

030
INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

MEDEDELING 6

WAGENINGEN, SEPTEMBER 1949

Dr Ir E. W. B. VAN DEN MUIZENBERG

**DE MOTORTREKKER
IN DE TUINBOUW**

OVERDRUK UIT
MEDEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW 12,
No. 8, AUGUSTUS/SEPTEMBER 1949

3918
47b

2205353

DE TREKKER IN DE TUINBOUW

The tractor in horticulture

DR IR E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG

Mechanisatie van de werkzaamheden is een vereiste voor verhoging van het welvaartspeil en haar toepassing dient ook in de tuinbouw in een snel tempo te worden opgevoerd. Daarbij moet echter een ontwrichting van de samenleving, zoals door de mechanisatie van de industrie in de eerste helft van de 19e eeuw in Europa en door de mechanisatie van de landbouw in de dertiger jaren van deze eeuw in Amerika ontstond, worden vermeden.

Terecht wijst dr LEVIE (17) erop, dat een mechanisatie in de land- en tuinbouw samen moet gaan met verdere industrialisatie. In dit verband is het m.i. van het grootste belang dat een industrie van tuinbouwwerktuigen wordt voorbereid en zodra de stichtingskosten gedaald zijn, wordt gevestigd. De redenen, waarom dit in de eerste plaats een industrie van tuinbouwwerktuigen en daarnaast van landbouwwerktuigen moet zijn, zijn door mij reeds eerder omschreven (20).

In wezen is mechanisatie in de land- en tuinbouw het kunstmatig gebruik maken van andere dan menselijke energie voor het kweken van gewassen. Als zodanig is ook het gebruik van kassen en kunstmatige verwarming als een vorm van mechanisatie te beschouwen. De energieverhoging als gevolg van deze mechanisatie in de tuinbouw is zelfs zeer groot en gelijk te stellen aan de capaciteit van tenminste 100 000 goed benutte motortrekkers in de landbouw, zoals uit de volgende globale berekening volgt.

Er zijn in Nederland ca 3000 ha kassen en bakken. Stel, dat deze gemiddeld slechts 140 dagen per jaar worden benut en de daarmee verkregen temperatuursverhoging (dus met luchten, zonder kunstmatige verwarming) gemiddeld over het gehele etmaal 3°C is en het warmteverlies van de kas (bak) per m^2 grondvlak $7 \text{ kcal./m}^2\text{.h.}^{\circ}\text{C}$, dan wordt de op deze wijze verkregen energie:

$3000 \text{ (ha)} \cdot 10\,000 \text{ (m}^2\text{/ha)} \cdot 140 \text{ (dgn)} \cdot 24 \text{ (h/dg)} \cdot 7 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h.}^{\circ}\text{C)} \cdot 3 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$ is ruim 2 000 milliard kcal. per jaar.

Willen wij dit in een hoeveelheid olie omrekenen, dan vertegenwoordigt het, daar 1 l olie ca 10 000 kcal. is, ruim 200 miljoen l olie per jaar.

Een goed benutte trekker in de landbouw maakt ca 1000 werkuren en gebruikt ca 4 l olie als brandstof per uur, dus 4000 l per jaar; de energiewinst van de kassen komt dus met het brandstofverbruik van meer dan 50 000 trekkers overeen.

Ongeveer 1/5 van het glas is verwarmd, dus ca 600 ha; de gemiddelde duur van de verwarming is ca 100 dagen. Daar het hier meest kassen betreft, is het warmteverlies op $10 \text{ kcal./h.}^{\circ}\text{C/m}^2$ grondoppervlak te stellen. De gemiddelde door de verwarming verkregen temperatuursverhoging (temp. warme kas — temp. koude kas) zal ca 15° zijn. De toegevoerde energie is dus: $600 \text{ (ha)} \cdot 10\,000 \text{ (m}^2\text{/ha)} \cdot 100 \text{ (dgn)} \cdot 24 \text{ (h/dg)} \cdot 10 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h.}^{\circ}\text{C)} \times 15 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$ is ruim 200 000 milliard kcal of wel 200 miljoen l olie (zie boven). De kunstmatige verwarming vertegenwoordigt dus ook weer het energieverbruik van 50 000 motortrekkers in de landbouw.

Bij de verwarming kunnen we ook van de brandstof uitgaan, waaraan f 20 000 000,— per jaar wordt besteed; rekenen wij dit gemakshalve om in stookolie van f 0,10 per l, dan wordt het ook 200 miljoen l olie. Meestal wordt echter de goedkopere vaste brandstof gebezigd.

We zullen ons hier verder beperken tot de mechanisatie in engere zin, waarbij gebruik wordt gemaakt van de energie van (motor)trekkers.

Onder (motor)trekkers worden hier verstaan zowel 1-, 2-, 3- en 4-wielige als rups(banden)-trekkers, benevens grondfrozen, motormaaiers enz.

Evenals prof. VISSER (35) tracht ik zoveel mogelijk Nederlandse woorden voor de werktuigen te bezigen. In navolging van prof. CLEVERINGA acht ik dit gebruik van de Nederlandse taal een van de grondvoorwaarden voor een gezonde ontwikkeling, waarbij voordeel wordt getrokken van de nieuwe mogelijkheden, die de techniek thans biedt en niet steeds wordt teruggezien naar vergane glorieperioden.

