting

Aan het onderzoek naar de invloed van de berekening op landbouwgewassen wordt in West-Duitsland thans weinig gedaan. Dr W. Korte, verbonden aan de Agrarmeteorologische Forschungsstelle Völkenrode, onderzoekt de invloed van de door middel van Tegtmeier nevelsproeiers veroorzaakte verhoging van het relatieve vochtgehalte van de lucht op de opbrengst van bieten, aardappelen en granen en meent daarbij een gunstige werking te hebben vastgesteld.

Dr Witte verricht op het proefbedrijf Marhof bij Keulen een uitgebreid onderzoek naar de invloed van de berekening op de opbrengst van tuinbouwgewassen. Daarbij wordt o.a. ook de invloed van de verhoging van de relatieve vochtigheid van de lucht nagegaan. Dr Witte gebruikt daarvoor intermitterend werkende straalpijpen voor langzaam sproeien, die minder dan

1 mm water per uur leveren en de onderste luchtlaag vochtig houden zonder dat daarbij de temperatuur daalt. Bovendien wordt 's nachts langzame beregening toegepast om het vochtgehalte van de grond op peil te houden. Op deze wijze wordt een snelle ontwikkeling bereikt in het jeugd stadium der planten, waardoor vroeger kan worden geoogst.

In de landbouw beperkt de beregening zich hoofdzakelijk tot de droogtegevoelige zandgronden en de gebieden met geringe neerslag. Het meest effectief is de beregening van aardappelen, bieten en grasland.

De juistheid van de gevoelige perioden van Brouwer wordt door de praktijk bevestigd; alleen voor grasland wordt Brouwers indeling in twijfel getrokken. Op de droogtegevoelige gronden wordt echter ook buiten de gevoelige perioden beregend om droogteschade te voorkomen. Volgens Dr Korte worden bij aardappelen topogsten bereikt, wanneer men bij de beregening de verhouding: neerslag voor de bloei : neerslag van het begin van de bloei tot afsterven tracht te maken als 1 : 2. Voor bieten zou de neerslag in bladphase moeten staan tot die in de bietphase als 1 : 3 a 4.

In de praktijk stoort men zich nog niet aan dergelijke regels; ook houdt men vrijwel geen rekening met de vochttoestand van de grond en men beregent in de gevoelige perioden voortdurend, zodat een flinke vochtreserve in de grond aanwezig is, waarmee droogteperioden kunnen worden overbrugd. Tot deze werkwijze is men gedeeltelijk ook gedwongen door de beperkte capaciteit van de installaties.

Door de voorlichting wordt geadviseerd om 's nachts te beregenen, omdat de verdamping dan geringer is en de regenverdeling gelijkmatiger. In de praktijk past men dit alleen toe, wanneer men beschikt over kleine sproeiers of vaste sproeiers, die men 's nachts niet hoeft te verplaatsen. Bij regenachtig weer sproeit men ook en de aardappelen zelfs bij voorkeur, omdat men dan water aan de grond kan toedienen zonder de kans op phytophthora-aantasting te vergroten. Is men bij langere droogteperioden gedwongen om bij droog weer te beregenen, dan dient men extra aandacht aan de phytophthorabestrijding te schenken. Op de droogtegevoelige gronden wordt het door de beregening mogelijk om de structuur van de bedrijven in gunstige zin te wijzigen en deze wijziging is noodzakelijk om de beregening rendabel te doen zijn. De rundveestapel kan worden uitgebreid, de opbrengst aan marktproducten kan worden opgevoerd, de aankoop van krachtvoer kan worden beperkt, de vruchtbaarheid van de grond kan groter worden, daar er meer organische meststoffen aan kunnen worden toegevoegd.

