

Mechanisatie van de vollegrondsteelten

Samenhang in de mechanisatie van de tuinbouw

Inleiding

De Ontwikkelingsdagen van het Instituut voor Tuinbouwtechniek zijn bij uitstek geschikt voor het bespreken van nieuwe ontwikkelingen met een aantal belangstellende kwekers. Nieuwe ontwikkelingen in de tuinbouwtechniek, verkregen door eigen onderzoek, door waarneming in het buitenland of door literatuurstudie, zijn immers zelden pasklaar voor gebruik in de praktijk.

Door ze onder de aandacht te brengen van ervaren kwekers, die bereid zijn er verder over na te denken en die het risico aandurven ze proefsgewijs op het eigen bedrijf toe te passen, is vaak een snelle en verantwoorde verbreiding van het 'nieuws' bereikt. De Ontwikkelingsdagen van het Instituut voor Tuinbouwtechniek zijn dan ook niet uitsluitend bedoeld om nieuwe ontwikkelingen te signaleren, maar vooral om deze met medewerking van de bezoekers ingang te doen vinden in het bedrijfsleven.

Het onderwerp van deze Ontwikkelingsdag is 'Mechanisatie van de vollegrondsteelten'. Er zal een aantal nieuwe zienswijzen worden behandeld die de tuinbouwtechniek verder vooruit kunnen brengen, waardoor wij mogelijk onze vooraanstaande positie als tuinbouwland ook in de toekomst zullen kunnen behouden.

Als ondernemer staat u ervoor risico's te nemen, vaak zelfs grote risico's. Deze risico's kunnen wij niet verminderen of wegnemen. Om een voorbeeld te noemen met betrekking tot de aanschaf van nieuwe machines: er valt nooit met zekerheid te zeggen welke machine straks het best zal voldoen. Wat wij wel kunnen doen – en dat gebeurt dan ook –, is met onze globale be-

oordelingen een juist beeld van nieuwe machines geven.

Van de algemene lijn waarlangs, naar wij mogen verwachten, de ontwikkeling zich zal bewegen, valt gelukkig wel iets te zeggen. In dit artikel zal daarop nader worden ingegaan.

Meer dan eens is betoogd dat wij de handenarbeid, hoe nuttig en noodzakelijk lichaamsbeweging ook is, in het algemeen zoveel mogelijk dienen te beperken tot die arbeid die nog niet met machines gedaan kan worden. De redenen waarom voor sommige werkzaamheden geen machines kunnen worden gebruikt, kunnen zeer uiteenlopen. Het kan zijn dat het werk kwantitatief van te weinig belang is om er een machine voor te gebruiken, het kan echter ook zijn dat het technisch eenvoudig nog niet mogelijk is het werk door een machine te laten verrichten. Dit laatste geldt in het algemeen nog voor wisselende arbeid. Bijvoorbeeld de arbeid die nodig is om iedere plant een individuele behandeling te geven. Veel regelarbeid kan voorlopig nog niet worden gemechaniseerd of geautomatiseerd en voor veel langere tijd zal blijven gelden dat de mens de machine zal moeten programmeren, ook al zal hij dit straks hoofdzakelijk doen met ponskaarten of met een elektronisch geheugen.

De mechanisatie en automatisatie op de tuinbouwbedrijven in Nederland, wordt dus beperkt door technische, bedrijfseconomische en tuinbouwkundige factoren. Het kan voorkomen dat een bepaalde werkzaamheid uit economisch oogpunt zeker in aanmerking komt voor mechanisatie maar zich om technische redenen daarvoor niet leent of er is geen machine voor of de machine beschadigt de planten te veel of men

kan er niet mee werken. Het zal dus een harmonisch samenspel moeten worden, een op elkaar afstemmen. (Iets waaraan door de voorlichtings- en beoordelingsafdeling van het Instituut voor Tuinbouwtechniek (I.T.T.) direct en indirect veel is gedaan.) In het algemeen kan worden gesteld dat de mogelijkheden tot mechanisatie zowel in technisch als in economisch opzicht groter worden naarmate het werk eenvoudiger en minder selectief is en voorts naarmate de met hetzelfde gewas beteelde oppervlakte groter is.

Mechanisatiefactoren

Oppervlaktevergroting en intensivering van het bodemgebruik

Verwacht mag worden dat bepaalde tuinbouwgewassen te zijner tijd op veel groter schaal zullen worden geteeld dan thans het geval is. In de naaste toekomst, als de teelt van bepaalde tuinbouwprodukten vrijgegeven wordt, zullen vele landbouwbedrijven, die over de daartoe geschikte grond beschikken, zich ongetwijfeld op een aantal extensieve teelten gaan toeleggen.

Een andere mogelijkheid tot vergroting van de oppervlakte voor de teelt van een of enkele gewassen, is de zogenaamde ontmenging der bedrijven. In Amerika is deze ontwikkeling al verder voortgeschreden. Ook is er in Frankrijk een groot bedrijf dat alleen kloten teelt en in Denemarken een bedrijf dat per jaar 200 000 zakjes met 3 suikermaiscolven in Kopenhagen op de markt brengt.

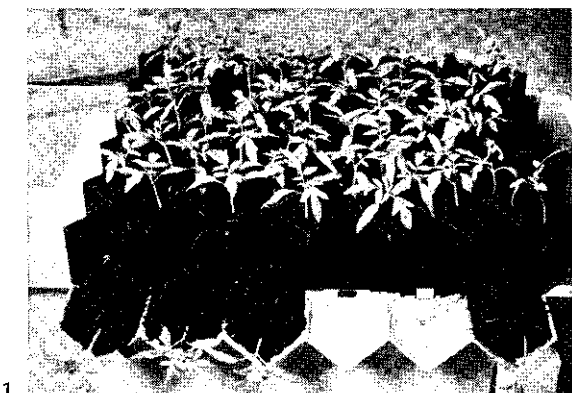
Een mogelijkheid tot relatieve vergroting van de oppervlakte is voorts gelegen in het meer dan een keer per jaar telen van hetzelfde gewas op dezelfde grond. In de richting van de intensivering van het grondgebruik door het gewas zo kort mogelijk op het veld te houden en het dus sneller tot produktie te brengen liggen eveneens nog mogelijkheden voor mechanisatie. Hierbij denk ik aan het machinaal uitplanten in plaats van zaaien (hoe groter de te zetten plant, hoe beter) aan het sproeien, (beregenen) om op tijd te kunnen oogsten enzovoort. Een systematische aan-

enschakeling van maatregelen, die een keten vormt, waarvan geen schakel veronachtzaamd kan worden. Hierbij kan ook nog aan de mogelijkheid van verbetering van het microklimaat gedacht worden door machinaal gelegde kunststoffolie, machinaal aangebrachte windschermplaten, polyethen verwarmingspijpen (slangen) en rupsen of folietunnels en schermkappen. Als laatste mogelijkheid van oppervlaktevergroting kan de differentiatie worden genoemd, zoals deze in de opkweekbedrijven voorkomt. Hierbij legt men zich toe op een onderdeel van de produktiekolom. Deze bedrijven kunnen in hoge mate worden gemechaniseerd en soms zelfs geautomatiseerd. Uiteraard moet in al deze gevallen sterk rekening worden gehouden met de gevaren die monocultuur nu eenmaal meebrengt. In bepaalde gevallen kunnen deze gevaren door een betere kennis van eisen van het gewas, de ziektevering, de bodemverbetering en dergelijke worden voorkomen. In het algemeen brengen moderne teeltmethoden grotere risico's mee. Daartegenover dienen dan echter betere veiligheidsmaatregelen te staan.

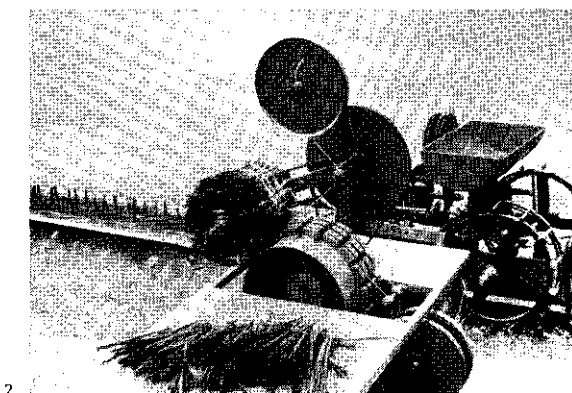
Technische ontwikkeling en arbeidseconomische factoren

Uiteraard zullen de mogelijkheden tot mechanisatie ook door de ontwikkeling van nieuwe werktuigen belangrijk toenemen. Hier wil ik de Zwitserse kantelpotbladen (fig. 1) noemen voor halfautomatisch planten. Voor boomkwekerijplanten, prei e.d. geeft de 'Ritmik' (fig. 2 en 3) waarmee de planten automatisch uitgeplant kunnen worden, mogelijk nieuwe perspectieven. In Amerika is een augurkenoogster ontwikkeld, waarmee de ranken omhoog worden gebracht en de naar beneden hangende augurken worden afgeslagen.

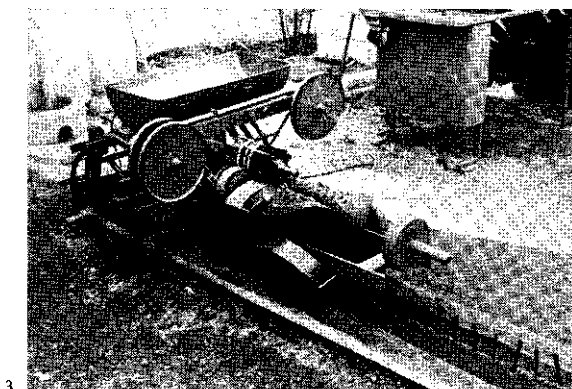
Als een belangrijke stimulans voor mechanisatie moet de relatieve stijging van het arbeids(werk)loon worden aangemerkt. In het algemeen kan gezegd worden, dat de mechanisatie in de U.S.A. verder is voortgeschreden, omdat een machine, die daar bijvoorbeeld 1000



1



2



3

arbeidsloonuren kost, hier het dubbele kost. Dat wil zeggen, dat wij hier met het probleem zitten om 2000 arbeidsuurlonen te sparen. Dit kan door het ontwikkelen van een doelmatiger of een eenvoudiger (goedkopere) machine of werkwijze. Dit is één van de typerende opgaven, die het ITT zich stelt. In dit opzicht zijn zowel de nevelspuit als nu kortelings de tril-(schud)oogster te noemen.

Aanpassing van teeltmethoden

De mechanisatie brengt mee dat de teeltmethoden soms ingrijpend moeten worden gewijzigd. Hieronder volgen daarvan enkele voorbeelden.

Het breedwerpig zaaien wordt meer en meer verdrongen door de rijenteelt. Deze rijen worden dan in het algemeen liefst zo lang mogelijk gehouden om zo min mogelijk verliezen aan keer- en kopeinden te krijgen. In de fruitteelt heeft dit geleid tot de ontwikkeling van de spiraalboomgaard. Mechanische besturing (elektromagnetisch te volgen draad, enzovoort) van de werktuigen is in voorbereiding. De rijenteelt heeft soms als bezwaar, dat minder produkt kan worden geteeld, hetgeen bij gewassen met teeltvergunningen van belang kan zijn. Bovendien wordt de grond op vele plaatsen door wielen van trekkers en werktuigen verdicht.