DE HISTORISCHE ONTWIKKELING VAN DE MECHANISATIE

Het is opvallend dat er in de loop der eeuwen aan de tuingereedschappen slechts weinig veranderd is, zoals blijkt wanneer wij een hak en een greep uit de Romeinse tijd, gevonden in Zuid-Limburg, met de tegenwoordig in gebruik zijnde gereedschappen vergelijken. Ook het principe van de meeste werktuigen is ouder dan veelal gedacht wordt. Vele van de toepassingsmogelijkheden, die straks opgesomd worden, zijn reeds meer dan 100 jaar oud, zoals blijkt bij vergelijking met beschrijvingen van ENKLAAR (12) en van BLEEKRODE (4); andere meer dan anderhalve eeuw, zoals uit de heruitgave van „La Maison Rustique” door BASTIEN (1) volgt. Toch zijn ook de huidige in de tuinbouw gebruikte werktuigen nog meer als landbouwwerktuigen, die dienen ter vervanging van paardenwerk, dan als tuinbouwwerktuigen, d.i. ter vervanging van handwerk, aan te merken.

De ontwikkeling van tuinbouwwerktuigen is nog in haar begin. De motortrekker is nog tamelijk nieuw.

De eerste motortrekker dateren uit het einde van de 19e eeuw. In 1892 verscheen b.v. de eerste Casetrekker voor het dorsen, in 1901 de eerste wieltrekker van HART PARR. De Hart Parr n°. 3 uit 1904 woog 286 kg/pk motorvermogen, in 1948 was het 52 pg/pk voor de Oliver 88.

In Amerika zijn volgens BONNER (7) omstreeks 1904 de eerste 2-wielige en 4-wielige trekkers gebouwd, die omstreeks 1915 in de handel werden gebracht. Via de ontwikkeling tot de trekker in standaarduitvoering en die voor veldgewassen (general purpose, rowcrop) heeft zich nu uit de 2- en 4-wielige trekker de trekker ontwikkeld, waarbij de motor achter de bestuurdersplaats is aangebracht. Bij deze constructie rust het gewicht van de motor grotendeels op de grote achterwielen, wat bij de huidige lichte trekkers voor de trekkracht van groot belang is (22).

Wanneer de eerste motortrekker in Nederland in de tuinbouw toepassing heeft gevonden, is mij niet met zekerheid bekend. Wel herinner ik mij, dat bij mijn eerste ontmoeting met prof. SPRENGER in September 1923, ten tijde van het Internationale Tuinbouwcongres op het terrein van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, op de plaats waar nu het bedrijfsgebouw staat, een Simar is gedemonstreerd.

Een betere aanpassing aan de eisen van de Nederlandse tuinbouw zal nodig zijn. Daarnaast is het van belang, dat bij de inrichting van de bedrijven rekening wordt gehouden met mechanisatie van de werkzaamheden (18). Vaak zal het noodzakelijk zijn om vooral zware trekkers en de minder gebezigde machines en werktuigen gezamenlijk

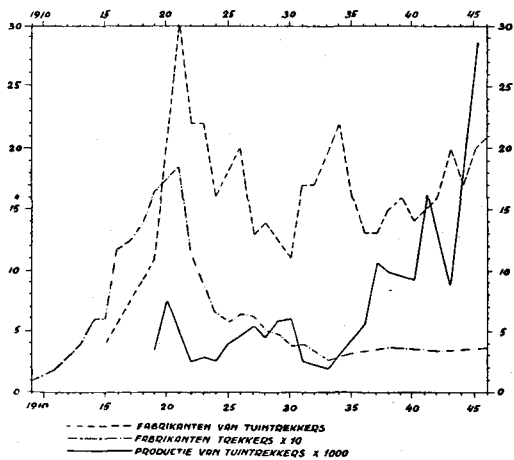


Fig. 1

te gebruiken, hetzij coöperatief of met burenen, of gebruik te maken van de diensten van een loonwerker.

Aangezien het productieverloop van de trekkerfabricage in Amerika zeer leerzaam is, wordt hier een grafiek (fig. 1) opgenomen, ontleend aan BONNER (7).

In Nederland is de fabricage nog onbetekenend. Hier en daar zijn enkele motortrekkers en enkele grondfreemachines gemaakt. In 1940 waren er 3204 trekkers met 4 wielen, 533 rupstrekken en 715 grondfreestrekken, trekkers met een motor van minder dan 10 pk en motormaaimachines in gebruik. Daar er van 1945 af minstens 8880 wieltrekkers, 563 rupstrekken en 4557 tuinbouwtrekkers, w.o. 638 grondfrezen, 530 motormaaiers en 3971 één- en tweewielige trekkers geïmporteerd zijn, moet het aantal thans in bedrijf zijnde trekkers op ca. 11 000 wieltrekkers, ca. 1000 rupstrekken en ca. 5000 tuinbouwtrekkers worden geschat (de zelfrijdende motorspuiten e.d. niet meegerekend). Nemen we aan, dat het aantal 1- en 2-wielige trekkers dat in de landbouw wordt gebruikt, ongeveer gelijk is aan het aantal 4-wielige en rupstrekken in de tuinbouw, dan krijgen we de volgende min of meer vergelijkbare cijfers. Juister is het naar motorvermogen te vergelijken, doch daartoe ontbreken de nodige gegevens.

