

# Een blik in de toekomst van de tuinbouwtechniek

Dr. ir. E. W. B. van den Muijzenberg  
Directeur Instituut voor Tuinbouwtechniek, Wageningen

## Een blik in de toekomst van de tuinbouwtechniek

Ieder plan dat wij maken, is in wezen vooruitzien. De Amerikanen spreken van "imagineering" [1] wat letterlijk "verbeelden" betekent. De volgende definitie lijkt mij dit begrip goed weer te geven: het opstellen van toekomstverwachtingen op grond van hetgeen thans bekend is. Aan de hand van deze definitie zal ik bepaalde ontwikkelingstendensen, die ik meen te zien, doortrekken (extrapoleren).

Juist nu we aan het begin staan van de Europese Economische Gemeenschap is het van groot belang vooruit te zien. Voor Nederland als klein land zonder rijke natuurlijke bestaansbronnen is het zeer belangrijk te weten waar de grootste mogelijkheden liggen en tot welke terreinen we ons dienen te beperken. Voor de industrie van technische hulpmiddelen in de tuinbouw liggen de kansen in Nederland bijzonder gunstig. Enerzijds omdat er geen grote seriefabricage, maar wel een grote verscheidenheid nodig is, anderzijds omdat zij kan steunen op een zeer gespecialiseerde, sterk ontwikkelde tuinbouw.

### Waar gaan we heen?

Op 50-jarige leeftijd schilderde Paul Gauguin (1848—1903) in wanhoop op Tahiti een van zijn bekendste schilderijen: 'D'ou venons nous; Que sommes nous; Ou allons nous?' ('waar komen we vandaan — wat zijn we — waar gaan we heen?'). Zijn visie zie ik als afspiegeling van de strijd die ieder mens voert en die ook geldt voor de samenleving, die langzamerhand de gehele wereld gaat omvatten.

De laatste tijd heeft Jean Fourastié [2] van het Franse Ministerie van Financiën enkele boeken aan dit onderwerp gewijd. Bij deze laatste meen ik wat langer te moeten blijven stilstaan, zowel omdat hierdoor mijn eigen toekomst-theorieën, die gebaseerd zijn op een studie van de historische ont-

wikkeling van de kassen [3], worden gesteund, alsook omdat prof. Lievegoed [4] dit van sociologisch gezichtspunt uit in een cursus behandelde.

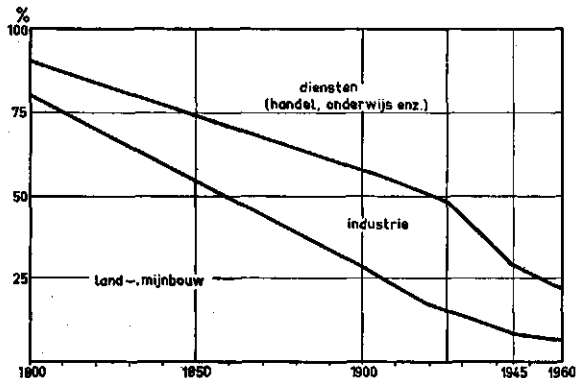
### Algemene ontwikkelingstendensen

Jean Fourastié heeft uit statistische gegevens afgeleid (fig. 1), dat in de 18e eeuw meer dan 80 % van de beroepsbevolking werkzaam was in de primaire produktie (land- en mijnbouw), maar dat dit aandeel in de loop van de 19e eeuw tot enkele tientallen procenten is teruggelopen en in deze eeuw verder daalt tot 10 à 6 %. De industriële en ambachtelijke (secondaire) bevolkingsgroep is in de Verenigde Staten van Amerika, het meest ge-industrialiseerde land, in dezelfde tijd opgelopen

van enkele procenten tot ruim 30 % in de twintiger jaren van deze eeuw; door automatisering neemt thans dit aandeel geleidelijk af, zodat het voor 1960 op 13 % wordt geschat en voor de toekomst op een stabiel niveau van 10 %. De tertiaire groep — de dienstensector — (handel, ambtenaren, onderwijs, vakantieverzorgers e.d.) zal in deze eeuw toenemen tot ca. 80 % van de bevolking.

Volgens prof. Lievegoed [4] hebben in de laatste dertig jaren van de 19e eeuw de intellectuelen gestreden voor de bestaanszekerheid van de gehele bevolking. In de eerste dertig jaren van deze eeuw is deze strijd door de arbeiders overgenomen. De sociologen zijn daarna begonnen de nadruk te leggen op de wenselijkheid van goede menselijke verhoudingen in het bedrijf. Hij verwacht dat dit thans algemeen zal worden overgenomen. We zien b.v. dat het N.I.V.E. (Nederlands Instituut voor Efficiency) zeer sterk deze betere verhoudingen tracht te bevorderen. Ook dit wijst op verandering van de tijden. We kunnen het ook zien als een tegenwicht tegen de ontmenselijkende werking van de automatisering.