De ruggen- en strokenteelt wint steeds meer terrein. Reeds in 1951 zag ik in Amerika strokenteelt van peen. Het werd daar mede gedaan om het machinaal rooien van de peen beter mogelijk te maken.

De teelt op folie die in principe overeenkomt met een ruggenteelt en die het voordeel biedt van een betere groei van de planten, kan sinds enige tijd voor een deel met een machine worden uitgevoerd. Het I.T.T. heeft een folie-inrijder ontwikkeld, die eerst een rug of bed maakt, waarop vervolgens de zwarte folie wordt

1. Kantelpotblad van kunststof.

2 en 3. De 'Ritmik', een werktuig waarmee planten gebundeld en vervolgens automatisch uitgeplant kunnen worden.

gelegd. Een folieleverancier heeft deze machine nabgebouwd en stelt hem ter beschikking van zijn klanten. De ruggenteelt heeft het voordeel, dat de grond in het voorjaar iets droger en daardoor sneller warmer zal zijn, terwijl het rooien gemakkelijker gaat. Dit is vooral bekend van de aardappelteelt, waarbij de knollen wel op de min of meer vaste grond worden gelegd om zodoende vorming van knollen in diepere lagen tegen te gaan.

Ook in de bloembollensector maakt de ruggenteelt opgang.

De moderne beddenteelt is eveneens vergaand aangepast aan de mogelijkheden tot mechanisatie. De wielen van de trekker lopen steeds in dezelfde sporen. Hierdoor wordt alleen de grond in de sporen verdicht. Een nadeel is dat er grote kans is, dat er wat veel water in de sporen blijft staan.

Voorts worden alle gebruikte machines en werktuigen op de bedbreedte of op een veelvoud of een onderdeel (b.v. de helft) ingesteld, terwijl al het werk met dezelfde trekker wordt verricht. De mogelijkheid van automatisering is hier zeker ook aanwezig.

Werksystemen

Aan deze aangepaste teeltwijzen dienen goed afgewogen werksystemen te worden verbonden, zodat men een reeks van machines en werktuigen krijgt, die tezamen een keten vormt welke tot een soort 'flowline'-productie leidt. Dit systeem maakt in de industrie veel opgang. In de eerste plaats bij de montage en in geringere mate bij de produktie. Men heeft het in Zweden zelfs voor grote schepen aangedurfd, mede door de produktietijden vooraf te bepalen met het M.T.M. (Methode Tijd Meting) systeem; een 'predetermined system' waarmee vooraf de benodigde tijd wordt berekend. De bouwtijd van een schip kan hierdoor ongeveer worden gehalveerd.

Ook in de tuinbouw liggen daarvoor mogelijkheden. In Denemarken is door Cars Christensen tuinkers geproduceerd op een horizontaal lopende transport-

band. Degeen die de plantjes verzorgt en oogst kan bij een dergelijk systeem vrijwel op dezelfde plaats blijven zitten.

Nog verder gaat Ruthner uit Wenen met zijn torenkas, waarin de planten in bakjes aan een doorlopende meermalige paternosterlift worden geteeld. Om dergelijke werksystemen te kunnen opzetten is het noodzakelijk dat men beschikt over een nauwkeurige kennis van de teeltvoorwaarden voor de planten. Anderzijds dient men goed op de hoogte te zijn van werkmethode en werkorganisatie en van de technische mogelijkheden van de in de reeks te plaatsen machines. Hierbij moet dan het geheel, bovendien wat de kosten betreft, binnen dragelijke grenzen blijven.

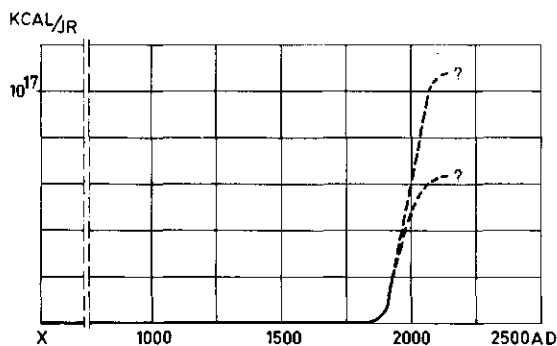
In al deze opzichten is nog veel onderzoek nodig. Daarbij zal van bestaande trekkers en werktuigen worden uitgegaan. De trekker is hier in het bijzonder het hart van het teeltsysteem. Een vraag die bij dit onderzoek zeker ook aan de orde zal komen is of de werktuigen, behalve op het vermogen van de trekker, ook moeten worden afgestemd op de beschikbare tijd. De ziektevering en de chemische onkruidbestrijding bijvoorbeeld zullen op steeds nauwkeuriger te bepalen tijdstippen en daardoor ook binnen steeds nauwere tijdsgrenzen moeten plaatsvinden. Hierop zal de benodigde apparatuur dienen te worden afgestemd. Hetzelfde geldt voor het uitplanten, waarbij bovendien een goede organisatie nodig is om afstemmingsverliezen te voorkomen.

Een intensieve belangstelling voor de nieuwe ontwikkelingen in de tuinbouwtechniek van de zijde van de praktijk en de bereidheid om het nieuwe (met de nodige risico's) in het eigen bedrijf toe te passen, zijn en blijven de voorwaarden om tot een doelmatiger mechanisatie van de vollegrondstuinbouwbedrijven te komen.

De mechanisatie en het maatschappijbeeld

Toeneming van de menselijke activiteit

Sinds de uitvinding van de stoommachine is de menselijke activiteit op schier elk gebied in ongekende mate toegenomen. Deze toeneming ging en gaat ge-

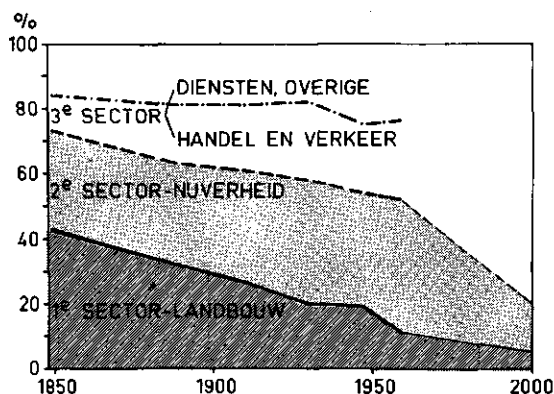


4. Het wereld-brandstofverbruik in de loop der eeuwen (naar prof. Broeze)

paard met een steeds groter wordend energieverbruik. Volgens prof. Ir. J. J. Broeze is de menselijke activiteit nog het beste te kenmerken door het wereld-energieverbruik. Dit, zoals gezegd, nog steeds toenemend energieverbruik vertoont wanneer het in een grafiek wordt uitgezet veel overeenkomst met het verloop van een explosie (fig. 4).

Als men daarbij nog bedenkt dat tal van achtergebleven gebieden nog weinig of niets tot de stijging van het verbruik hebben bijgedragen maar dat in de toe-

5. De samenstelling van de beroepsbevolking in anderhalve eeuw (bron: CBS volkstellingen)



komst ongetwijfeld wel zullen gaan doen, dan zal het duidelijk zijn dat deze enorme ontwikkeling toch wel aanleiding tot zorg geeft.

Prof. Broeze vraagt zich in dit verband dan ook af met welke tegenkrachten men deze ontwikkeling in de hand zal kunnen houden.

Het is overigens goed te beseffen dat de gemiddelde mens ongeveer 1 000 000 kcal per jaar consumeert, doch als arbeid maximaal slechts 100 000 kcal, dat is de energie van ca. 10 kg stookolie kan leveren.

Wijziging in de beroepsbevolking

Hoe de beroepsbevolking in een bepaald land is samengesteld, hangt nauw samen met het stadium waarin mechanisatie en automatisering zich bevinden. Blijkens de grafiek (fig. 5) is in Nederland de landbouwberoepsbevolking van ca 45 % in 1850 teruggelopen tot 30 % in 1900. In 1947 maakte de landbouwberoepsbevolking nog 19 % en in 1963 nog slechts 10 % van het totaal uit. Verwacht mag worden dat tegen het einde van deze eeuw het percentage tot beneden de 5 zal zijn gedaald. De industriële beroepsbevolking die thans nog 42 % van het totaal uitmaakt, zal tegen het jaar 2000 waarschijnlijk zijn gedaald tot 15 %. Voorts blijkt dat de zogenoemde dienstensector, die reeds in 1849 een belangrijke plaats innam, nu 48 % van de beroepsbevolking uitmaakt. Voordat wij aan het einde van deze eeuw zijn mogen wij verwachten dat dit ca 80 % zal zijn.

Samenvatting

Door verkorting van de arbeidstijd, relatieve stijging van de arbeidskosten, nieuwe technische mogelijkheden en de veranderde sociale verhoudingen bestaat er thans grote belangstelling voor de mechanisatie van de volleggrondsteelten. Enerzijds valt het op dat het percentage van de beroepsbevolking in de agrarische en industriële bedrijfstakken steeds verder afneemt, terwijl dat van de dienstensector (de verzorgingsbedrijven) snel toeneemt. Anderzijds zien wij dat het energiegebruik in de tuinbouw nog voortdurend

stijgt, hetgeen de genoemde ontwikkeling ook inderdaad mogelijk maakt.

Het productieproces in de tuinbouw is een samenspel van plant en uitwendige groeifactoren (grond, voeding, klimaat). De mens tracht dit op zodanige wijze te doen verlopen, dat er een 'maximaal overschot' blijft. Door mechanisatie kan het beoogde resultaat sneller, efficiënter en goedkoper worden bereikt.

De mechanisatie in de tuinbouw wordt bevorderd door:

de te betelen oppervlakte per machine te vergroten, omdat machines goedkoper werken bij een groter aantal bedrijfsuren. Deze oppervlaktevergroting is mogelijk door:

- specialisatie of ontmenging, waarbij minder verschillende gewassen worden geteeld;
- een gewas meermalen op dezelfde grond te telen;
- verkorting van de groeiperiode d.m.v. machinaal planten, gebruik van regeninstallatie, windschermen, kunststoffolie, grondverwarming enz., waaruit een intensivering van het grondgebruik voortvloeit;
- samenwerkingsvormen (gezamenlijk gebruik van machines en werktuigen) of door gebruik te maken van loonbedrijven en
- differentiatie, b.v. inschakelen van opkweekbedrijven voor planten waarbij de kweker dus minder machines nodig heeft.

gebruik te maken van technische vindingen, waardoor mechanisatie van bepaalde teelten mogelijk, of goedkoper wordt.

stijging van de arbeidslonen, waardoor de kosten van machines lager worden in verhouding tot de kosten van handenarbeid.

Als ontwikkelingstendenzen wordt gewezen op de rijen-, stroken-, ruggen- en beddenteelt. Vooral bij deze laatste wordt van eenzelfde werktuigtrekker uitgegaan en wordt de werkbreedte bij het vermogen van de trekker aangepast. Een harmonisch geheel van trekker en werktuigen zal voor dit doel uitgewerkt dienen te worden.