TABEL I
Aantal trekkers in land- en tuinbouw

Land	Jaar	Landbouw			Tuinbouw		
		× 1000 ha	4-wielige en rupstrekken	trekkers per 1000 ha	× 1000 ha	1- en 2- wielige trekkers	trekkers per 1000 ha
Nederland . . .	1940	¹⁾ 925	3 737	4,0	106	715	6,7
	1948	²⁾ 1 068	³⁾ 12 000	11,0	133	5 000	37,0
België (30) . . .	1948	847	2 816	3,3	80	494	6,2
Engeland	1947	3 816	235 567	61,7	352	25 620	72,9
Amerika	1940		⁴⁾ 1 561 729	13,2			
	1945	118 000	2 388 883	20,2	4600	69 745	15,2
	1948		2 984 599	25,3		409 677	88,9

¹⁾ In 1939 akkerbouw (met grasland) 2 266 000.

²⁾ In 1947 akkerbouw (met grasland) 2 296 000.

³⁾ Schatting, verkregen uit gegevens over de toestand in 1940 en de import na de oorlog.

⁴⁾ Inclusief 1- en 2-wielige trekkers (29).

Uit deze gegevens blijkt wel duidelijk, dat er in Nederland naar verhouding meer trekkers zijn dan in België, doch dat zowel land- als tuinbouw hier veel minder gemechaniseerd zijn dan in Engeland en Amerika.

Een betrouwbaar beeld van de mechanisatie (de kassen en verwarming buiten beschouwing gelaten) wordt eerst verkregen, indien het totale vermogen, dus zowel van motortrekkers als andere motoren bekend is en hieruit het motorvermogen per ha wordt berekend.

Het is jammer, dat bij de cijfers voor Nederland (26) de land- en tuinbouw niet afzonderlijk zijn opgenomen. Volgens genoemde opgave (die vrij zeker niet volledig is) van 1940 waren er 46 711 electromotoren met 141 922 pk; 18 414 benzinemotoren met 98 453 pk, 2413 petroleum- en ruwolievotoren met 24 229 pk; 64 locomobielen met 956 pk; 3204 wiertrekkers met 79 608 pk; 533 rupstrekkers met 15 663 pk; 715 trekkers van minder dan 10 pk met 4791 pk; 1266 auto- of motortrekkers met 41 716 pk, dus totaal 73 320 motoren met 407 338 pk. De totale oppervlakte cultuurgrond in 1939 was 2 334 148 ha en het motorvermogen dus ca 0,2 pk per ha.

Het vermogen van tuinbouwbedrijven (106 335 ha) met relatief veel elektrische stationnaire motoren is voor 1940 op ca 0,5 pk per ha te schatten; aan motortrekkers alleen op 0,05 pk per ha.

Voor de toekomst mag nog wel een zekere toename worden verwacht, die echter voor een zeer groot deel van de grotere toepassingsmogelijkheid van de motortrekkers en de gemakkelijker verwisselbaarheid van de werktuigen afhankelijk is. Voor Nederland kan de toepassing van de heteluchtmotor, indien tevens bijpassende werktuigen worden gefabriceerd, grote mogelijkheden bieden.

TREKKERS VOOR DE VERSCHILLENDE TAKKEN VAN TUINBOUW

Moet enerzijds het bedrijf aan de mechanisatie worden aangepast, anderzijds moet de trekker op de speciale eisen van de teelten worden ingesteld.

Bloementeel

Omdat *beschadiging* hier dadelijk tot uiting komt in de prijs van het product en bovendien slechts geringe oppervlakten met hetzelfde gewas beteeld zijn, komen in de bloementeel weinig motortrekkers voor.

Bloembollenteelt

Hier dient de wijze van *veldindeling* te worden veranderd, d.w.z. de rijen moeten in de lengterichting van de bedden lopen en deze laatste in de lengterichting van de akkers. Voor zover mogelijk dient men de sloten door drainbuizen te vervangen of het systeem van bedden te verlaten. Indien deze gehandhaafd worden, kieze men machines waarvan de wielen op paden lopen. Als over de planten wordt gewerkt is een grote vrije hoogte nodig. *In de eerste plaats echter bewerking vóór en na de teelt*, waarbij de druk op de grond slechts gering mag zijn. Naast het gebruik van de kabelploeg komt voor diepploegen de bewerking met rupstrekkers, eventueel in coöperatief verband of door loonwerkers, in aanmerking. De bladenfrees is reeds ingeburgerd voor grondbewerking op duinzand en geestgrond.

Boomkwekerij

Ook na normalisatie van rijafstand en groepering van ongeveer gelijkgroeiende gewassen blijft hier een *smal gebouwde trekker met beschermde wielen* vereist.

Van groot belang is, dat een korte draai kan worden gemaakt; 1-wielige trekkers en hakfreesen zullen daarom veelal de voorkeur verdienen. Voor uitploegen is een trekker van minstens 8 pk nodig, die ook voor diepe grondbewerking en vervoer te gebruiken is. Voor grote bedrijven en coöperaties een 4-wielige of rupstrekker. Bij veel vervoer een „jeep” of vrachtauto.