Wanneer een boer tot beregening wil overgaan, laat hij voor zijn bedrijf een beregeningsplan opstellen. In dit plan wordt de capaciteit van de installatie berekend en een gedetailleerd project opgenomen. Bij de berekening gaat men uit van een bouwplan voor het omgeschakelde bedrijf. Bovendien wordt telkenjare voor een beregeningsbedrijf een beregeningsplan opgesteld aan de hand van het bouwplan voor het desbetreffende jaar. Dit plan dient in de eerste plaats om te controleren of het bouwplan in overeenstemming is met de capaciteit van de installatie en verder als richtlijn bij de beregening.

Men gebruikt in West-Duitsland vrij algemeen electromotoren voor aandrijving van de beregeningsinstallaties en wel hoofdzakelijk omdat deze motoren zeer weinig toezicht eisen. Voor de hoofdleidingen gebruikt men overwegend vaste ondergrondse leidingen, ook op de kleinere bedrijven. De totale lengte der leidingen is dan wel groter en de aanschaffingskos-

ten per strekkende meter zijn hoger, doch daartegenover staat, dat ondergrondse leidingen duurzamer zijn en men veel arbeid bespaart.

Voor de zijleidingen worden algemeen stalen snelkop-pelingsbuizen met een maximale diameter van 104 mm gebruikt. Als sproeiers zijn de bekende straalpijpen van Perrot en Lanninger in gebruik. Er is echter een streven om bij kleinere installaties (beneden 50 m³ per uur) over te gaan tot het gebruik van kleine langzame sproeiers, die om de 5 of 6 uur moeten worden verplaatst. Men kan dan de leiding met de sproeiers op geschikte tijdstippen door een of meer personen laten verplaatsen en het is niet nodig, dat er constant een man bij de installatie blijft.

Coöperatieve beregeningsbedrijven komen in West-Duitsland nog weinig voor. Een eerste vereiste voor het slagen van zo'n bedrijf is, dat de deelnemende boeren goed samenwerken.

Op de twee bedrijven, die door ons werden bezocht, waren de bereikte resultaten gunstig. De grootte der coöperatieve beregeningsbedrijven varieert van 30-100 ha.

Volgens de Duitsers is op een goed geleid bedrijf op droogtegevoelige grond de beregening zonder twijfel rendabel. Zij achten het onjuist om het rendement van de beregening te berekenen door de waarde van de meeropbrengst te verminderen met de beregeningskosten, omdat dan geen rekening wordt gehouden met het gewijzigde bouwplan. Door het Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft zijn van enige bedrijven de bedrijfsresultaten van voor invoering van beregening vergeleken met die van na invoering van beregening. Door de ingrijpende valutamanipulaties van de laatste jaren was het niet mogelijk om de financiële resultaten met elkaar te vergelijken, maar wel kwamen de hogere opbrengst aan melk en marktware gewassen en de verminderde aankoop van krachtvoer duidelijk uit.

De voorlichting inzake beregening is door de Landwirtschaftskammern georganiseerd. Voor de drie belangrijkste beregeningsgebieden Niedersachsen, Rheinland en Z.W.-Duitsland zijn consultants aangesteld. De taak der consultants is advies te geven bij aanschaffing van beregeningsinstallaties, individuele voorlichting te geven op de bedrijven over te teelen gewassen en de beregening daarvan en daarnaast algemene voorlichting te geven door lezingen en cursussen.

IX. Conclusies

1. Het nevelen heeft ter verhoging van de luchtvochtigheid overdag onzesinziens voor de landbouwpraktijk geen waarde, omdat de methode technisch nog moeilijk uitvoerbaar is en te kostbaar.
De resultaten van intermitterend langzaam sproeien moeten worden afgewacht.
2. De langzame beregening biedt voor de kleinere bedrijven in Nederland zonder twijfel voordeel. Omdat zonder bezwaar ook 's nachts gesproeid kan worden, kan de capaciteit van de installaties worden beperkt, hetgeen een besparing op de aanschaffingskosten meebrengt. Men dient dan echter te beschikken over een krachtbron, die weinig toezicht eist.
3. Naast een studie van de bedrijfsomstelling en de financiële resultaten daarvan als gevolg van het in gebruik nemen van een sproeiinstallatie, dienen naar onze mening de specifieke waterbehoeften van de verschillende gewassen nog in details te worden onderzocht om te kunnen vaststellen, welke gewassen voor beregening in aanmerking komen en in welke fase van hun ontwikkeling.