Literatuur

1. J. Broeze: *De menselijke explosie*. Ingenieur 37 (1962) A 497.
2. P. van Gemen: *Van slasilo naar 'Turmgewächshaus'*. Groenten en Fruit 18 (1963) p. 1588.
3. E. W. B. van den Muijzenberg: *De tuinbouwtechniek in Amerika*. Contactgr. Opvoer. Prod. 1952, p. 181.
4. E. W. B. van den Muijzenberg: *Mechanisatie van de oogst*. Meded. Dir. Tuinb. 15 (1952): 563-576; ITT Meded. 19.
5. E. W. B. van den Muijzenberg: *Een blik in de toekomst van de tuinbouwtechniek*. Meded. Dir. Tuinb. 21 (1958) 10: 602-611; ITT Meded. 39.
6. E. W. B. van den Muijzenberg: *Bedrijfsvoorlichting in de tuinbouw*. Agrarische voorlichting, uitg. Staatsdrukkerij 's-Gravenhage, 1961, p. 186-206.
7. E. W. B. van den Muijzenberg: *Imagineering in horticultural engineering*. Advances in Hort. Sci. Applications Vol. III, p. 211-219, 1962.
8. E. W. B. van den Muijzenberg: *Trends in machinery development for vegetable growing*. 16th Int. Hort. Congr. Vol. II, p. 559-566, 1963.

Investerings en kosten bij verschillende mechanisatie-methoden

Mechaniseren in de tuinbouw is economisch gezien geen gemakkelijke opgave. Het aantal draaiuren, dat een werktuig per jaar kan maken, is immers maar klein. Het geringe gebruik van de werktuigen maakt de mechanisatie vooral voor de kleine bedrijven tot een kostbare zaak. De praktijk heeft dan ook reeds lang naar middelen gezocht om tot een betere benutting van de werktuigen te komen. Zo ontstonden de loonbedrijven, de werktuigencoöperaties en de combinaties. Met combinaties doelen wij op een samenwerking, waarbij twee of meer tuinders gezamenlijk een werktuig aanschaffen en exploiteren. Voor het overige blijft de bedrijfsvoering geheel gescheiden plaatsvinden. Gevallen waarin een tuinder werktuigen voor eigen rekening aanschafft en tevens op andere bedrijven inzet, worden in dit artikel als loonwerk beschouwd. De verschillende vormen van mechanisatie zijn aanleiding geweest om te spreken van mechanisatiemethoden.

In de literatuur vormen de aan de diverse mechanisatiemethoden verbonden voor- en nadelen dikwijls onderwerp van bespreking. De desbetreffende publicaties dragen veelal een beschouwelijk karakter. Aan het berekenen van voor- en nadelen wordt betrekkelijk weinig aandacht besteed. Nu spelen ten aanzien van de keuze van mechanisatiemethoden enkele niet in cijfers uit te drukken factoren een belangrijke rol. Zo wordt er bij herhaling op gewezen dat alle mechanisatiemethoden, waarbij de tuinder niet zelf de werktuigen bezit, gemeen hebben dat hij daarmee een deel van zijn vrijheid van handelen opgeeft. De tuinder wordt, wat betreft het tijdstip, waarop een bepaalde teelthandeling wordt uitgevoerd, afhankelijk van collega's of dienstverlening door derden. Ook de kwali-

teit van het werk kan bij de uitvoering door derden worden beïnvloed. Het is goed, dat op deze, niet in cijfers uit te drukken, gevolgen in de literatuur wordt gewezen. Dit mag evenwel niet betekenen dat daarmee de behandeling van de mechanisatiemethoden in kwalitatieve beschouwingen blijft steken. De onmogelijkheid om de gevolgen van de mechanisatiemethode op de opbrengsten van de teelt in cijfers vast te leggen, maakt het niet tevens zinloos om de invloed van de mechanisatiemethoden op de hoogte van bedrijfsinvesteringen en van produktiekosten te berekenen. De zin van deze berekeningen ligt reeds hierin dat de tuinder, die voor zelfstandig mechaniseren kiest, zich bewust is van de extra kosten die deze keuze met zich brengt.

Het ontbreken van gegevens over de kosten van de mechanisatie en de invloed van de mechanisatiemethode op deze kosten waren voor het Instituut voor Tuinbouwtechniek aanleiding tot het opzetten van een onderzoek. Er is besloten dit onderzoek te beginnen in de opengrondsgroenteteelt.

Opzet van het onderzoek

Doel van het onderzoek is het bepalen van de invloed die de keuze van de mechanisatiemethode heeft op de investering in werktuigen en op de kosten van bewerking. Het bleek nodig de werkzaamheden in de schuur buiten beschouwing te laten, omdat de problematiek van samenwerking voor deze werkzaamheden geheel anders ligt dan voor de teelthandelingen op het veld.

Na overleg met de Rijkstuinbouwconsulent in Hoorn is voor een eerste onderzoek de keuze gevallen op de

tuinbouwbedrijven in de Wieringermeer. De structuur van dit gebied leent zich uitstekend voor mechanisatie. De verkaveling is goed en de bedrijfsgrootte van ongeveer 9 ha biedt voor mechanisatie mogelijkheden. De bedrijven vormen voorts een vrijwel aaneengesloten gebied, hetgeen voor het opzetten van werktuigen-combinaties gunstig is.

Voor een onderzoek naar de mechanisatiemethoden is het nodig de stand en de vorm van de mechanisatie in het te onderzoeken gebied te kennen. Hiervoor is een enquête op de bedrijven uitgevoerd. In totaal werden 35 bedrijven bezocht. Hiervan zijn twee bedrijven wegens afwijkende omstandigheden niet in de verwerking opgenomen. Voor een eerste onderzoek zijn wij uitgegaan van het in tabel 1 vermelde teeltplan.

Tabel 1. Teeltplan van een tuinbouwbedrijf in de Wieringermeer

Gewassen	Oppervlakte per bedrijf in ha
Aardappelen	3,00
Tulpen	1,00
Kroten	0,50
Uien	0,50
Wortelen	0,50
Suikerbieten	1,50
Zomertarwe	2,00 ¹
Totaal	9,00

¹ Op het paardenbedrijf is van deze oppervlakte 0,25 ha afgenomen voor weide.

De in tabel 1 vermelde gewassen zijn ruwweg in drie groepen te verdelen, namelijk 1/3 deel aardappelen, 1/3 groenten en bollen en 1/3 landbouwgewassen. Dit teeltplan sluit aan bij de meest voorkomende situatie op de bedrijven. Voor het berekenen van de kosten van bewerking is het nodig om voor de verschillende gewassen de teelthandelingen vast te stellen. Hierbij

gaat het erom welke teelthandelingen voor een goed verlopen van de teelt moeten worden verricht. Wij hebben ons hiervoor zoveel mogelijk aangesloten bij het plaatselijk gebruik, omdat een deel van de teelthandelingen en de frequentie ervan worden bepaald door de omstandigheden in het gebied.

De bedrijven hebben een vaste arbeidsbezetting van twee man. Bij arbeidstoppen en voor sterk aan tijd gebonden werkzaamheden worden losse arbeidskrachten aangetrokken.

De mechanisatie op de bedrijven

De enquête was, zoals gezegd, nodig om stand en vorm van de mechanisatie te leren kennen. Tevens is het verzamelde materiaal een welkome aanvulling van de zeer onvolledige mechanisatie-statistiek. Ter illustratie volgen hier enkele gegevens over de mechanisatie van de bedrijven in de Wieringermeer. Tabel 2 geeft een overzicht van de in 1962 op de bedrijven aanwezige trekkracht.

Tabel 2. Trekkracht op 33 tuinbouwbedrijven in de Wieringermeer in 1962

Trekkracht	Aantal bedrijven
Vierwielige trekker	12
Paard	9
Tweewielige trekker en paard	7
Vier- en tweewielige trekker	3
Vier- en tweewielige trekker en paard	1
Vierwielige trekker en paard	1

Uit de tabel blijkt dat het paard als trekkracht op de bedrijven nog een belangrijke plaats inneemt.

De bedragen die blijken uit tabel 3 aan loonwerk en huur van werktuigen worden uitgegeven, lopen nogal uiteen. Hierbij is het loonwerk voor het sorteren, bewa-

ren en veilingklaarmaken van de produkten buiten beschouwing gebleven.

Tabel 3. Spreiding in de loonwerkkosten van 33 tuinbouwbedrijven in de Wieringermeer in 1961

Loonwerkkosten in guldens	Aantal bedrijven
< 1 000	3
1 000 – 2 000	18
2 000 – 3 000	10
> 3 000	2

Tabel 4 geeft aan welke werktuigen in hoofdzaak in combinatie worden gebruikt, terwijl tevens de grootte van de combinatie wordt vermeld.

Tabel 4. Gecombineerd gebruik van werktuigen op 33 tuinbouwbedrijven in de Wieringermeer in 1962

Werktuig in combinatie	Totaal aantal combinaties	Aantal combinaties naar samenwerkingsgrootten				
		II	III	IV	V	VIII
Cambridgerol	6	2	1	2	–	1
Landbouwzaai-machine	5	–	–	3	1	1
Kunstmeststrooier	5	3	1	1	–	–
Aard.poot-machine	5	4	1	–	–	–
Aard.vorraad-rooler	3	1	1	1	–	–

Blijkens deze tabel gaat de voorkeur duidelijk uit naar kleine combinaties. De verantwoorde omvang van een combinatie hangt overigens sterk samen met de aard van de werkzaamheden waarvoor het werktuig bestemd is.

Mechanisatiemethoden en werktuigbezetting

Zoals reeds in het begin van dit artikel is gesteld, willen wij bij dit onderzoek onder mechanisatiemethode verstaan de keuze, die de tuinder doet uit het zelf, dan wel in combinatie aanschaffen van werktuigen of het gebruik maken van diensten van derden c.q. het loonbedrijf en de werktuigencoöperaties. Voor het onderzoek is een onderscheid tussen loonbedrijf en werktuigencoöperatie niet essentieel. Omdat in de Wieringermeer door de desbetreffende bedrijven uitsluitend met een loonbedrijf wordt gewerkt, spreken wij in het vervolg over loonbedrijf, waar wij op diensten van derden doelen.

Om te beginnen is het noodzakelijk erop te wijzen dat de grenzen tussen de onderscheiden mechanisatiemethoden minder scherp zijn dan uit de inleiding zou kunnen worden verondersteld. Om het extreem te stellen, er is uiteraard geen enkel bedrijf dat uitsluitend van een loonbedrijf gebruik maakt. En ook in het geval de tuinder grotendeels zelf mechaniseert, is het irreal te veronderstellen dat hij bijvoorbeeld voor graan en bieten oogstwerktuigen aanschaf. Daarvoor is de met deze produkten beteelde oppervlakte te gering, zelfs voor een gecombineerde aanschaf door een aantal bedrijven. Daarom is aangenomen dat bij alle mechanisatiemethoden het oogsten van graan en bieten door de loonwerker wordt verricht. Hetzelfde geldt voor het doodspuiten van aardappelen.

Bij de keuze van mechanisatiemethoden heeft als basis gediend een voor de omstandigheden in de Wieringermeer sterk gemechaniseerd bedrijf, dat bijna alle werktuigen zelf bezit. Deze wijze van mechaniseren wordt methode A1 genoemd. Uitgaande van deze methode is de invloed onderzocht van combinatie van alle benodigde werktuigen door respectievelijk 2, 3 en 4 bedrijven (in het vervolg aangeduid met A2, A3 en A4).

Methode B1 is naast A1 ontworpen om de invloed van een toeneming van loonwerk op kosten en investeringen te onderzoeken. Bij methode B1V is de trekker uit B1 vervangen door een paard. Methode A1V tenslotte is een variatie op A1, wat betreft de trekkerbezetting.