Fruitteelt

De belangrijkste werkzaamheden die in de fruitteelt gemechaniseerd kunnen worden uitgevoerd, zijn: grondbewerking, maaien, spuiten en vervoer. Deze cultuur is uitnemend geschikt voor trekkerwerk, daar zowel de lengte van de rijen als de afstanden tussen en in de rij (behalve bij cordon- en haagsysteem) voldoende ruimte bieden voor bewerking. De eisen waaraan de trekkers voor deze bedrijfstak moeten voldoen, zijn: *lage bouw* (een vrije hoogte van 25 cm is voldoende) en *kort*; 2 m lang, 1 m breed en 1 m hoog, vermogen ca 20 pk, wielen en werktuigen van schermplaten voorzien; gestroomlijnd.

Groenteteelt

Ook hier vaak lange rijen met genormaliseerde rijafstanden. In verband hiermede verdient een trekker waarvan de *spoorbreedte verstelbaar* of aan de genormaliseerde afstanden aangepast is, de voorkeur. Vereisten: wendbaarheid met korte draai, gering gewicht, werktuigen vlakbij de wielen, geringe druk, *grote vrije hoogte* (zodat over de gewassen kan worden gereden). Alle werktuigen zoveel mogelijk met gelijke werkbreedte (1,25; 1,50; 2,00 m); gemakkelijk verwisselbaar.

Hetzelfde geldt ook ongeveer voor de kruiden- en zaadteelt, voor welke laatste evenals voor wijngaarden wel machines met een zeer grote vrije hoogte (1,20 m) worden gebouwd.

Om de bruikbaarheid van een trekker te kunnen beoordelen, is het van belang behalve het werk ook de constructie te bezien (11). Hier volgt een overzicht van verschillende punten, die voor een doelmatig gebruik van de trekkers van belang zijn.

DE BENUTTING VAN HET MOTORVERMOGEN

Bij de beoordeling van het vermogen van een trekker willen wij eerst de trekkracht van mens en paard als vergelijkingspunt bespreken.

Een *mens* kan gedurende de gehele dag (8 werkuren) slechts ca 1/20 pk ontwikkelen, doch gedurende een seconde wel 1 pk. Een mens moet zijn werkvermogen dus wel in zijn inzicht zoeken, doch niet in zijn (domme) kracht, die maar zeer gering is. Een *paard* kan over de gehele dag (7—8 werkuren) niet meer dan 1—3 pk ontwikkelen; gedurende zeer korte tijd echter tot ca 10 pk, wat bij het aanzetten van grote betekenis is. Een (verbrandings)*motor* kan gedurende de totale gebruiksduur zijn maximale vermogen leveren. Dit vermogen is aan het maximale toerental en bij een trekker *zonder wisselbak* tevens aan één bepaalde voortbewegingssnelheid gebonden. Om het grootste vermogen bij verschillende snelheden te verkrijgen wordt op steeds ruimer schaal gebruik gemaakt van een gangwisselbak (25).

Door verandering van de grootte der wielen kan het vermogen enigszins worden beïnvloed, zoals dat plaats vindt bij een grondfrees, die tevens als trekker wordt gebruikt. Indien de verbrandingsmotor niet het volle toerental ontwikkelt, is ook het vermogen vrijwel evenredig geringer. Terloops zij opgemerkt, dat een *electromotor* zelden als trekker wordt gebruikt, doch daartoe wel mogelijkheden biedt (10).

Bij de *heteluchtmotor* kan het toerental bij een gelijk vermogen nogal gevarieerd worden (28), waardoor deze motor voor een trekker aantrekkelijk is, temeer omdat het mogelijk is de snelheid tijdens het werken te veranderen, iets wat bij een gewone motortrekker niet zonder stopzetten van de trekker mogelijk is.

Voor een goede trekker is dus een uitgebreide gang-wisselbak gewenst, zodat het enerzijds mogelijk is dat de trekker voor plantmachines, rijensputten en grond-frezen zijn maximum vermogen bij 0,8 km/h kan ontwikkelen en anderzijds dat hij met een snelheid van 20 km over de weg kan rijden om voor vervoer dienst te doen. BOUDRY (8) stelt 1,5—18 km/h voor, met een verhouding van 1,7 of beter 1,6 tussen de opeenvolgende snelheden.

Het totale motorvermogen wordt gebruikt voor de overwinning van inwendige wrijvingsverliezen, eigen voortbeweging en bewerking.

Voor de *inwendige wrijvingsverliezen*, d.i. voor overbrenging van de krachten van de motor op de wielen, wordt bij een trekker 5 à 10 % en soms meer van het vermogen van de motor gebruikt.

Voor de *eigen voortbeweging* zal op een betonweg slechts een zeer klein gedeelte van het vermogen (weerstandscoefficient 0,02) nodig zijn, doch op bewerkte grond (weerstandscoefficient 0,3) een veel groter deel (34, 6).