Fig. 1. Ontwikkeling in de samenstelling van de nationale productie naar J. Fourastié.



Volgens de *verspringingstheorie* vindt het nieuwe gemakkelijker ingang waar de ontwikkeling minder ver is voortgeschreden, dan waar de ontwikkeling het verst is. Dit komt ook tot uiting in onze zegswijze 'het goede is de vijand van het betere'. In ons sterk ontwikkelde tuinbouwland dienen we hier rekening mee te houden. Het is volgens prof. Romein echter mogelijk deze ontwikkeling te doorkruisen, indien dit op bewuste wijze geschiedt.

In het algemeen zien we naast belangstelling voor grofstoffelijke werkingen (wet van het minimum, koolzuurassimilatie e.d.), interesse voor fijnstoffelijke werkingen (daglengtewerking, groeistoffen) [5] en is die naar een nog onbekende werking te verwachten.

Algemene tendens zal voorlopig de mechanisatie van de bedrijven zijn en mede door het betere kostenbesef, een verdere centralisatie. Hierbij dient een goed evenwicht met de decentralisatie te bestaan. Ook zal er een automatisering van allerlei werkzaamheden komen. Voorts is een verdergaande specialisatie te verwachten die het mogelijk maakt dat men een bepaald gewas tot in de perfectie leert kennen. Wel zal een algemeen inzicht meer nog dan kennis een vereiste worden. Er zal wellicht blijken dat een lagere kostprijs veelal slechts door steeds groter wordende investeringen is te bereiken.

Thans komen we tot de *toekomst van de tuinbouwtechniek*, waarvan ik enkele voorbeelden wil behandelen en in een algemeen licht stellen. Van de werktuigen voor de toekomst zullen voornamelijk die naar voren worden gebracht, waarvan mijn medewerkers reeds een prototype maakten.

#### Organisatie van het bedrijf

Bij de verkaveling, de waterbeheersing, de organisatie van de bedrijven, zullen we ervan uit dienen te gaan dat vrijwel alle werkzaamheden

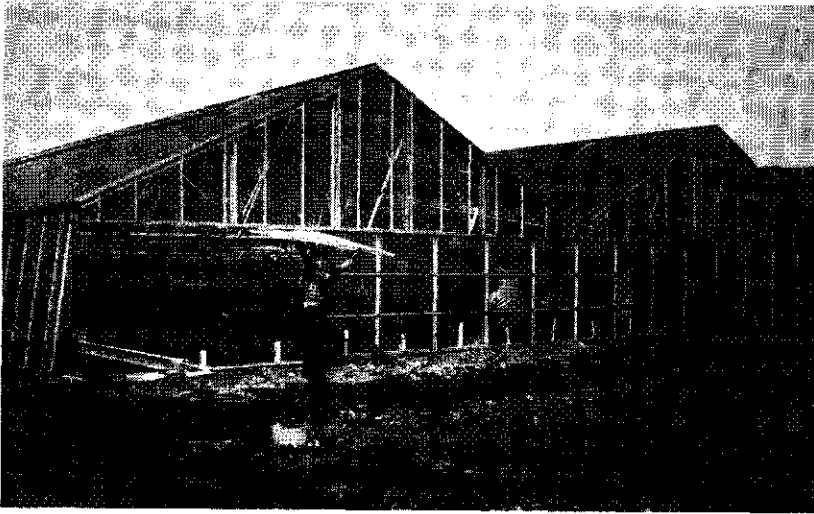


Fig. 2. Kas met aluminium profielen, voorkant van kunststoffolie in raamlijsten

(Foto: Charles Howard, Chichester, Sussex, Engeland, welwillend afgestaan door Cambridge Glass-houses Co. Ltd., Engeland)

zullen worden gemotoriseerd, gemechaniseerd of zelfs geautomatiseerd.

De waterbeheersing zal aan hoge eisen moeten voldoen. Vooral in kassen zal de teelt in grint of in andere media mogelijkheden bieden. Hoe meer de kennis hierover toeneemt, des te beter zal kunnen worden voldaan aan de optimale groeiomstandigheden van de plant, gekweekt voor een bepaald doel, in een bepaalde tijd van het jaar. De organisatie van het bedrijf zal ten nauwste moeten samenhangen met het teeltplan. Dit wordt tezamen dermate complex dat hier straks de elektronische rekenmachine uitkomst zal moeten geven, al kan ook van 'linear programming'\* gebruik worden gemaakt.