De keuze van de mechanisatiemethode laat de werk-
tuigbezetting niet onberoerd. De trekkerbezetting biedt
hiervan een goed voorbeeld. Bij de keuze van een
trekker moeten wij onderscheid maken tussen aantal
en vermogen. Het gewenste vermogen van de beno-
digde trekkers hangt nauw samen met de aard van de
werkzaamheden. Het aantal trekkers wordt bepaald
door de tijd gedurende welke de trekkers in gebruik
zijn. Hierbij is de gebruiksduur tijdens de toppen in
de arbeidsgrafiek bepaald. Deze gebruiksduur van de
trekkers is meestal langer dan de werkelijke draaitijd.
In laatste instantie wordt de keuze van de trekker
uiteraard bepaald door kostenoverwegingen.

Bovengenoemde factoren hebben ertoe geleid dat een
bedrijf, dat gemechaniseerd is volgens methode A1, is
uitgerust met een 25 pk en een 12 pk trekker. Bij A2
leek het verantwoord de 25 pk trekker te vervangen
door een 38 pk. Bij A3 is het aantal trekkers op drie
gebracht, namelijk een 38 pk, een 25 pk en een 12 pk
trekker. Voor A4 is hieraan nog een tweede 12 pk trek-
ker toegevoegd. Volgens methode B1 beschikt het
bedrijf over een 12 pk trekker, terwijl bij methode
A1V de 12 pk vierwielige trekker van A1 is vervangen
door een 6 pk tweewielige trekker.

Niet slechts bij de trekkers heeft een toenemende
combinatie gevolgen voor de keuze van aantal en
soort der werktuigen. Ook de spuitapparatuur en de
bollenpootmachine wijzigen bij een grotere combi-
natie.

Berekening van de kosten

Voor de berekening van de bewerkingskosten dienen
wij te weten, hoeveel tijd de teelthandelingen vragen
aan handenarbeid en machinewerk. Wegens het ont-
breken van systematisch verzamelde normtijden over
de betreffende tuinbouwteelten, hebben wij de tijden
voor een belangrijk deel zelf moeten opbouwen. Hier-
toe hebben wij diverse middelen aangewend.

Allereerst is bij de enquête geïnformeerd naar de voor
de verschillende werkzaamheden benodigde tijden.
Voor teelthandelingen waarover bij de enquête geen

tijdgegevens te verkrijgen waren, is zoveel mogelijk
geput uit de literatuur. Wanneer ook de literatuur geen
oplossing bood, zijn met behulp van basisgegevens
als rijsnelheid, werkbreedte van het werktuig en tijd,
nodig voor het wenden, door ons zelf tijden opge-
bouwd.

Wij zijn ons bewust dat de op bovenomschreven wijze
verkregen tijdgegevens geen aanspraak kunnen ma-
ken op nauwkeurigheid. Toch leek het voor ons doel,
namelijk het berekenen van de kosten van bewerking,
verantwoord met deze gegevens te werken. Met be-
hulp van de aldus samengestelde tijdgegevens zijn
van de onderscheiden teelthandelingen de trekker-,
respectievelijk paarde-uren, werktuiguren en daarbij
behorende arbeidsuren berekend. Nadat zo de beno-
digde tijden per teelthandeling waren berekend, was
het voor het bepalen van de kosten per draai- respec-
tievelijk paarde-uur, nodig van het paard, de trekkers
en werktuigen een kostenopstelling te maken. De ge-
gevens betreffende de kosten en de benodigde tijden
stelden ons in staat voor de verschillende mechani-
satiemethoden de kosten per draaiuur van trekkers en
werktuigen, alsmede per paarde-uur te berekenen.
Met behulp van deze uurkosten was het vervolgens
mogelijk een berekening te maken van de kosten per
bewerking. Bij de totale kosten moet nog worden op-
gemerkt dat hieronder niet de kosten van verlet en
algemene werkzaamheden zijn begrepen. Het is ver-
antwoord deze kosten buiten beschouwing te laten,
omdat zij door de mechanisatiemethode niet worden
beïnvloed.

Tenslotte is het wellicht gewenst te herhalen dat de
kosten van de schuurwerkzaamheden niet in de bere-
kening zijn opgenomen. Ook de afvoer van de pro-
dukten van het bedrijf is in dit onderzoek niet behan-
deld.

Vergelijking van de mechanisatiemethoden

In tabel 5 zijn de totale investeringen (in trekkers c.q.
paard en werktuigen) en de bewerkingskosten bij de
onderzochte mechanisatiemethoden samengevat.

Tabel 5. Investerings- en bewerkingskosten per bedrijf bij verschillende mechanisatiemethoden

	A1	A1V	A2	A3	A4	B1	B1V
Investerings- en werktuigen	28 965	28 825	16 108	15 137	13 295	11 890	6 060
Bewerkingskosten	14 691	14 727	13 375	12 993	12 674	13 642	13 677
waarvan kosten van							
trekkracht	1 772	1 703	1 393	1 415	1 263	810	889
overige werktuigen	1 953	2 003	1 087	942	756	660	543
arbeid	9 132	9 187	9 061	8 935	8 954	8 792	9 011
loonwerk	1 834	1 834	1 834	1 701	1 701	3 380	3 234

Voorafgaand aan een vergelijking van de mechanisatiemethoden moet worden opgemerkt, dat de opzet van deze methoden het optreden van grote verschillen reeds bij voorbaat uitsluit. Wij doelen hierbij op het uitgangspunt, dat bijvoorbeeld bij alle methoden de bieten- en graanoogst in loonwerk geschiedt. Wij menen evenwel dat de gevonden verschillen in investeringen en kosten hiermede aan realiteitswaarde hebben gewonnen.

Beginnen wij met een vergelijking van de methoden A1 en A2, dan blijkt A2 een aanzienlijke besparing te geven op de investeringen, terwijl ook de besparing op de bewerkingskosten zowel absoluut als relatief van betekenis is.

Een nadere analyse van het verschil in bewerkingskosten tussen A1 en A2 ten bedrage van f 1316 laat zien dat van dit bedrag f 379 moet worden toegeschreven aan lagere kosten van trekkracht en f 866 aan lagere kosten van de overige werktuigen.

Gezien het geringe kostenvoordeel lijkt het niet aantrekkelijk het gebruik van trekkers te combineren ook al omdat combinatie van trekkers op extra weerstanden stuit.

Van het kostenvoordeel uit de combinatie van de overige werktuigen ten bedrage van f 866 valt f 561 toe aan het gecombineerde gebruik van aardappelpootmachine, bollenpootmachine, zaaimachine en aardappelvoorraadrooier. Het belangrijkste deel van de

besparing is derhalve te verkrijgen bij een combinatie van slechts vier werktuigen.

Het bovenstaande zou wellicht tot de conclusie kunnen leiden om de algehele combinatie van methode A2 terug te brengen tot het gecombineerd gebruik van de vier eerder genoemde werktuigen. Wij dienen ons dan evenwel te realiseren dat in dat geval het kostenvoordeel in vergelijking met A1 daalt tot f 561 en de besparing op de investeringen tot ruim f 3 500.

Een verdergaande combinatie dan A2 levert blijkens tabel 5 zowel naar de kant van investeringen als van de kosten geen grote besparingen op. Aangezien de problemen van samenwerking sterk toenemen naarmate de combinatie groter wordt, is het niet waarschijnlijk dat een combinatie volgens A3 en A4 voor de praktijk aantrekkelijk is.

Tabel 5 laat zien dat voor methode A1V de investeringen lager zijn dan voor A1. De kosten van bewerking zijn voor A1V iets hoger, doordat tegenover een daling in de kosten van trekkracht een grotere stijging staat van de arbeids- en werktuigkosten. Uit de vergelijking van de methode A1 en B1 blijkt dat meer loonwerk leidt tot een daling in de kosten van bewerking. Met behulp van arbeidsgrafieken is vastgesteld dat B1 niet meer losse arbeidskrachten vraagt dan A1. Voor beide methoden kan om die reden eenzelfde gemiddeld uurloon worden berekend. Boven een voordeel op de

Tabel 6. Bewerkingskosten voor methode A1

	Totaal	waarvan trek- kracht	werk- tuigen	arbeid	loon- werk
Grondbewerking en bemesting	f 1 828	41 %	22 %	37 %	—
Poten en zaaien	f 1 406	15 %	50 %	35 %	—
Verzorging	f 3 503	6 %	7 %	68 %	19 %
Oogst	f 6 540	4 %	7 %	71 %	18 %
Transport	f 1 414	22 %	10 %	68 %	—
Totale kosten	f 14 691	12 %	13 %	63 %	12 %

bewerkingskosten vraagt B1 ruim f 17 000 minder aan investering dan A1.

De kostenberekening op basis van methode B1V leert ons dat vervanging van de 12 pk trekker (bij B1) door een paard de kosten van bewerking nauwelijks beïnvloedt. Van alle onderzochte mechanisatiemethoden vraagt B1V de laagste investeringen. In vergelijking met de andere mechanisatiemethoden is de beteelbare oppervlakte bij B1V 25 % geringer (zie tabel 1). Samenvattend kunnen wij stellen dat van de met trekkers uitgeruste mechanisatiemethoden A2 en B1 in vergelijking met methode A1 het meest aantrekkelijk zijn. Zowel A2 als B1 geven besparingen, waarvan de besparing op de investeringen bij B1, de besparing op de kosten van bewerking bij A2 het grootst zijn. Strekken wij de vergelijking tevens uit tot een voor beide methoden schatten van de mate van vrijheidsbeperking, dan is het duidelijk dat een algehele combinatie van werktuigen een grotere afhankelijkheid schept dan het extra in loonwerk laten uitvoeren van enkele werkzaamheden. Wij zouden de mate van afhankelijkheid voor beide methoden vergelijkbaar kunnen maken door bijvoorbeeld het gemeenschappelijk trekkergebruik voor A2 te laten vervallen en voor B1 aan te nemen, dat de kunstmeststrooier, cambridgerol en zaaimachine in combinatie met een ander bedrijf worden aangeschaft en gebruikt. Deze wijzigingen brengen de kosten van A2 op $\pm$ f 13 750 en van B1 op

$\pm$ f 13 500. Bovendien zullen in die veranderde situatie de investeringen voor A2 f 12 000 meer bedragen dan voor B1. In een wat betreft afhankelijkheid van derden min of meer vergelijkbare situatie moet derhalve op grond van kosten en investeringen de voorkeur worden gegeven aan methode B1, aangevuld met een gezamenlijk gebruik van een drietal gemakkelijk te combineren werktuigen. Boven is reeds gebleken dat vervanging van de bij B1 aanwezige trekker door een paard (methode B1V) de kosten niet verlaagt. Wel zijn bij B1V de investeringen aanzienlijk geringer.

Tot besluit van deze vergelijking van investeringen en kosten nog enkele voor alle besproken methoden geldige opmerkingen over de kosten.

Uit tabel 6 blijkt dat de arbeidskosten ruim 60 % van de totale bewerkingskosten uitmaken. En dan is in dit onderzoek nog afgezien van het schuurwerk, waarin handwerk een zeer belangrijke rol speelt.

Van de in tabel 6 genoemde arbeidskosten is 50 % nodig voor de oogst. Met dit gegeven is nog eens duidelijk aangetoond, dat de oogst de zwakke stee is in de mechanisatie. Van de gewassen vraagt de tulp relatief de meeste arbeid. Alleen reeds met koppen, ziekzoeken en oogsten van de tulpen is rond 35 % van de totale arbeidskosten gemoed.