Op *kleigrond* zal, wanneer deze zeer droog is, voor eigen voortbeweging maar zeer weinig kracht nodig zijn. Bij natte grond, d.w.z. zodra de wielen slippen (doorslaan), zal daarentegen al het beschikbare vermogen worden opge-eist. (Zeer schematisch in fig. 2 weergegeven). Bij *zand*, vooral duinzand, is dit geheel anders. Op geheel droog zand zal al het beschikbare vermogen voor eigen voortbe-weging van de trekker nodig zijn, op vochtiger zandgrond zal dit verminderen, terwijl op zeer natte zandgrond (drijfzand) weer het volle vermogen wordt vereist. Bij veengrond zal de toestand van de bodem niet van grote invloed zijn, omdat deze een sterke structuur heeft.

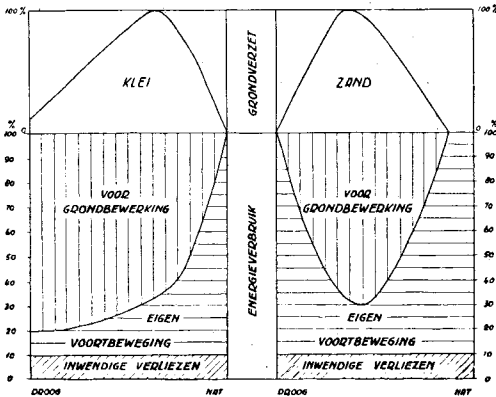


Fig. 2

(shear) weer op een toenemend gedeelte van het motorvermogen beslag worden ge-legd (2, p. 302). Bij plastic range (overgang van de kneedbare toestand in de vloeïende toestand) zal het vereiste motorvermogen snel dalen, doordat dan de onderlinge schuifweerstand tussen de deeltjes (shear) veel kleiner wordt. Op een sleepveld dient dit nog nader te worden onderzocht.

De benodigde trekkkracht voor het ploegen zelf zal in droog *zand* zeer gering zijn, om vervolgens bij stijging van het vochtgehalte toe te nemen en daarna bij drijfzand weer zeer klein te worden. In beide gevallen is het resultaat, dat bij zeer droge en zeer vochtige grond het totale benodigde vermogen het geringst is en bij een middelmatige vochtigheid het grootst. *Het vochtgehalte van de grond bepaalt dus het tijdstip waarop de grondbewerking het best kan geschieden.*

Bij veengrond zal de trekkkracht en evenzo het totale benodigde vermogen ondanks verschil in vochtgehalte vrijwel gelijk zijn.

De trekweerstand voor gronden met middelmatig vochtgehalte en verschillend percentage afslibbare delen, zal nog nader moeten worden bepaald. Globaal schat ik deze aan de hand van gegevens (16, 27), als volgt:

	Zand- grond	Zavel	Lichte kleigrond	Kleigrond	Zware kleigrond
Afslibbare delen in %	0—10	10—20	20—40	40— 60	60— 80
Trekweerstand in kg/dm ²	20—40	40—60	60—80	80—100	60—120

Beter is waarschijnlijk een indeling volgens een in vieren gedeelde verhoudingsdriehoek van klei, lutem, zand te maken.

DE VERGROTING VAN DE TREKKRACHT

In het algemeen is de trekkracht van de trekker afhankelijk van het *motorvermogen*, de *werksnelheid*, het *gewicht van de trekker* en de *bodemgesteldheid*. Met het vermogen neemt zij ongeveer evenredig toe, met de snelheid evenredig af. Het gewicht van de trekker bepaalt de maximale trekkracht. Deze is bij een bewegende trekker nooit groter dan zijn gewicht, tenzij b.v. door gebruik van een anker en een lier op de trekker adhesie tussen grond en wielen daarbij geen belangrijke rol meer speelt. Zo kan met een trekker, voorzien van een 6 pk motor en met een gewicht van ca 400 kg (330 kg zonder lier), een trekkracht van ruim 1100 kg worden ontwikkeld (14). Bij zware belasting en geringe snelheid zal vaak een groot gedeelte van de energie als slip worden weggewerkt.

De trekkracht van een motor is te vergroten door:

- A. Vergroting van aanrakingsoppervlak met de grond.
1. Bredere banden (15, p. 14) of extra wielen.
 2. Grotere wielen (34, 15, p 14).
 3. Lage-drukbanden, vooral voor zwaardere lasten (34).
 4. Sterkere profilering van de banden.
 5. Aanbrengen van zgn. sneeuwkettingen.
 6. Wielen voorzien van schoepen, tanden.
 7. Gebruik van semi-rupsbanden en rupsbanden.
 8. Vierwiel-aandrijving (den dele).
- B. Vergroting van het gewicht (voor zover het motorvermogen dit toelaat):
1. Vloeistofvulling van banden met calciumchloride-oplossing.
 2. Wielverzwaring door blokken (ook bij gebruik van tanden).
 3. Motor op achterbrug, die met de grootste wielen is gemonteerd.

VERGEMAKKELIJING VAN HET WERK

Verskillende onderdelen van een trekker vergemakkelijken de uitvoering der verschillende werkzaamheden.

De wendbaarheid

Vooral in de tuinbouw wordt de bruikbaarheid van de trekkers verhoogd door een goede wendbaarheid. Bij rijenteelt b.v. kan een kleine fout bij het besturen beschadiging van planten tot gevolg hebben. De percelen zijn bovendien veelal klein, zodat de wendakker kort moet zijn

om het grondverlies zo gering mogelijk te houden; het is het voordeligst wanneer op het pad kan worden gekeerd.