\* Linear programming is een techniek om uit evenredig verloopende processen die te kiezen, waarbij het inkomen maximaal is of de kosten zo laag mogelijk zijn.

## Kassen

In de historische ontwikkeling van de kassen [3] zie ik als algemene tendensen het streven naar meer licht, naar centralisatie van de warmteopwekking en decentralisatie van de warmteafgifte. Bij de bouw van kassen legt men zich toe op verhoging van de hoeveelheid licht, enerzijds door het aanbrengen van meer glaswanden, anderzijds door grotere ruiten en de toepassing van kunstlicht.

In de praktijk wordt de glashelling van de kappen groter en neemt de kapbreedte nog steeds toe, mede met het oog op betere mechanisatiemogelijkheden.

Daarnaast, of misschien als een verdere doorvoering van de tendens, zien we het tegenovergestelde, namelijk het opkweken van 'bedrijfszekere' planten in klimaatschuren onder uitsluitend kunstlicht. Onder bedrijfszekere planten worden plan-

ten verstaan, die ieder jaar dezelfde grootte en groei­kracht hebben, zodat het b.v. bij tomaat altijd mogelijk zal worden een goede eerste tros te verkrijgen (Ger­ming). Hierbij zal ongetwijfeld de lichtafhankelijke temperatuurregeling van betekenis worden, waardoor meer profijt van het beschikbare licht kan worden getrokken.

Als consequentie van het streven naar meer licht, is het te ver­wachten dat de teelt daar zal plaats vinden waar volop zonlicht is. Dit is mede beter mogelijk door het relatief goedkoper wordende vervoer met atoomvliegtuigen naar het andere half­rond, tmeer omdat bewaring en verwerking van tuinbouw­produkten zich ook verder zullen ontwikkelen.

De moderne kas komt in de eerste plaats voor de zeer vroege teelten in aanmerking. Door de grote (straks dubbele) ruiten en de dichte constructie van de kassen, zoals b.v. in Engeland met alu­minium roeden door extrusie verkregen (fig. 2), treedt namelijk minder warmte­verlies op. Daar­door lenen zij zich beter voor kunstmatige CO<sub>2</sub>-toevoer gedurende een bepaald gedeelte van de dag in de maanden maart/mei. Bovendien laten ze een betere klimaat­beheersing toe. Ter­loops zij erop gewezen dat prof. Sprenger reeds 40 jaar geleden kassen voor kool­zuurproeven liet bouwen. Door minder directe kosten aan brandstoffen en door grotere vroege opbrengsten, zullen de hogere kosten van de moderne kassen zeer goed kunnen worden gecompenseerd, zoals ir. de Vries op de ontwikkelings­dagen 1958 naar voren bracht.

Een nieuw principe voor een tropische (winter­tuin)kas expliceerde Nadia Devinoy op het inter­nationale tuinbouw­congres te Nice (fig. 3). Zij gaat er van uit dat de dragende delen van de kas zich buiten het eigenlijke volume kunnen bevin­den. Bij haar ontwerp loopt de waterafvoer naar het midden, terwijl de dubbele driehoekige ruiten in lijsten zijn gevat. De Russen ontwierpen een kas met ruitvormige ramen; in Duitsland experi­

menteerde dr. Schulze met schaalmodellen van kassen [6].

Thans zien we in kassen ook een toenemend ge­bruik van de automatische temperatuur-, vocht- en lichtregeling — straks wellicht ook voedings­regeling. Bij dit laatste kan men zowel denken aan suiker- of ureumbes­puiting bij zeer vroege tomaten, aan bespuiting met chemische stoffen alsook aan de automatische regeling van het water­niveau, toevoer van voedingsoplossingen, bedrup­pelen met gibberellazuur en dergelijke om de plan­ten een betere handels­vorm te geven. De moge­lijkheden zijn zeer groot.

Het gebruik van kunststoffolie kunnen wij het eerst ver­wachten bij de weinig vervroegde teel­ten. Redenen hiervoor zijn: snelle veroudering van het materiaal, de condens­vorming en vervui­ling, waardoor zij spoedig minder licht doorla­ten dan glas, de betere doorlating van langgol­vige infrarode stralen, waardoor met name onder poly­aethyleen 's nachts een lagere temperatuur optreedt dan onder glas, en de geringere me­chanische sterkte, waardoor kunststoffoliën gemak­kelijker scheuren.

Door verbeterde produktiewijzen zullen deze be­zwaren in de toekomst meer en meer worden on­dervangen. Kunststoffoliën zullen in de eerste plaats de bakken vervangen, omdat er met grotere een­heden kan worden gewerkt (dus minder arbeidsin­tensief). Voor verdere mogelijkheden, zoals on­kruidbestrijding, isolatie, tabletbedekking voor be­vloeiing van beter houdbare potplanten, verwijs ik naar de voordracht van ir. Ger­ming op onze ontwikkelings­dagen [7].