4. Gezien de toeneming van het aantal bedrijven in Nederland, waar gesproeid wordt, is het gewenst voorzieningen te treffen om de voorlichting over beregening met de practijk gelijke tred te doen houden. Naar de mening van de auteurs is voorlichting over besproeiing te tijdrovend voor de reeds zeer bezette landbouwconsulenten of hun adjuncten. Voor de assistenten is de materie te ingewikkeld en te technisch. In ons land zou evenals in Nedersachsen en andere delen van Duitsland plaats zijn voor een besproeiings-specialist, die belast zou moeten worden met het bezoeken van bedrijven, het ontwerpen van projecten, het berekenen van installaties en met de voorlichting en opleiding van assistenten en boeren inzake sproeien.
5. Het is wenselijk, dat van overheidswege aandacht wordt besteed aan de credietverlening aan de goede boeren, ongeacht hun bedrijfsgrootte, om het hun mogelijk te maken tegen niet te hoge rentevoet geld voor het kopen van installaties op te nemen, omdat de boerenleenbanken zich meermalen aan deze taak onttrekken. Het verlenen van subsidies voor beregening is ongewenst.

Aanhangsel

Ter vergelijking geven wij hier enige weersgegevens van Celle (1881 a '91-1930) en Gemert (1901-1940) ons medegedeeld door het K.N.M.I.

April Mei Juni Juli Aug. Sept. Oct.

Gemiddelde temperatuur (°C):

Celle :	7.5	12.7	15.7	17.2	16.1	12.9	8.4
Gemert:	9.6	15.0	17.5	19.1	18.4	15.3	10.4

Gemiddelde neerslag (mm):

Celle :	47	56	62	81	78	54	54
Gemert:	49	49	60	69	69	56	65

Gem. aantal dagen met 1.0 mm of meer neerslag:

Celle :	10	10	10	12	12	9	10
Gemert:	10	9	10	11	11	10	11

~~Hier~~ ^{ommy} Hieruit blijkt, dat Oost-Brabant zowel warmer als regener-
rijker is dan het gebied van Celle. Wat de neerslag betreft, vooral de maanden Juli en Augustus. Er bestaat dus goede grond om de omstandigheden voor beregening in Oost-Brabant gunstig te achten.

B E R E G N U N G S P L A N (gefingerd geval)

Jahr:

Landw.Nutzfläche: 20 ha Fördermenge der Anlage: 28 cbr/Std.

Zusatzregelungen je Dekade in mm Regenhöhe und cbm Wassermenge *)

Betriebsinhaber:

Ort:

Zusatzregelungen je Dekade in mm Regenhöhe und cbm Wassermenge *)																					
Fruchtart	Fläche ha	Regen- höhe mm	Wasser- menge cbm	April			Mai			Juni			Juli			August			September		
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Rogge Lupine + Stoppelknollen	3	55			(15) (450)		20 600					(20) (600)					20 600		20 600		
2. Haver Klaver	3	75			15 450		20 600			20 600		(20) (600)				E	20 600			20 600	
3. Vroege aard. Groenten(kool)	1	80			15 150				20 200	25 250	20 200		E				25 750		25 750		
		120										15+15 300		20 200		20 200		30 300		20 200	
4. Aardappelen	2	105						(15) (300)				20 400	25 500	25 500		20 400					
5. Suikerbieten	1	140			(10) (100)			(15) (150)				20 200	20 200	20 200		20 200		30 300		25 250	
6. Grasland: hooi	2½	265				25 625		E	20 500	20 500	20 500		25 625	25 625	25 625	20 500	20 500		20 500	20 500	
weide	2½	265					20 500	20 500	20 500	20 500	20 500		25 625	25 625	25 625	25 625	20 500	20 500		20 500	
Summe	15				1150	625	1100	1550	1200	1850	1200		2350	2150	1850	1925	1850	1850	1600	1700	
Betriebsstunden je Dekade: 64																					

*) obere Zeile = Regenhöhe in Millimetern
untere Zeile = Wassermenge in Kubikmetern

*) E= Ernte

Capaciteit te stellen op 1800:64 = 28 m³/uur.