Ook op goed verkavelde bedrijven in de Wieringermeer blijkt het transport (inclusief laden en lossen) 10 % van de totale bewerkingskosten te vragen.

Samenvatting

Door het geringe gebruik van de werktuigen is een volledige mechanisatie op vele tuinbouwbedrijven niet rendabel. De oplossing wordt gezocht in een beroep op een loonbedrijf of een werktuigencoöperatie, dan wel in een gezamenlijke aanschaf en gebruik van de werktuigen. Het ontbreken van gegevens over de kosten van mechanisatie en over de invloed van een wijziging in de mechanisatiemethode op die kosten deed het Instituut voor Tuinbouwtechniek besluiten tot onderzoek op dit terrein. Voor een eerste onderzoek viel de keuze op de tuinbouwbedrijven in de Wieringermeer.

Begonnen is met het vastleggen van stand en vorm van de mechanisatie door middel van een bedrijfs-enquête. De bedrijfsgegevens maakten het mogelijk teeltplan en teelthandelingen voor het te onderzoeken bedrijf vast te stellen. In eerste instantie is het onderzoek beperkt tot een zoveel mogelijk bij de situatie in de Wieringermeer aansluitend teeltplan.

Bij de keuze van de mechanisatiemethoden heeft een voor de omstandigheden in de Wieringermeer sterk gemechaniseerd bedrijf als uitgangspunt gediend (methode A1). Van hieruit is in de invloed van combinatie-vorming tussen twee, drie en vier bedrijven (resp. de methoden A2, A3 en A4) en van meer loonwerk (methode B1) op investeringen en kosten onderzocht. Methode A1V is opgezet als een variatie op A1

om de invloed na te gaan van een lichtere trekkerbezetting. Bij methode B1V is de trekker van B1 vervangen door een paard. De werktuigbezetting is bij de mechanisatiemethoden aangepast.

Blijkens tabel 5 is het sterk mechaniseren met eigen werktuigen (methode A1) een relatief dure oplossing. Langs twee wegen is vermindering van investeringen en bewerkingskosten te verkrijgen, namelijk door gecombineerde aanschaf en gebruik van werktuigen of door een groter beroep op de diensten van een loonbedrijf. Algehele combinatie van twee bedrijven (methode A2) geeft een grotere besparing op de bewerkingskosten dan uitbreiding van loonwerk (B1), de besparing op investeringen is evenwel geringer. Heft men in A2 het gecombineerd trekkergebruik op en vult men methode B1 aan met het gezamenlijk gebruik van een drietal gemakkelijk te combineren werktuigen met een ander bedrijf, dan moet uit overwegingen van kosten en investeringen de voorkeur worden gegeven aan de enigszins gewijzigde methode B1. Een combinatie van meer dan twee bedrijven (methoden A3 en A4) geeft tegenover de grotere beperking van vrijheid slechts geringe voordelen.

Vervanging van de 12 pk vierwielige trekker in A1 door een 6 pk tweewielige trekker in methode A1V doet, evenals vervanging van de 12 pk trekker in B1, door een paard in methode B1V, weliswaar de benodigde investeringen dalen, maar de jaarlijkse bewerkingskosten, zij het in geringe mate, stijgen.

Mechanisatie van de fruitoogst

Van sommige gewassen vraagt de oogst veel arbeid. Dit maakt het plukken duur en ook is het vaak moeilijk voldoende arbeidskrachten aan te trekken. Mechanisatie van de oogst zou een verlaging van de kostprijs kunnen teweegbrengen of de oogst vlotter kunnen laten verlopen. De fruitteeltgewassen verschillen onderling vrij sterk wat de bovengenoemde aspecten betreft, zoals de tabellen 1 en 2 laten zien.

Uit beide tabellen blijkt duidelijk, dat voor onderzoek naar de mechanisatie van de fruitoogst kersen en zwarte bessen het meest in aanmerking komen; van wat minder belang zijn rode bessen, kruisbessen, pruimen en morellen, terwijl een gewas als de appel in de laatste plaats in aanmerking komt.

Mechanisatie van de oogst heeft niet alleen voordelen.

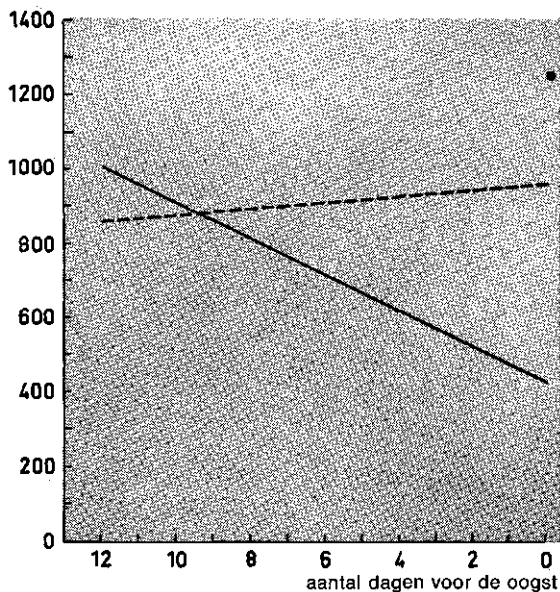
Tabel 2. Geschat aantal arbeidsuren voor de oogst van verschillende fruitsoorten

Gewas	Aantal arbeidsuren voor de oogst per ha	Aantal oogsturen per week en per ha
Rode bessen	1 500	700
Zwarte bessen	1 350	700
Kersen	1 200	600
Pruimen	575	300
Peren	500	300
Morellen	400	250
Appels	375	160

Tabel 1. Produktiekosten van verschillende fruitsoorten

Gewas	Bron van informatie: LEI rapport nr.	Totale kosten/ha in guldens	Arbeidskosten/ha in guldens en %		Plukkosten/ha in guldens en %	
Kersen	359	7 053 (100 %)	4 625	65	3 822	54
Zwarte bessen	278	8 373	4 835	58	2 714	32
Morellen	359	4 727	2 031	42	1 416	30
Pruimen	371	4 406	2 015	46	1 259	28
Kruisbessen	278	6 293	3 941	62	1 755	27
Rode bessen	278	6 681	3 851	56	1 680	25
Peren	322	5 188	1 850	35	924	17
Appels	322	4 461	1 472	33	754	16

plukkracht in grammen



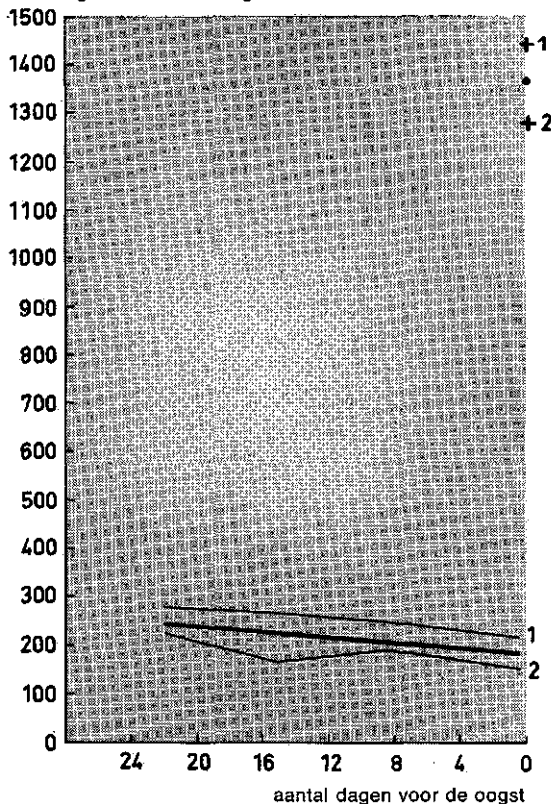
1. Plukkracht-metingen bij kersen

- plukkracht nodig voor de verbinding steel-tak
- plukkracht nodig voor de verbinding vrucht-steel
- plukkracht nodig voor de verbinding blad-tak

2. Plukkracht-metingen bij zwarte bessen

- plukkracht per ras en — gemiddelde plukkracht nodig voor de verbinding vrucht-steel
- + plukkracht per ras en • gemiddelde plukkracht nodig voor de verbinding blad-tak
- 1 = Goliath, 2 = Roodknop

benodigde trekkracht in grammen



Er ontstaat een ander produkt dan bij plukken met de hand. Vaak worden echter de kwaliteitsverschillen overdreven, doordat men resultaten van slechte (beginnende) mechanisatie vergelijkt met de resultaten van prima handwerk. Reëler is het, goed uitgevoerde mechanisatie en ruw handwerk te vergelijken. De kwaliteitsverschillen blijken dan, althans volgens Amerikaanse gegevens, niet groot te zijn [3]. Voor een 'ander' produkt, bijvoorbeeld kersen en zwarte bessen zonder stelen, zal de consument aanvankelijk minder betalen. Toch behoeft de winst voor de fruitteiler niet lager te zijn dan bij traditionele oogstmethoden. De verwerkende industrie zal zeker bereid zijn een produkt zonder steel, dat overigens gelijk is aan het produkt met steel, gelijk te waarderen. Hierdoor wordt het waarschijnlijk, dat de mechanische oogst het eerst ingang zal vinden bij produkten als zwarte bessen en morellen, waarvan de industrie een belangrijke afnemer is. Dit alles leek voldoende reden om op het Instituut voor Tuinbouwtechniek (I.T.T.) een onderzoek te beginnen naar de mogelijkheden van de mechanisatie van de fruitoogst.

Amerikaanse ervaring

In de Verenigde Staten van Amerika is gedurende meer dan tien jaren ervaring opgedaan met het mechanisch oogsten van fruit. Deze is het verst gevorderd bij harde fruitsoorten, zoals noten. In Californië worden ongeveer 50 % van de amandelen en 40 % van de walnoten mechanisch geoogst [3]. Over andere fruitsoorten zijn geen cijfers bekend, doch deze liggen veel lager. Kersen, abrikozen, perziken, blauwe bessen en olijven worden al mechanisch geoogst. Het machinaal oogsten van appels, koffiebonen en sinaas-appels bevindt zich in het stadium van onderzoek.

Het onderzoek van het I.T.T.

Nagegaan is op welke wijze kersen, zwarte bessen, kruisbessen, blauwe bessen, pruimen en appels loslaten van de boom en hoeveel kracht dit vergt. Een deel van de resultaten van dit onderzoek wordt in de grafieken 1 en 2 getoond.

Opmerkelijk is, dat bij de kers een zekere periode vóór de oogst de vruchten *met* de steel van de boom loslaten, doch dat zij *zonder* steel van de boom komen als zij plukrijp zijn. Het feit, dat de binding steel-tak bij rijping groter wordt, is misschien te verklaren door een sterkere verhouting van de vruchtsteel. De steeds geringer wordende binding tussen vrucht en steel zal wel een gevolg van de vorming van een abscisie-laag zijn. Bij pruimen loopt de bindingskracht tussen vrucht en steel zo sterk terug, dat het mogelijk moet zijn deze vruchten selectief te schudden. Bij zwarte bessen of kruisbessen is deze mogelijkheid niet aanwezig.