Evenals bij het streven naar meer licht, komen we ook bij de centralisatie van de warmteopwek­king en de decentralisatie van de warmteafgifte bij de zon terecht. Dit komt echter pas in de volgende eeuw aan de orde.

De decentralisatie van de warmteafgifte zien we o.a. in de vervanging van dikke (4") door dunne

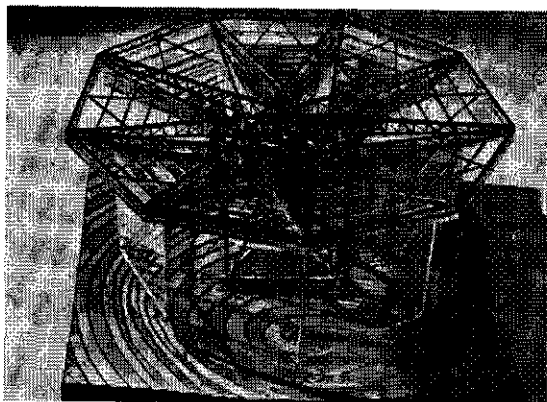


Fig. 3. Ontwerp van een tropische (wintertuin)kas van Nadia Devinoj (Foto: Nadia Devinoj, Parijs)

pijpen (3/4" — 5/4"), waardoor bij dezelfde warmteafgifte de waterinhoud veel geringer en het aanpassingsvermogen veel groter is. Zo heeft het I.T.T. ook een kleine ketel ontwikkeld, die behalve een hoog rendement van de brandstof en een groot regelbereik een snel aanpassingsvermogen heeft. Daarnaast is er een centralisatie in de warmteafgifte bij verwarming met de vloeistof dowtherm (werktemperatuur 330° C bij een druk van 4 kg/cm<sup>2</sup>), waarbij een groter gedeelte van de warmte als stralende verwarming wordt afgegeven.

Vele grotere bedrijven beschikken reeds over een centraal ketelhuis. Het is te verwachten dat men tot een zekere districtsverwarming zal komen.

### Het warmtebedrijf

Bij een warmtebedrijf (vergelijkbaar met een elektriciteits- of waterleidingbedrijf) dat de districtsverwarming verzorgt, zullen vele tuinbouwbedrijven uit één punt van warmte kunnen worden voorzien. Het is niet te verwachten dat hierbij spoedig van een kernreactor als warmtebron gebruik zal worden gemaakt omdat:

1. het vermogen van een elektrische atoomcentrale 500 MW en hoger is, terwijl het benodigde vermogen voor een warmtebedrijf tussen 20 en 100 MW zal liggen;
2. de investeringskosten van een elektrische atoomcentrale ongeveer tweemaal zo hoog liggen als van een traditionele centrale;
3. een atoomcentrale 6000 à 7000 bedrijfsuren per jaar maakt, terwijl voor een warmtebedrijf slechts ca 3000 bedrijfsuren nodig zijn;
4. er bij de verwarming alleen stoom behoeft te worden opgewekt, waarvan het thermische rendement 80 % is. Wordt de energie eerst in elektriciteit omgezet, zoals bij een elektriciteitscentrale met kernreactor, dan is het totale rendement nog niet de helft hiervan.

Eerder is te verwachten dat straks oude reactoren uit schepen zullen worden gebruikt, die voor een groot gedeelte reeds zijn afgeschreven. Dit duurt echter nog wel enige tientallen jaren. Het zou overigens niet de eerste keer zijn dat de Nederlandse glastuinbouw profiteerde van de afvalwaarde van de scheepsbouw.

Het warmtebedrijf heeft voor het glasbedrijf o.a. de volgende voordelen:

1. Ook de kweker met een klein bedrijf kan zich geheel op te teelt toeleggen — zich specialiseren — en daardoor een hogere graad van vakmanschap bereiken.
2. De verwarmingsinstallatie kan met een hoger rendement werken, wat een algemeen (nationaal economisch) belang is. Bovendien kan er goedkopere brandstof worden gebruikt, hetgeen een particulier (bedrijfs-economisch) belang is.
3. Door de vakkundige bediening zal de installatie langer mee kunnen gaan. Hierdoor wordt tevens de bedrijfszekerheid verhoogd.
4. Het warmtebedrijf geeft de mogelijkheid de

algemene saamhorigheid tussen de betrokkenen te versterken.

5. Door de pioniersarbeid en het zoeken van een goede vorm voor het warmtebedrijf, zal er behoefte zijn aan studieclubs waar ook economische gegevens worden uitgewisseld. Dit zal de zelfontwikkeling van de kwekers ten goede komen.