Wetterwarte Celle
Fernspr. Nr. 2165.

Celle, den 27.6.52

Landwirtschaftlicher Wetterbericht Nr. 13.
=====

I. Rückblick: Wetterablauf vom 21.6. - 27.6:

Das unbeständige Wetter der vergangenen 7 Tage liess eine vernünftige Heuwerbung nicht zu, da es taglich regnete, wobei am Mittwoch, den 25.6. durch einen Dauerregen etwa 20 % der gesamten normalen Juni-Monatssumme bei uns gemessen wurde. Ab Donnerstag war der erste trockene Tag und auch heute (Siebenschläfer) wird das Heuwetter anhalten. Es war im gesamten Zeitraum zu kalt.

II. Voraussichtlicher Witterungsablauf vom 28.6. - 4.7.:

Die seit gestern herrschende Trockenperiode wird die Heuwerbung begünstigen, indem sie einige Tage anhält und mehr Sonnenschein und höhere Temperaturen bringt. Zur Zeit ist noch nicht zu entscheiden, ob die Periode länger als 3 - 4 Tage oder sogar bis Mitte der nächsten Woche anhält; vor allem treten erfahrungsgemäss bei stärkerer Erwärmung in dieser Jahreszeit Gewitterstörungen auf, die aus Südwesteuropa aufziehen. Darum ist diese augenblickliche günstige Witterung mit allen Mitteln für die Heuwerbung auszunutzen.

Zur Siebenschläfer-Wetterregel:

Die im Volksmund verbreitete Wetterregel, wonach es 7 Wochen lang regnerisch bleiben soll - also der Juli und August zusammen etwa mit 30 Regentagen mehr als 160 mm Niederschlag bringen soll, wenn es am 27.6. regnet, wurde für die vergangenen 31 Jahre nachgeprüft.

Ergebnis: 11 mal Treffer; 12 mal das Gegenteil und 8 mal unentschieden.

Jeder möge daraus die praktische Anwendbarkeit dieser Wetterregel ersehen.

III. Temperaturverlauf, Schädlingsbekämpfung und Beregnung:

Seit dem 19.6. war die mittlere Tagestemperatur um 3 - 4 Grad zu kalt und die Tageshöchstwerte lagen um 15 Grad. Am Donnerstag stieg das Thermometer erstmalig seit 17./18.6. auf 19 Grad und wird heute fast 25 Grad erreichen. Damit setzt eine langersohnte Erwärmung ein.

Kurze feucht-warme Perioden traten um den 22. u. 25.6. auf, jedoch waren die nächtlichen Temperaturen häufig unter 10 Grad, sodass das typische Phytophthora-Wetter nicht eintrat. Der starke Regen wird die Spritzmittel auf bereits gespritzte frühe und mittelfrühe Sorten abgewaschen haben. Bei der zu erwartenden Erwärmung und dadurch höheren Nachttemperaturen wird bei eintretender hoher Luftfeuchte die Gefahr für die Krautfäule grösser.

Für die Beregnung der Kartoffeln ist der Zeitpunkt des Blühbeginns entscheidend. Kartoffeln, die um den 15.5. aufgingen, werden um den 1. Juli mit der Blüte beginnen (je nach Sorte). Seit 15.5. fielen in unserem Raume durchschnittlich 65 - 75 mm Regen. Für eine gute Ernte (nach Vorbild von Rekordernten) müssen bis zum Reifebeginn etwa 100 - 130 mm Regen (Natur und Kunst) fallen. Diese Zahlen stellen nur eine Groborientierung dar. Beregnung der Z-Ruben wird erst später einsetzen, da die kalten Tage die Entwicklung verlangsamen.

w.g. W. Korte.