Als eenvoudigste uitvoering van de wielaandrijving vinden we de *starre wielen* (Bungartz)¹⁾. Vooral bij het draaien met een grondfrees wordt bij deze constructie veel arbeid van de bestuurder vereist en is de kans op ongevallen groot (23). De Trusty heeft een as met *klauwkoppeling*. *Palwielen* werken automatisch, doch hebben het nadeel dat niet op een eenvoudige wijze voor- en achteruit kan worden geschakeld (Allen.) Bij dit systeem wordt in enkele gevallen de trekker bestuurd door de bomen op en neer te heffen (Planet Jr). Een *differentieel met remmen* maakt een zeer gemakkelijke besturing mogelijk. Een elastische platenkoppeling met op de wielassen een kleine klauwkoppeling vinden we ook slechts een enkele maal (Grunder).

Bij de vierwielige trekkers wordt bij de besturing bijna steeds een differentieel voor het afremmen der wielen gebezigd. Veelal dient een (enkelvoudige) platenkoppeling dan voor inschakeling van het drijfwerk. Rupstrekkers worden meestal door afremming en ont koppeling van de rupsbanden (Caterpillar, Cletrac, Bristol) bestuurd; in een enkel geval zijn deze van een differentieel met remmen voorzien (Ransomes). Een algemeen voordeel van het differentieel is, dat een korte draai mogelijk is zonder ont koppeling van de motor, een nadeel daarentegen dat bij slippen van één der wielen het andere wiel stopt. Het is daarom vooral op de weg nodig, dat evenals bij een auto, de wielen gelijktijdig worden afgeremd.

Met rupstrekkers is het mogelijk nagenoeg op één punt te draaien, evenals met één-, twee- en driewielige trekkers onder gunstige omstandigheden. Voor vierwielige wordt o.a. door Allis Chalmers B bij een spoorbreedte van 1,12 m een draaicirkel van 2,33 m als minimum opgegeven. De wendbaarheid wordt ook sterk beïnvloed door de wijze waarop de werktuigen aan de trekkers zijn bevestigd.

De sturbomen

Deze zijn veelal vast, doch beter is het wanneer zij zijdelings en in hoogte verstelbaar zijn, zoals bij vrijwel alle freesmachines, ook omdat de bedienende persoon dan niet op het bewerkte gedeelte behoeft te lopen.

De motorkoppeling

Enkele één- en tweewielige trekkers hebben een klauwkoppeling, andere V-riemen, een kantelende motor, een verschuivende motor, of beter een spanrol (B.M.B.). Ook hebben enkele een centrifugaal-koppeling (Trusty), sommige andere een conische koppeling. Verschillende tweewielige trekkers zijn, evenals de meeste vierwielige en rupstrekkers, met een enkelvoudige droge platenkoppeling uitgerust. Bij enkele zware rupstrekkers komt een meervoudige platenkoppeling voor.

De wielaandrijving

De eenvoudigste één- en tweewielige trekkers hebben een kettingaandrijving, soms een tandwieloverbrenging of een wormas en een wormwiel. Bij de vierwielige trekkers worden vrijwel steeds de achterwielen aangedreven. Bij deze en bij de rupstrekkers wordt een tandwieloverbrenging gebruikt. Een worm en een wormwiel worden nogal eens, o.a. bij de Fordson Major, voor de vertraging in de achterbrug toegepast. Een uitzondering maakt de Case, waar kettingen voor het tussendrijfwerk worden gebezigd.

Het luchtfilter

Bij ongeveer de helft van de één- en tweewielige trekkers is een luchtreiniger aangebracht. De andere evenals de vierwielige en rupstrekkers hebben een oliebadluchtfilter, dat ter voorkoming van verontreiniging door stof gewenst is.

De ontsteking

Vele één- en tweewielige trekkers hebben een vliegwielmagneetontsteking, andere hebben, evenals de meeste vierwielige en rupstrekkers, een losse hoogspanningsmagneet (die ook bij een lager toerental een betere vonk geeft). Zeer goed werkt hierbij een zgn. afsnapsysteem (Wisconsin). Enkele vierwielige en rupstrekkers hebben een batterijontsteking, waarbij echter een goed onderhoud en speciaal het drooghouden van groot belang is. Bovendien moet men hierbij beschikken over een systeem voor het herladen van de accu's.

¹⁾ Zonder jaartal en namen van de merken van motortrekkers; de keuze van het voorbeeld is willekeurig.

De brandstof

Benzine geeft vooral in de winter en bij veel onderbreking grotere bedrijfszekerheid dan petroleum. Eerstgenoemde brandstof komt dus in aanmerking voor bedrijven met korte percelen waarop veelvuldig moet worden gekeerd. Voor zware trekkers en bij lange akkers is gebruik van olie en petroleum echter veel goedkoper. Oliemotoren zijn zwaar en de aanschaffing is hoog, doch bij veelvuldig gebruik en vakkundige bediening goedkoper. De tweetact-motor zal meer zorg vereisen dan de viertact-motor, doordat mengsmering noodzakelijk is.

De smering

De één- en tweewielige trekkers zijn, voor zover het viertact-motoren betreft, veelal uitgerust met spatsmering. De Rotary Hoe Gem echter heeft een oliepomp, dus druksmering. De vierwielige en rupstrekkingen hebben vrijwel alle een oliepomp.