6. De kweker zal zijn bedrijf op moderne wijze kunnen leiden; dit zal ten goede komen aan zijn algemeen inzicht en zijn persoonlijkheid.

7. Het warmtebedrijf maakt de stichting van op moderne leest geschoeide werktuigencoöperaties mogelijk.

8. Het biedt de mogelijkheid om 's zomers met het bedienende personeel de grond halfautomatisch met een stoomrek (stoomploeg), door middel van een verhaalkop of kleine elektromotor langzaam voortbewogen, te stomen.

Ook hier kan de verspringingstheorie wel eens een rol gaan spelen.

Het warmtebedrijf zou ik als de redding van het kleine bedrijf willen zien.

De *elektriciteit* zal meer en meer toepassing vinden, zowel voor belichting als verlichting en verwarming. Bij de verwarming zal de zogenaamde kippengaasverwarming met een spanning van max. 42 Volt belangrijker worden. Niet alleen op plaatsen waar dezelfde transformator voor verschillende verwarmingsobjecten dienst kan doen zoals bij de witlofverwarming, doch ook bij voorbeeld bij het opkweken van planten.

De toepassing van elektriciteit voor aandrijving van velerlei toestellen zal snel toenemen. Voor het regelen van temperaturen, beveiliging van oliebranders, bij het regelen van de waternevel bij stekken, wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van elektronische toestellen. Ongetwijfeld komt de elektronische rekenmachine straks uitstekend te pas voor de uitwerking van de arbeidsfilm en andere berekeningen voor de bedrijven.

## De krachtbron voor mechanisatie

Bij de werktuigen is in de eerste plaats de energiebron, de motor, van belang. Deze neemt bij de mechanisatie dezelfde plaats in als de verwarmingsketel in het stookkassenbedrijf. De motor kan zowel op een trekker als op een zelfrijdend werktuig zijn aangebracht. Hierbij wordt het werktuig naar het gewas gebracht, ofschoon er ook wel plannen zijn om de te kweken planten bij de machine te brengen. Bij trekkers zien we dat zij van steeds meer bedieningsorganen en mogelijkheden worden voorzien. Ir. Bakker Arkema [8] heeft een 40-tal verbeteringen opgegeven, die straks wellicht ook op de standaarduitvoering van de trekkers zullen voorkomen.

Enerzijds zien we dat er steeds meer kleine trekkers, vooral 1- en 2-wielige komen, die het mogelijk maken dat ook het zeer kleine bedrijf zich kan mechaniseren. Anderzijds neemt de behoefte aan steeds grotere trekkers toe, omdat daarmee per manuur het meeste werk kan worden verricht. Toch zal de ontwikkeling meer in die van lichtere

Fig. 4. Tweewielige trekker met verhaalkop



trekkers gaan, niet alleen omdat het motorvermogen beter benut wordt, maar ook omdat er bij voorbeeld in boomgaarden niet meer dan één glop gelijktijdig bewerkt kan worden en de neiging bestaat de afstand tussen de rijen kleiner te maken. Een zwaardere trekker kan dan nog in aanmerking komen bij grotere snelheid of bij meer dan één bewerking gelijktijdig.

Een mogelijkheid om een lichte trekker, zij het met geringere snelheid, werk van een zware trekker te laten verrichten, is in de toepassing van de verhaalkop (fig. 4) te vinden.

De algemene tendens is niet alleen dat de trekker ook duwer wordt, zodat de bestuurder de werktuigen goed in het zicht heeft, doch vooral ook dat hij dient als aandrijfbron zoals bij de grondfrees, cirkelmaaier, nevelspuit, verstekfrees, spitmachine e.d. De spitmachine (of spitter) heeft evenals de frees het voordeel dat de energie direct voor het werk wordt gebruikt; het zijn moderne typen werktuigen, die niet afhankelijk zijn van de slip van de trekkerwielen.

### Werktuigencoöperaties

Naast de trekkers die verschillende werktuigen kunnen bedienen, waarbij getracht wordt de koppeling zo eenvoudig mogelijk te maken, zullen er naar veler verwachting al meer gespecialiseerde zelfrijdende werktuigen komen. Als deze ontwikkeling doorgaat, zullen de mogelijkheden voor de tuinbouwtoeleveringsbedrijven, hetzijloonbedrijven, hetzij werktuigencoöperaties, toenemen.

Wel moet er op worden gerekend dat zij kapitaalintensiever zullen zijn, zodat het niet verantwoord is, zoals thans, deze bedrijven alleen in noodgevallen in te schakelen. Men dient van te voren te berekenen welke werkzaamheden men „bedrijfs-economisch” het best door de coöperatie of het loonbedrijf kan laten verrichten.