De kans op beschadiging is vaak afhankelijk van het rijpingsstadium. Grafiek 3 laat de resultaten van beschadigingsproeven bij kruisbessen zien; deze vruchten kunnen het best mechanisch worden geoogst een week voordat ze plukrijp zijn; bij pruimen echter zijn plukrijpe vruchten geschikter voor de mechanische oogst.

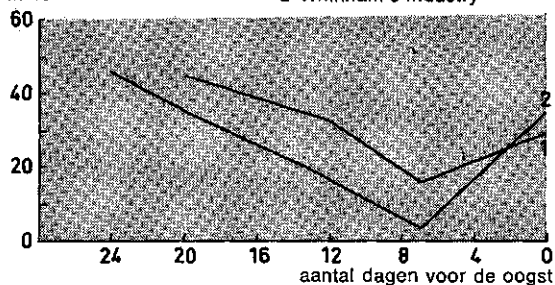
Een ander probleem dat om bestudering vroeg, heeft betrekking op de eisen waaraan een schudder moet voldoen. Het is daartoe noodzakelijk een inzicht te hebben in de verlangde grootte van slag en frequentie. Blauwe bessen worden wel geoogst met een slag van 0,32 cm [1], olijven bij 11,43 cm [1]. De gebruikte frequenties variëren van 425/min. bij druiven [4] tot 3 000/min. bij blauwe bessen [1].

In 1962 zijn schudproeven gedaan bij zwarte bessen waarbij onder meer de resultaten, vermeld in tabel 3, verkregen zijn. Blijkbaar is bij een slag van 26 mm een frequentie van 2 100 juist. Een hogere frequentie geeft weliswaar een even snelle of misschien wel snellere oogst, maar de hoeveelheid blad die meekomt, wordt dan te groot.

Dit onderzoek bij zwarte bessen is in de winter van 1962–1963 voortgezet. Met een triller waarvan zowel de slaglengte als het trillingsgetal veranderd kon worden, zijn proeven genomen. Grafiek 4 laat de resultaten zien. Duidelijk is dat naarmate de slag groter is, de frequentie kleiner mag zijn: binnen zekere grenzen is het produkt van slag en frequentie constant. Mark-

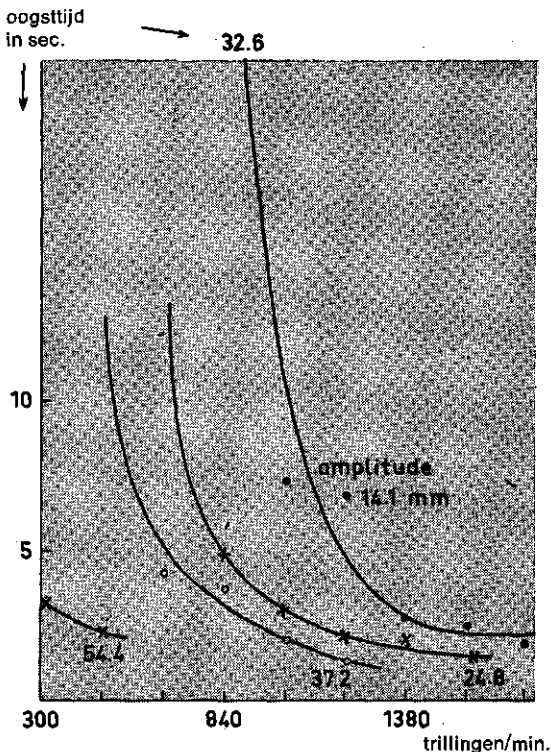
beschadigde vruchten
in %

1 Whitesmith
2 Whinham's Industry



3. Beschadigingsproeven bij kruisbessen

4. Oogsttijden van zwarte bessen bij verschillende slaglengten en frequenties van het schudapparaat





5. De E.S.8, een elektrisch werkende stamper

Tabel 3. Oogstproef zwarte bessen (1962) bij slaglengte 26 mm

Frequentie	Oogst in grammen per 15 sec.	Frequentie	Oogst in grammen per 15 sec.
700	8	1 680	238
840	25	1 820	304
980	29	1 960	390
1 120	57	2 100	492
1 260	69	2 240	300
1 400	200	2 380	438
1 540	190		

Tabel 4. Eigen frequenties van takken en takstukken

Lengte van het takstuk in cm	Soort tak	Eigen frequentie
50	Zwarte bessen	600 – 270
75	Zwarte bessen	287 – 209
100	Zwarte bessen	196
200	Kersen	314 – 169
300	Kersen	149 – 109
400	Kersen	89

wardt en Guest [2] hebben voor kersen ook al op dit verband gewezen.

Toch zijn niet alle frequenties met succes in de praktijk toe te passen. Door de traagheid en de buigbaarheid van de takken wordt het effect van schudden op een bepaalde afstand van de schudder minder. Dit is ongewenst omdat daardoor het produkt van slag en

frequentie wellicht niet de verlangde waarde haalt of de slag te gering wordt. Door sneller te schudden weet men vrij zeker dat de oogst zonder last verloopt. De eigen frequentie van takken of takstukken is een maat voor deze last. Tabel 4 toont enige eigen frequenties.

Toepassing van een frequentie van 1000 is voor niet

te dikke takken zeker gewenst. Bij dunne takken (zoals bijvoorbeeld bij zwarte bessen) zal een hogere frequentie aanbeveling verdienen.

Proeven in de praktijk

Bij zwarte bessen zijn in 1962 en 1963 proeven in de praktijk genomen; in 1963 ook met kersen en pruimen. In 1962 is gebruik gemaakt van experimentele apparatuur; in 1963 zijn alle proeven gedaan met de E.S.8, een elektrisch werkende stamper van het fabrikaat Wacker. Dit apparaat, met een slag van ongeveer 4 cm en een frequentie van 1000, voldeed zeer redelijk bij kersen, morellen, zwarte bessen, kruisbessen, niet te rijpe rode bessen en pruimen. Zowel de haak, die de takken moet vastgrijpen, als de opvangschermen dienen echter nog te worden verbeterd (zie de foto). Het is zonder meer duidelijk, dat bij proefoogsten geen juist beeld te verkrijgen is over de snelheid, waarmee geoogst kan worden. De hele oogst-organisatie verandert namelijk bij het mechanisch plukken. Geschat is dat bij zwarte bessen zeker vijfmaal zo snel gewerkt kan worden als bij plukken met de hand. Bij pruimen is ongeveer 2½ maal zo snel gewerkt. Een tijd-analyse van het oogsten leerde, dat van de 0,94 min. (= 56,4 sec.), die nodig waren om 1 kg te oogsten, er aan verzamelen en schonen 0,57 min. (= 34,2 sec.) besteed moest worden. Deze tijd kan sterk verkort worden door mechanisering van het schonen. Een juist oordeel over de voordelen van de mechanische oogst kan op dit moment nog niet gegeven worden. De tot nu toe verkregen resultaten zijn echter zeer hoopvol.

Samenvatting

Voor de mechanisatie van de oogst komen kersen, zwarte bessen en, om markttechnische redenen, morellen het meest in aanmerking. In de Verenigde Staten wordt de mechanische fruitoogst al vrij veel toegepast (noten). Uit onderzoek bleek, dat kersen, zwarte bessen, kruisbessen en pruimen zonder vruchtsteel geoogst zullen worden. Pruimen kunnen waarschijnlijk selectief geoogst worden. Onderzoek leerde dat, binnen bepaalde grenzen, het produkt van slag en frequentie vrij constant moet zijn. Het toepassen van bepaalde frequenties, namelijk die welke te dicht liggen bij de eigen frequentie van de takken, is ongewenst. Daarom moet het trillingsgetal van een schudder voor dikkere takken tenminste 1000 en voor dunne takken nog meer bedragen. De organisatie van de oogstwerkzaamheden zal aan de veranderde omstandigheden aangepast moeten worden. Door mechanisatie kan bij zwarte bessen zeker vijfmaal, bij pruimen zeker 2½ maal zo snel gewerkt worden als momenteel met handarbeid te bereiken is.

Literatuur

1. Jaw Kai Wang: *The effect of frequency on vibratory harvester design*. A. S. A. E. Paper 63 - 133 B.
2. Markwardt, E. D. and R. W. Guest: *Equipment and procedures of efficient harvesting*. Farm Res. (N-Y) XXVIII: 1 (March 1961): 13.
3. Rogers, H.: *Mechanical harvesting and quality are they compatible?* Western Fruit Grower (June 1963): 10 - 11.
4. Shepardson, E. E., e.o.: *Mechanical grape harvesting*. Agr. Eng. (Febr. 1963): 66 - 71.

Mechanisatie in de groenten- en bloembollenteelt

Op de tuinbouwbedrijven met vollegrondsteelten voltrekt zich een verandering die zich uitstrekt over de gehele mechanische bewerking van het bedrijf, namelijk een omschakeling van het gebruik van tweewielige naar vierwielige trekkers. Hierbij wordt de teeltwijze aangepast om de gehele bewerking van het gewas zoveel mogelijk met de vierwielige trekker te kunnen uitvoeren. In het buitenland is een zelfde ontwikkeling al enige tijd aan de gang, het sterkst in landen met een hoog welvaartspeil. De eerste toepassingen van de vierwielige trekker vonden plaats in de U.S.A., doch nu zien wij dezelfde ontwikkeling in Duitsland, Engeland en Denemarken.

De steeds hoger wordende lonen, het verminderde aantal personen dat in de tuinbouw wil werken en de verkorting van de arbeidstijd zijn de voornaamste factoren, die een flinke prestatieverhoging van de op het bedrijf werkzame personen noodzakelijk maken. Meer werk leveren per tijdseenheid en gemakkelijker werken zijn mogelijk als in de plaats van de tweewielige een vierwielige trekker met bijbehorende werktuigen wordt gebruikt. Het eerst gaan de bedrijven met meer dan 5 ha hiertoe over, omdat de vierwielige trekkers daar gezien de benodigde investeringen en de bezetting van deze trekkers beter tot hun recht komen. In het vollegrondstuinbouwbedrijf in Nederland is de vierwielige trekker tot nu toe weinig gebruikt. Het structuurbederf, veroorzaakt door de wioldruk, is een van de voornaamste oorzaken hiervan. Een andere wijze van telen van de gewassen maakt het mogelijk dit bezwaar geheel of gedeeltelijk weg te nemen. Hiertoe zijn veranderde methoden, zoals ruggenteelt en beddenteelt, tot ontwikkeling gebracht.

Ruggenteelt

Deze teelt wordt vooral op zand- en kleigronden toegepast, voor gewassen waarvan de te oogsten delen in de grond groeien. De voordelen hiervan zijn: de grond in de rug behoudt onder alle weersomstandigheden een goede structuur, de rug is na regen sneller droog dan een vlak veld en ook biedt de rug meer mogelijkheden om het produkt mechanisch te rooien; bewerking met een vierwielige trekker is mogelijk.

In de groenteteelt is de ruggenteelt niet nieuw. Friese tuinders uit Het Bildt gingen deze teeltwijze toepassen in de Noordoostpolder, toen de vaak stugge slempige kleigrond moeilijkheden opleverde bij de teelt van winterwortels. Door vrijwel alle tuinders op kleigrond in de Noordoostpolder is de ruggenteelt nu overgenomen. Ook in Noord-Holland vindt de teeltwijze navolging. Zo worden winterwortels, witlof en gladiolen er reeds op ruggen geteeld. De rugafstand is hart op hart 67,5 cm.