Koeling

Voor lichte motoren wordt *luchtkoeling* toegepast, voor zwaardere waterkoeling met ventilator, met in de wintermaanden soms een niet bevrozende oplossing, b.v. calciumchloride (200 g/liter).

Een *aftakas* komt bij de éénwielige trekkers niet, bij ongeveer de helft der tweewielige en bij alle vierwielige en rupstrekkingen wel voor. Het aantal omwentelingen wordt bepaald door het toerental van de motor. Een toerental van 536 ($\pm 10\%$) wordt in Amerika als normaal aangenomen. Door Boudry (C.I.G.R.) is dit aantal op 540/600, in wijzerzin, voorgesteld. Door de aftakking van het eerste tandwiel van de gangwisselbak bestaat een zekere samenhang met het motortoerental. Bij ont koppeling staat ook de aftakas stil, daar de verbinding met de motor dan verbroken is. Bij neutrale stand van de versnellingshandel worden de wielen geheel uitgeschakeld en kan de aftakas via de koppeling doordraaien. Een uitzondering hierop maken de Oliver 88 en de Allis Chalmers WF, die een directe aandrijving door de motor via een tweede koppeling hebben. Een reguleerder van de motor is op vrijwel alle trekkers aanwezig.

Lichtinstallaties

Deze kunnen voor de meeste vierwielige en rupstrekkingen worden bijgeleverd. Vooral bij gebruik in de nacht, b.v. voor het stuiven of voor nachtvorstwering, kan dit een groot gerief betekenen.

Scherlbladen

Om het werken tussen de gewassen mogelijk te maken zijn enkele trekkers, zoals de Colwood met scherlbladen uitgerust; in andere gevallen worden zij bijgeleverd of zelf vervaardigd. Van de vierwielige trekkers hebben de Case en de I. H. C. (Farmall) speciale boomgaardmodellen, evenals de Bristol en de Caterpillar.

Een *cabine* voor de bestuurder vergroot de mogelijkheid om ook bij slecht weer, als de aard van de werkzaamheden dit althans toelaat, door te werken.

Oliepomp-regeling

In verschillende typen, waarvan de beste niet alleen voor het heffen van werktuigen en variabele diepte-regeling, doch ook met losse cilindrs voor het openen en sluiten van kranen en allerlei werkzaamheden worden gebruikt. Deze zullen in de toekomst grote mogelijkheden bieden.

Onderdelen

Door gebruik van stofdichte kogelrollagers en van harde slijtvaste allages, zoals het lasbare stellite, kan slijtage in draaiende punten en het daardoor veroorzaakte ongerief worden verminderd.

Bevestiging van de werktuigen

Naast de keuze van de werktuigen is ook dit een belangrijk punt voor de bepaling van de bruikbaarheid van een trekker voor de tuinbouw.

Bij één- en tweewielige trekkers worden o.a. toegepast:

De (*starre*) *bevestiging* aan de voorzijde. Deze bevestiging heeft bij tweewielige trekkers echter het bezwaar dat wanneer het loop- en trekwiel van de kant af wordt bewogen, de werktuigen zich juist in de richting van de rij bewegen en beschadiging kunnen veroorzaken.

Soms (b.v. bij de Gravely L. die twee snelheden vooruit, doch ook twee achteruit heeft) is het mogelijk om de trekker achter de bestuurder te laten gaan, zodat hierbij de grond niet wordt vastgelopen. Een *bevestiging aan de achterzijde* heeft als voordeel dat geen extra tanden voor het loswerken van de sporen nodig zijn, maar daartegenover staat het nadeel dat het lopen wordt bemoeilijkt. De *werktuigenbalk* of het *gereedschapsraam* (van velerlei model) wordt bij de betere merken zijdelings beweegbaar b.v. aan de stuurbomen, met een geleidewieltje over de beugel aangebracht. Zij zijn voorts veel van loop- of geleidewielen voorzien, zodat de werktuigen min of meer de verschillen in bodemoppervlak kunnen volgen. De strop, waaraan het werktuig is bevestigd, kan meestal onafhankelijk langs de balk verschoven en met een staartschroef vastgezet worden. Ook is het gereedschap (schoffel) vaak van een loopwielletje of slof en veer, zgn. *parallelogram met veer* voorzien, zodat ze ook ieder afzonderlijk op en neer kunnen bewegen. Voor ploegen is bij tweewielige trekkers een koppelstuk noodzakelijk om de diepte, breedte en stand te kunnen regelen. De werktuigen worden scharnierend aan de trekker bevestigd, meestal achter, soms met drie stangen om steigeren te voorkomen (Ferguson), doch ook wel tussen voor- en achterwielen, zoals b.v. bij Farmall A en Allis Chalmers G, waarbij de werktuigen tevens ter verzwaring en dus tot trekkrachtverhoging van de trekkers dienen. Bovendien is het hierdoor mogelijk om nog kortere wendingen te maken.

Het freeslichaam vormt een vast geheel met de trekker. Bij enkele motorhakken (Rapid) dient het tevens voor de voortbeweging; zij zijn dan slechts van een geleidewiel voorzien.