Bij de champignonteelt kunnen centrale gemechaniseerde mestbereidingsbedrijven als toeleveringsbedrijven dienst doen, waardoor het kleine bedrijf

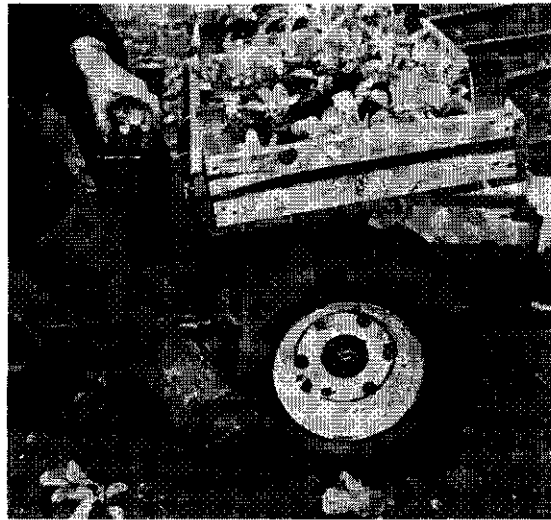


Fig. 5. Bloemkoolplanten in perspotten worden met behulp van koker geplaat

zich op het kweken en de pluk kan toeleggen. Het kleine bedrijf kan dan dezelfde voordelen bereiken als het grote gemechaniseerde bedrijf, dat overigens nu reeds van het broedbedrijf als toeleveringsbedrijf gebruik maakt.

Bij al deze specialisatie en differentiatie zal het nodig zijn een vorm te vinden, waarbij een zekere risicoverdeling mogelijk is.

De mechanisering van de bereiding en verwerking van grondmengsels, zoals b.v. bij het U.C. (University of California)-systeem [9] biedt grote mogelijkheden. Dit systeem voor het opkweken van planten is gebaseerd op gebruik van gezond plantmateriaal, hygiënisch werken, mechanisatie, teelt in ontsmet grondmengsel van het U.C.-type. Als zodanig is dit een typisch modern systeem, waarbij de totaliteit van het probleem goed wordt gezien. Het machinaal zaaien met de precisiezaaimachine



zal eerst dan toepassing vinden als het zaad zeker 99 % kiemkracht bezit en het zaadbed door bewerking, bemesting en sproeien dusdanig kan worden bereid, dat het zaad voor meer dan 95 % opkomt. Hierbij is het van belang in acht te nemen dat een dichtere stand bij vele pas opkomende planten (witlof, tuinbonen) en volgens de uitkomsten van Frans onderzoek zelfs bij vruchtbomen, een snellere groei tot gevolg heeft. De bestaande pootmachines, ofschoon nog wel te verbeteren, werken bij de gebruikelijke methoden voor bollen en aardappels reeds bevredigend. Het *machinaal planten* van planten in perspotten is aanmerkelijk vergemakkelijkt door het gebruik van kokers (fig. 5). De werkwijze is door toepassing van M.T.M. (Methode Tijd Meting) nog verbeterd.

Bij de *onkruidbestrijding* of *-wering* zal het spuiten met selectief werkende middelen nog sterk toenemen. De tuinder, die bereid is vroeg op te staan, zal bij het spuiten met rugspuit met neveldoppen

of met een rugnevelspuit (fruit, groente e.d.) zoals bij een gemengd tuinbouwbedrijf, van de dauw kunnen profiteren.

Het verspuiten van middelen die verstuiving van de grond tegengaan, zal onder meer op aspergevelden toenemen.

Het *gebruik van nevelspuiten* zal algemeen worden, ondanks het bezwaar dat het veel vakmanschap vereist om de juiste middelen uit te zoeken en deze op de juiste tijd toe te passen. In de spiraalboomgaard zullen verneveling en andere bewerkingen vrijwel geheel automatisch geschieden, doordat de trekker bestuurd wordt door middel van een geleidewiel [7] of een zoeker, die een ondergrondse draad volgt.

Bij de nachtvorstwering zullen naast sproei-installaties met regelbare waterafgifte ook rijdende nevelverwekkende machines in gebruik komen. Deze nevel gaat de uitstraling van de bodem tegen en wellicht wordt de warmte al dan niet in latente vorm toegevoerd.