De ruggen worden met aanaarders opgezet. Ze hebben een bolle vorm, maar later wordt met een rol de kop vlak gemaakt. Vervolgens worden er in de Noordoostpolder winterwortels met een handzaaimachine of landbouwzaaimachine in gezaaid; al naar gelang van het inzicht van de tuinder zaait men op de rug één rij of twee rijen dicht bij elkaar.

De mechanische onkruidbestrijding wordt op verschillende bedrijven met behulp van de vierwielige trekker uitgevoerd. Afwisselend wordt hierbij met rugenschoffels en aanaarders gewerkt.

De ziektebestrijding wordt met een trekkerspuit met spuitboom uitgevoerd.

Gladiolen- en tulpenteelt op ruggen. Gladiolenteelt op ruggen wordt al een aantal jaren door verschillende kwekers op de klei toegepast. Thans worden in Nederland ook tulpen op ruggen gepoot. De Gebrs. Kamp te Winkel waren de eersten die de ruggenteelt, na deze in Engeland te hebben bestudeerd, in de herfst van 1961 hebben toegepast. In 1962 waren er ongeveer tien kwekers die hun tulpen op ruggen pootten. In de herfst van 1963 zijn vele kwekers op deze methode overgegaan.

Men is met deze teeltwijze begonnen om de wateroverlast op slempige kleigrond in natte winters te voorkomen. Gebleken is dat de op deze wijze geteelde bollen met de machine goed kunnen worden geroid. De ruggenafstand is 60 cm; er worden twee rijen naast elkaar gepoot. Het maken van de ruggen en het poten gebeurt in één bewerking. Bij door kwekers genomen proeven bleek de gefreesde grond de beste structuur te hebben. Grote aandacht moet worden besteed aan een snelle afvoer van het oppervlaktewater door middel van dwarsgreppels naar hoofdgreppels langs het perceel.

Het is mogelijk met een lichte vierwielige trekker in het voorjaar een lichte grondbewerking met de eg uit te voeren en met cultivatortanden de geulen ondiep los te maken.

Bespuitingen kunnen worden uitgevoerd met een op de trekker gemonteerde veldspuit.

Nog blijven er enkele vragen open, bijvoorbeeld over de broeikwaliteit van de tulpen, dit vanwege een tamelijk groot verschil in de bodemtemperatuur tussen de zon- en schaduwzijde van de rug. Toch zal vooral op de slempige kleigronden de ruggenteelt zich wel een blijvende plaats veroveren.

Beddenteelt

Bij dit systeem rijdt de vierwielige trekker bij de bewerkingen die voor het gewas nodig zijn, steeds over hetzelfde spoor. Omdat de grond tussen de paden zijn goede conditie behoudt, kunnen ook intensieve tuinbouwteelten, zoals sla met de trekker wor-

den bewerkt. Deze teeltmethode wordt reeds langer toegepast in Amerika en de laatste jaren ook in Duitsland. Eigenaren van groenteteeltbedrijven in de omgeving van Frankfurt en Stuttgart, die nog maar enkele jaren geleden op deze methoden waren overgegaan, zijn zeer tevreden over de grote werkbesparing en het gemakkelijker en prettiger werken met de vierwielige trekker.

In Duitsland worden veel zogenoemde werktuigtrekkers voor de beddenteelt gebruikt. Dit zijn trekkers waarvan de motor boven de achteras is ingebouwd. De voor- en achteras zijn door middel van een recht-hoekig raam of een centrale balk met elkaar verbonden. Hieraan worden tussen de wielen de werktuigen bevestigd.

In Nederland worden door enkele kwekers, die tot deze werkmethode zijn overgegaan, meer traditionele trekkers gebruikt die door hun bouw aangepast zijn aan verzorgingswerk. Deze zijn goedkoper in aanschaffing dan de werktuigtrekkers.

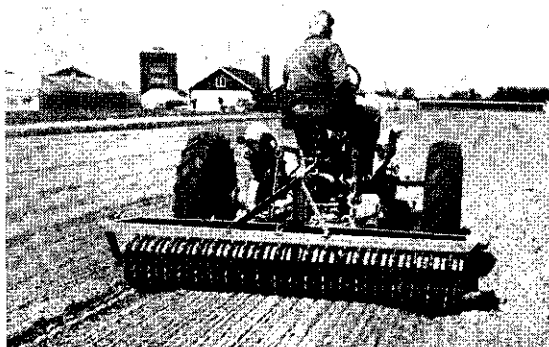
Voornaamste eisen waaraan de vierwielige trekker moet voldoen

- Het zicht op het werk moet goed zijn.
- Voor de beddenteelt moet de spoorbreedte van de trekker 1,50 à 1,80 m zijn.

Bij de grootste spoorbreedte is het grondverlies door de paden het kleinst bij teelten met geringe rijafstand. Het pad moet minstens 50 cm breed zijn.

Bij 1,80 m spoorbreedte en 60 cm pad, komen op het bed 5 rijen met 30 cm rijafstand, 4 rijen met 40 cm en b.v. bij prei 4 rijen met 45 cm afstand. Bij het laatste voorbeeld zijn de paden eveneens 45 cm breed. Bij gewassen met normaal 60 cm rijafstand kan op de bedden ook een afstand van 55 cm worden aangehouden om op het pad een ruimte van 70 cm te verkrijgen. *Bij 1,50 m spoorbreedte* kan met rijafstanden van 25, 30 en 50 cm worden gewerkt. Er is een kweker die b.v. bloemkool op 90, 60 en 90 cm plant.

- De trekker moet voorzien zijn van een kruipversneling (liefst 1000 m/uur of lager bij voltoerental van de motor).



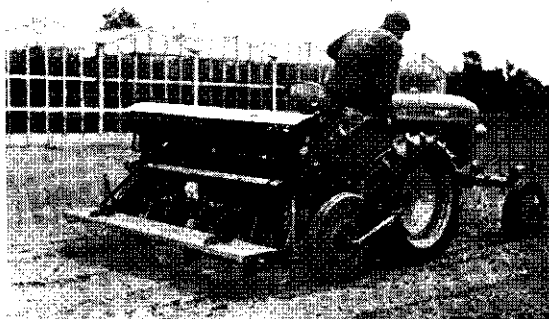
1

- De werktuigen moeten gemakkelijk voor, tussen of achter de wielen kunnen worden bevestigd.
- Vrije hoogte onder de trekker moet minstens 40 cm zijn.
- De trekker moet voorzien zijn van een hydraulische hefinrichting.
- Het trekkergewicht mag de 1000 kg niet te boven gaan.
- Benodigd vermogen: 15 tot 20 pk.

De mechanisatie van enkele teelthandelingen

Grondbewerking. Op het geploegde land worden in het voorjaar de sporen gereden waartussen de bed-

2



den komen. Gelijktijdig kan geëgd of, indien nodig, gerold worden. Deze wielsporen worden verder het gehele seizoen gebruikt.

Zaaien. Hiervoor wordt een aan de spoorbreedte aangepaste landbouwzaaimachine gebruikt. Voor het zaaien van fijne zaden voldoet deze soms niet en wordt een aantal handzaaimachines aan de trekker gemonteerd.

Planten. Bij vijf rijen worden op de bedden eerst de rijen 1, 3 en 5 geplant, daarna 2 en 4. Voor vijf plantelementen naast elkaar is er niet genoeg plaats. Bij werktuigendragers worden wel twee plantelementen tussen de wielen en drie achter de trekker geplaatst of omgekeerd; dit is afhankelijk van de bouw van de werktuigendragers. Perspotten kunnen ook met de plantmachine worden geplant.

Schoffelen. Het schoffelgarnituur wordt voor of tussen de wielen geplaatst. Verschillende gewassen zoals bonen en kool, worden met een V-vormige schoffel in de vorm van een sneeuwplough aangeaard om het jonge onkruid op de rij te bedekken.

Sputen. Met een op de trekker gebouwde spuit met 12 m spuitboom kunnen zeven bedden van 1,80 m breedte worden bewerkt.

Frezen. In Duitsland werd na het oogsten van een gewas het bed afgebrand met een propaangasbrander en vervolgens grof gefreesd, waarna het weer zaai- of plantklaar was.

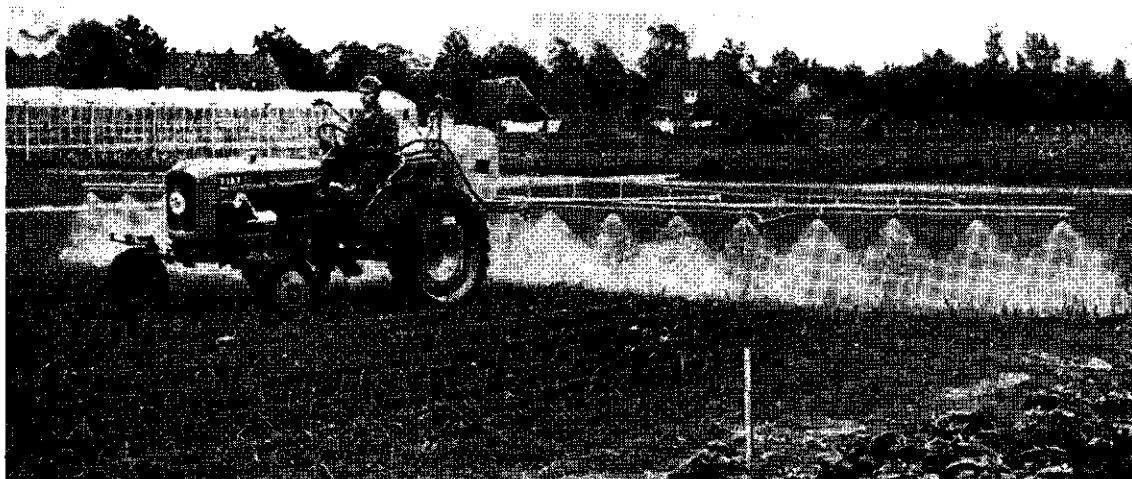
De mechanisatie van de oogst

Peen. Op de ruggen geteelde winterwortelen voor fabriekmatige verwerking worden met een aardappel-rooier gerooid. Met een loofklapper, die op de trekker is bevestigd, wordt het loof afgeslagen en met een ronddraaiend mes worden daarna de koppen verwijderd. Voor bewaarpeen is deze rooimethode te ruw

1. Vierwielige trekker met Cambridgerol voor het aandrukken van de grond in de beddenteelt
2. Zaaïen op bedden
3. Planten (in drie rijen) op bedden
4. Met een aan de trekker gemonteerde spuitboom kunnen vele bedden tegelijk worden bespoten



3



4

en zal de aardappelrooier op verschillende punten aangepast moeten worden.

Dit jaar heeft de Scott Urschel, een Amerikaanse machine, op enkele plaatsen 'proefgedraaid'. Hiermede werden de fijne wortelen, ras Amsterdamse bak, goed gerooid. De machine trekt aan het loof de gelichte wortels uit de grond, waarna het loof eraf wordt getrokken. Dit is een machine voor grote oppervlakten, daar de prijs hoog ligt. Op de gemakkelijk uitzeefbare zandgrond zoals in de bloembollenstreek,

worden bloembollenrooiers Allround en Excelsior gebruikt, waarvan de aandrijfrol onder de zeef is geplaatst. Op de minder gemakkelijk uitzeefbare zandgrond blijft te veel grond in het produkt achter.