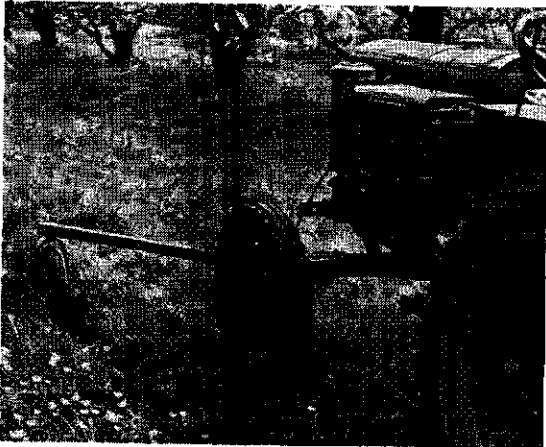
De *oogst* vormt gelukkig nog vrijwel steeds de grootste arbeidstop. In de fruitteelt dreigde de snoei de meeste arbeid te gaan eisen, maar dank zij snoeitenten en speciale werkkleding is dit wel te verhelpen. Uit het werkmethodeonderzoek is gebleken dat zowel bij het plukken van spruitkool als het sorteren en verpakken in koude ruimten, goede werkkleding een aanmerkelijke verbetering geeft.

Er zijn thans verschillende bollenoogsters die de bollen zowel bij rijenteelt als bij de teelt op regels in bedden in de mand afleveren. De triloogster en trilspiraal zijn wel de modernste typen. Soortgelijke machines blijken ook voor het oogsten van peen, zilveruien e.d. goed bruikbaar te zijn.

De uienoogster wacht nog op verdere uitwerking van een droog- en/of ontsmettingsschema, waardoor koprot wordt voorkomen.

Machinaal oogsten van kruiden- en bladgewassen door een maailader is geleidelijk meer mogelijk door de ver doorgevoerde onkruidbestrijding.

Fig. 6. Besturing van trekker met geleidewiel



Met een programmatisch droogsysteem is het mogelijk kruiden van een prima kwaliteit te verkrijgen.

De plukstelling zal tot de zelfrijdende, met de knie of voet bediende werkstelling uitgroeien, die ook voor snoeien en dunnen te gebruiken is.

Bij het vervoer komen op de bedrijven de motorhefwagens (vorktrucks) meer en meer in gebruik en gaat men meer met de organisatie van het werk, de wegen en gebouwen rekening houden.

Werkmethodenstudie en daarmee samenhangende ontwikkeling van nieuwe werktuigen beloven veel goeds voor de naaste toekomst.

### Samenvatting

Het is noodzakelijk vooruit te zien en daarbij gebruik te maken van de algemene tendensen in de ontwikkeling van de samenleving.

Voor Nederland is het van belang de industrie van tuinbouwtechnische artikelen te bevorderen. Verwacht wordt dat de kassen nog wat lichter en tevens dichter (i.v.m. CO<sub>2</sub>-toevoer) zullen worden en dat de automatische lichtafhankelijke temperatuurregeling geleidelijk ingang zal vinden.

Het warmtebedrijf zal het voor het gezinsbedrijf mogelijk maken zich te specialiseren en toch zuinig met brandstof om te gaan.

De elektriciteitstoepassing zal aanmerkelijk toenemen onder meer door uitbreiding van de gasverwarming.

Het kostenbesef en daarmee de kennis van economische produktiemethoden, organisatie- en werkmethoden, zullen levende begrippen worden.

De trekkers zullen zodanig worden geautomatiseerd dat vrijwel alle werkzaamheden met vinger-topbediening kunnen worden verricht. Verschillende werkzaamheden zullen met minder energieverbruik (spitmachine) en minder beschadiging (trilooyster) worden uitgevoerd.

De grotere kapitaalsinvesteringen zullen nieuwe vormen van krediet en samenwerking doen ontstaan.

### Discussie

**Prof. dr. M. Hille Ris Lambers:** U hebt het gebruik genoemd van gekleurde plastic tegen onkruidbestrijding en ter verhoging van de temperatuur. Zouden er niet nog vele mogelijkheden zijn voor het gebruik van plastics (zowel in kassen als buiten) b.v. het kweken van planten in aardemengsels in plastic zakken? Hierbij is de grondstructuur te onderhouden en zijn bodemziekten te vermijden door uit te gaan van gesteriliseerde grond. Eventueel kunnen planten gekweekt worden in zakken met een donker gedeelte, dat de grond kan bedekken en een licht gekleurd gedeelte, dat over de plant samengebonden kan worden wanneer men dit wil.

*Antwoord:* Inderdaad zijn er vele mogelijkheden voor de toepassing van kunststoffen in de tuinbouw, zoals ir. Germing op de ontwikkelingsdagen van het I.T.T. naar voren heeft gebracht.

**Ir. J. Butijn:** Zou diepe grondbewerking niet goedkoper uit te voeren zijn? Het transport van grote trekkers vraagt zulke grote bedragen dat wij ons afvragen of er geen andere mogelijkheden zijn voor de bewerking van kleine percelen.

*Antwoord:* De spitmachine is voor 25 cm gebouwd, doch is in principe ook voor 35 cm diepte te maken. Wanneer een verhaalkop wordt gebruikt, kan ook met een betrekkelijk lichte trekker worden volstaan. De werkmethode met de verhaalkop is hiertoe echter nog niet ver genoeg uitgewerkt.

**Ir. D. W. Stolp:** Zijn de hoge investeringen voor een elektromagnetische trekkerbesturing op een fruitbedrijf (er is 25 à 30 km corrosiebestendige kabel nodig op een 10 ha spillenaanplant) verantwoord, als hierdoor een trekkerchauffeur gedurende slechts 4 à 5 weken per jaar wordt uitgespaard?

*Antwoord:* In de meeste gronden kan met een eenvoudige gegalvaniseerde draad of anders met een met kunststof geïsoleerde draad worden volstaan, zodat de kosten zeker geen bezwaar behoeven te zijn. Bovendien is niet in de eerste plaats als voordeel aan te merken dat de trekkerbestuurder kan worden uitgespaard, doch veeleer dat hij ander werk kan doen.

**Ir. J. J. Astrego:** Wordt door de 'tril'machines de structuur, in het bijzonder van de zandgronden, niet uitermate verslechterd?

*Antwoord:* De bollenoogster is vooral voor geestgronden bestemd, waar de structuur een geringe rol speelt. Zij zijn echter ook voor het oogsten van zilveruien en dergelijke te gebruiken op zavelgronden, die, zoals bij frezen blijkt, vrij goed een verkruiemeling kunnen verdragen.

**Ir. L. J. J. van der Kloes:** Bij machines, die de structuur nadelig beïnvloeden, dient deze structuur te worden bestudeerd. Indien mechanische hulpmiddelen noodzakelijk zijn, is het de taak van bodemkundigen structuurverval tegen te gaan, en van technici om verbeteringen aan te brengen, teneinde de nadelen zo klein mogelijk te houden.

*Antwoord:* In het algemeen kan ook zeer veel bereikt worden, indien men rekening houdt met de toestand van de grond en de weersomstandigheden tijdens en kort na de bewerking.

## Summary

### A view into the future of horticultural engineering

1. It is necessary that we should look ahead and, when doing so, that we should avail ourselves of the general trend in the development of society.
2. There will be a further decline in the number of people actively engaged in agriculture this century, viz. to 10 or 6 per cent.; the number of people engaged in the manufacturing industries and craftsmen will remain stable in future, viz. about 10 per cent., while the services sector (education, trade, etc.) will represent 80 per cent. of the working population.
3. General tendencies are: centralisation, automation and specialisation. General insight will be needed even more than knowledge. A lower cost price can often only be attained through greater investments.
4. Glasshouses will become lighter and closer in construction, partly in connection with the artificial CO<sub>2</sub> supply. The use of automatic controls of moisture, temperature, light, etc. will increase.

5. The heating work (to be compared with the electricity and water supply) is considered of special importance for the smaller holdings with heated glass-houses.

6. Tractors will be fitted more and more with operating mechanisms and other facilities, as a result of which the lighter tractor in particular will be developed (also in connection with the winch).

7. The greater capital investments will promote new forms of credit and co-operation (machinery co-operatives).

8. Cost-mindedness and the attendant knowledge of economic production, organisation, and working methods will become living concepts.

## Literatuur

1. Ball, E.: *Imagineering - The next 50 years*. Agricultural Engineering 38 (1957): 736 - 739.
2. Fourastié, J.: *Le grand espoir du XXe siècle*. Paris, Presses Universitaires de France, 1949. 223 pp.
3. Muijzenberg, E. W. B. van den: *Overzicht van de historische ontwikkeling van den kassenbouw en van de kasverwarming*. Mededeling 1 I.T.T., Wageningen, 1943.
4. Lievegoed, B. C. J.: *De sociale en ethische kant van de automatisering*. De Ingenieur, 69 (1), (1957): A 1 - A 7.
5. Muijzenberg, E. W. B. van den: *Twintigste eeuw: de overgang van kwantiteit naar kwaliteit*. De Tuinbouw, 6 (1951): 65 - 68.
6. Schulze, L.: *Lichtinstrahlung in glasgedeckte Gewächshäuser*. Hannover, Inst. f. Techn. in Gartenb. u. Landwirtsch. der Techn. Hochsch. Hannover, 1955. 97 pp.
7. Germing, G. H.: *Kunststoffolie in de tuinbouw*. Meded. 37 I.T.T., Wageningen, 1958: 254-265.
8. Bakker Arkema, P. W.: *De ideale trekker voor de loonwerker*. Loonbedrijf 9 (1956): 427 - 429.
9. Baker, K. F.: *The U.C. system for producing healthy container-grown plants*. Univ. of California, Manual 23, 1957. 232 pp.