Uien. Hiervoor zijn reeds enkele jaren rooiers in bedrijf. De door de firma Van Rumpt ontwikkelde uienrooier levert snel en goed werk. Het opzakken geschiedt met een aardappelrooier, voorzien van een speciale schaar. Er zijn ook telers die het produkt

van de machine in een ernaast rijdende wagen deponderen.

Witlof. Het lichten van witlof geschiedt reeds geruime tijd met twee- en vierwielige trekkers. Loonbedrijven werken ook wel met een rupstrekker, die rijen over de gehele spoorbreedte van de trekker licht.

De Franse witlofrooier Arras wordt op grote bedrijven en door loonwerkers gebruikt. Deze eenrijige rooier snijdt het loof af en zeef de opgenomen grond met witlofpennen uit op een zeefketting. Na een aantal verbeteringen, die aan de oorspronkelijke machine zijn aangebracht, is deze nu goed te gebruiken. Als trekkracht is een vierwielige trekker van minstens 30 pk nodig.

De Hola knollenplukker wordt in België en Frankrijk als witlofrooier gebruikt. Hiervoor is een ploeg met lichter aan de machine gemonteerd. Bij enkele kwekers is deze ook in Nederland gebruikt. Er zullen nog verbeteringen worden aangebracht, zodat ze beter aan de Nederlandse eisen zullen voldoen.

Knolselderij. Deze cultuur is de laatste jaren sterk uitgebreid door de contractteelt. Er zijn landbouwers die de knollen met een bietenrooier hebben gerooid, waarbij het loof werd afgeslagen met een loofklapper. De knollen werden in de schuur opgeslagen en onder dak klaargemaakt voor aflevering, meestal aan de conservenindustrie. Voor aanvoer op de veiling is deze behandeling van de knollen waarschijnlijk te ruw, doch ook hier wordt door kwekers gezocht om van het vele handwerk bij het rooien af te komen.

Bonen. Na de start met de moeilijk hanteerbare Amerikaanse bonenplukkers zijn Nederlandse fabrieken aan de markt gekomen. Deze zijn beter op onze omstandigheden van weer en bodem ingesteld en leveren een beter produkt af. De capaciteit is 1-1½ ha per dag. De conserventeelt van de bonen heeft zich hierdoor naar de akkerbouwbedrijven verplaatst.

Spruiten. De spruitenplukkers uit het buitenland voldoen nog niet. Het Instituut voor Tuinbouwtechniek is

bezig met het ontwikkelen van een prototype. Een pluktang uit het land van Altena maakt het werk aantrekkelijker en gemakkelijker. Er is nog weinig 'landelijke' ervaring mee opgedaan.

Sla, andijvie, bloemkool en sluitkool. Het zal moeilijk zijn om produkten als sla, andijvie, bloemkool en sluitkool mechanisch te oogsten. Daar transport een belangrijk deel van de oogsttijd uitmaakt, zal de tijd-winst vooral hierin gezocht moeten worden. Ook dan kan de beddenteelt voordelen bieden.

Kleibollen. De ruggenteelt heeft voor het mechanisch rooien van bloembollen perspectieven geopend. De goede structuur van de ruggen geeft minder kluiten bij het rooien dan de vlakke grond.

Enkele zandbollenrooiers zijn voor dit werk veranderd, onder andere de Excelsior en de Nobelen bollenrooier. Beide machines hebben de uitslag van de rooi-schop vergroot en schuiven de bovenste laag grond opzij. De Nobelen bollenrooier is een machine voor twee ruggen, die achter een vierwielige trekker is geplaatst. De uitgezeefde bollen en kluiten vallen op de grond, waarna de bollen worden opgezocht. Ook onder natte weersomstandigheden kan met deze machine worden gewerkt. De Excelsior is een machine voor één rug, die de bollen in de kist deponeert. Op de naschoningszeef worden de kluiten met de hand door de zeef gedrukt; dit gaat veel sneller dan uitzoeken.

Gladiolen. De Hola gladiolenrooier, die de gelichte knollen aan het lof uit de grond trekt, is ook dit seizoen nog niet uit het stadium van de kinderziekten gekomen. Toch zijn er vrij grote oppervlakten mee gerooid, met een redelijk goed resultaat. De afvoer van het gerooid produkt levert nog problemen op. Het opvangen van de afgesneden gladiolen in fust en het verwisselen van de bakken moeten nog worden verbeterd.

Dahlia's. Dahlia's worden met een tweewielige trekker, voorzien van een U-vormige lichter, los gereden.

Hierna worden ze met de hand opgetrokken en wordt het loof afgeknipt. Het zware werk wordt hier door de trekker gedaan. De vraag rijst of dit rooien wellicht met de gladiolenrooier gedaan kan worden.

Boomkwekerijgewassen. Reeds enige jaren wordt gewerkt met lichters, getrokken door een zware vierwielige trekker of door een motorlier.

De firma Zijlstra te Veendam heeft een rooimachine ontwikkeld, die tevens het gerooide produkt bundelt. Tijdens een demonstratie in Oostelijk Flevoland is aangetoond, dat naast Rosa canina ook andere boomkwekerijprodukten met weinig vertakkingen er zeer goed mee gerooid kunnen worden.

Samenvatting

Op de grote vollegrondstuinbouwbedrijven begint een verandering te komen in de bewerkingen en de verzorging van het produkt. De tweewielige trekker wordt vervangen door een vierwielige verzorgingstrekker. Deze ontwikkeling is in het buitenland (Amerika, Engeland, Duitsland) reeds eerder begonnen. Een verhoging van de arbeidsprestatie is met behulp van de vierwielige trekker en daarbij aangepaste teeltmethoden mogelijk. Structuurbederf van de grond door de wioldruk kan geheel of gedeeltelijk worden opgevangen door het telen op ruggen of op bedden. De treksporen zijn dan niet nadelig voor de groei van het gewas.

Ruggenteelt wordt vooral toegepast voor gewassen die machinaal gerooid moeten worden. De voornaamste voordelen van de ruggenteelt zijn:

- de structuur van de grond blijft in goede conditie,
- de grond en het gewas kunnen gemakkelijker mechanisch worden bewerkt en verzorgd,
- men schept betere voorwaarden voor het mechanisch rooien.

Bij tulpenteelt op ruggen is het noodzakelijk dat het oppervlaktewater in de winter snel afgevoerd wordt, zodat de grond niet dichtslaat.

Beddenteelt. Er worden 'bedden' gevormd, afhankelijk van de spoorbreedte van de trekker, van 1,50 of 1,80 breed.

De trekker rijdt bij iedere bewerking in het bij het begin van de teelt gevormde spoor, waardoor de bodemstructuur tussen de rijen goed blijft. Het handwerk wordt tot een minimum beperkt. De trekker wordt gebruikt voor het zaaiklaarmaken van de grond, het zaaien en planten, de onkruidbestrijding, de ziektenbestrijding, het oogsten, de aandrijving of het trekken van een machine of werktuig en voor het transport van het land naar de schuur.

Ook in de boomkwekerij en bloembollenteelt neemt de beddenteelt met gebruik van de vierwielige trekker toe. De voornaamste eisen waaraan dergelijke trekkers moeten voldoen, worden besproken.

Mechanisatie van enkele teelthandelingen en van de oogst. Nieuwe ontwikkelingen van de desbetreffende machines en vooral van de oogstwerktuigen voor de vollegrondstuinbouw worden naar voren gebracht.

Summaries

Coherence in mechanisation of horticulture – E. W. B. van den Muijzenberg, Director of the Institute of Horticultural Engineering, Wageningen. Page 2.

The production process in horticulture is a combination of the properties of the plants and growing factors (soil, nutrition, climate). Man tries to influence this process in such a way that the 'maximal' surplus remains. Mechanisation can achieve the desired result more quickly, more efficiently and more cheaply. The development according to row, strip, ridge and bed cultivation is important to mechanisation. Particularly in bed cultivation, tool carriers can be used for various activities be adapted to the capacity of the tractor. A harmonic combination of tractor and implements will have to be worked out for this purpose.

Investments and costs with various methods of mechanisation – S. Kostelijk, Institute of Horticultural Engineering, Wageningen. Page 8.

Because on many horticultural holdings implements are used but little, complete private mechanisation is unprofitable. The solution is sought in the engaging of contractors working on a contract basis or in an implement co-operation, or in the joint purchase and use of implements.

The lack of data on mechanisation costs and the influence of a change in mechanisation method on these costs, led the Dutch Institute of Horticultural Engineering to do research in this field. For the first research the horticultural holdings in the Wieringermeer-polder were chosen.

First an inquiry was held to ascertain the extent and kinds of mechanisation. These data made it possible to determine a cropping plan and the methods of cultivation for the holding under survey.

In the first instance research was restricted to a cropping plan adapted as much as possible to the situation in the Wieringermeer-polder. In choosing a method of mechanisation, highly mechanised holdings were taken as a starting point (method A1). From

here the influence of a combination between two, three and four holdings (methods A2, A3 and A4 resp.) and of more work on a contract basis (method B1) on investments and costs was investigated. Method A1V was set up as a variation on A1 to investigate the influence of less tractor capacity. In method B1V the horse took the place of the tractor of B1. The number of implements has been adapted to the methods of mechanisation. According to table 5 intensive mechanisation with privately owned implements is a relatively expensive solution (method A1).

Reduction of investments and costs of cultivation can be achieved in two ways viz. by combined purchase and use of implements or by enlisting the services of workers on a contract basis. Complete combination of two holdings (method A2) saves more on the costs of cultivation than the engagement of more workers on a contract basis (B1); less is saved on investments, however. If, in A2, the combined use of tractors is discontinued and method B1 is completed with the joint use of three easily combined implements of another holding, preference must be given, as far as investments are concerned, to the slightly altered method of B1. Combination of more than 2 holdings (methods A3 and A4) offers few advantages to offset the greater restrictions of freedom.

Replacement of the 12 hp four-wheeled tractor in A1 by a 6 hp two-wheeled tractor in method A1V reduces the required investments just as replacement of the 12 hp tractor in B1 by a horse, but increases the annual costs of cultivation, be it to a small extent.

Mechanisation of fruit harvest – H. G. Kronenberg, Institute of Horticultural Engineering, Wageningen. Page 15.

The author has examined what fruit varieties best lend themselves to harvesting by means of mechanical branch shakers.

It became clear that sweet cherries, sour cherries and black currants, because of the high costs of hand picking, are fruits necessitating consideration of harvesting by mechanical methods. During the experi-

ments it became clear that within certain limits the product of frequency and stroke length of a mechanical shaker must be constant. It is undesirable to apply any frequency which is close to the natural frequency of the branches. For thick branches the frequency of the shaker must be at least 1000 cycles per minute, for thin branches more.

The organisation of the harvesting activities will have to be adapted to the altered conditions. With black currants and plums, mechanisation can speed up harvesting time at least 5 and 2½ times respectively, compared with harvesting by hand.

Mechanisation in vegetable and flowerbulb growing

– J. A. Veerman, Institute of Horticultural Engineering, Wageningen. Page 20.

There have been changes on the big outdoor horticultural holdings in the Netherlands in the cultivation of crops and the care of products. The multi-purpose toolbar for four-wheeled tractors is gradually taking the place of the two-wheeled tractor. This development had already started abroad, namely in America, England and Germany. With cultivation methods adapted to mechanical harvesting or mechanical cultivation of the crop such as ridge and bed cultivation, a four-wheeled tractor can contribute considerably towards increased productivity.