Bij vierwielige en rupstrekkingen worden de werktuigen soms met een ketting aan de trekhaak gehangen, ook wel draaiend aan de trekbeugel of zoals bij schijveneggen, met een snapinrichting en met touwen of kettingen in en uit het werk gesteld. Bij de nieuwe typen trekkers kan dit met een oliepomp geschieden. Soms is deze als in-uit-type geconstrueerd (Bristol, Fordson, Major), soms als regelinrichting (Allis Chalmers, WF, Deere, Farmall Super A, Ferguson, Ford). Bij deze uitvoering kunnen de werktuigen in iedere stand worden gesteld, wat bij bewerking van ongelijke grond van groot belang kan zijn. Soms wordt de werkdiepte van de werktuigen automatisch geregeld door de weerstand van de grond.

DE TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN

In dit opzicht verkeren wij in de tuinbouw nog in een beginstadium, daar vele der gebruikte werktuigen landbouw- en verkleinde landbouwwerktuigen zijn, zoals ploegen en eggen die reeds zeer lang geleden, zij het dan getrokken door dieren, in gebruik kwamen. Het inventariseren (zie tabel II) is een noodzakelijk begin, doch thans is de tijd gekomen om met benutting van de moderne materialenkennis en werktuigtechniek, tuinbouwwerktuigen te construeren die inderdaad handenarbeid, zo kenmerkend voor de tuinbouw (waar de individuele behandeling van de plant juist zo sterk naar voren komt) (5), vervangen. Zij moeten, in verband met de geringe afmetingen der percelen, zoveel mogelijk direct aan de trekker bevestigd worden en snel verwisselbaar zijn.

De moderne grondbewerking is eveneens nog slechts in een beginstadium en vereist in verband met de behoeften der planten een grondig onderzoek naar de invloed van de bewerking op de natuurkundige bodemsamenstelling (2). De grondbewerking met de schijvenegge en door het ploegen langs hoogtelijnen (contourploegen) is in verband met de verstuiwing en wegspoeling (erosie) vooral in Amerika zeer sterk naar voren gekomen. Sommigen gaan van de grondbewerking haast een cultus maken (13, 9).

De schoffelmachines en cultivatoren hebben nog geen heen- en weergaande beweging. Mogelijk, dat dit thans wel het geval is met de door luchtdruk aangedreven schoffels (33). De grondfrees is een soort mengmachine, van een werkelijke spitmachine is slechts een prototype aanwezig.

In tabel II wordt een overzicht van de toepassingsmogelijkheden van de motortrekker in de tuinbouw gegeven, waarbij deze in zes groepen zijn ingedeeld. BEVAN (12) maakte reeds een overzicht met 37 voorbeelden voor het groentebedrijf. Slechts bij enkele van de door mij gegeven voorbeelden, die nog slechts ruw gegroepeerd zijn, zal worden stilgestaan.

A. *Diepe grondbewerking*

Diepploegen, ofschoon vroeger met stoomploegen wel toegepast, vindt ten dele voor het onderwerken van zgn. zieke bovengrond in de bollenstreken nieuwe toepassing.

Ondergronds ploegen trekt veel aandacht, mede door de vermeerderde kennis van de profielen. Ook schijvenploegen voor half onderwerken van vuil in de fruitteelt vinden in Amerika allengs meer toepassing. Stoppelploegen, tot 6-scharige toe, worden gebruikt voor de winterbewerking o.a. in boomgaarden om het vergaan van de graszoden te bevorderen en de afwatering te verbeteren. Aspergebedden-ophoogploeg en -afwerkploeg, alsook de palenboor, vormen nieuwe toepassingen voor de trekker.

Pootmachines voor aardappels en bollen zijn volop in constructie. Verder plantmachines met drukrollen, al of niet met vloeistoftank om de planten van water te voorzien, evenals mechanische (halfautomatische) plantmachines, w.o. de Robot, Holland, die voor groenteteelt en boomkwekerij al belangrijker worden.

B. *Ondiepe grondbewerking*

Naast enkele en dubbele eggen zijn vooral de V-vormige of verstek-schijvenegge, niet alleen in boomgaarden, doch ook voor veldgewassen van belang. Bij de onkruidbestrijding komen naast biologische methoden (bevordering van de groei der cultuurplanten) thans fysische en ook chemische methoden meer naar voren. Het gebruik van onkruidbranders vindt in Amerika naast schoffelen en spuiten met onkruidverdelgingsmiddelen steeds meer toepassing.

C. *Onderhoudswerkzaamheden*

Luchtdruk-snoeischaren en schoffels met compressoren worden in Amerika op steeds ruimer schaal toegepast (33). Men gaat dan ook regelmatig verder met het ontwerpen van werkmasten, werkbruggen enz. Snoeihoutverbrijzelaars, snoeihoutopruimers (pruning sweep), snoeihoutverbranders, snoeihoutversnipperaars, worden nog veelal door de gebruikers zelf geconstrueerd.

Voor bewerking in boomgaarden wordt de motormaaimachine met messenbalk vrij algemeen gebruikt. In Engeland dient de trekker tevens voor voortbeweging van messenkooimachines. Gazonmaaimachines met horizontaal draaiende messen worden in verschillende uitvoering gemaakt.

D. *Ziektebestrijding*

Over de ontwikkeling van de techniek bij de ziektebestrijding is kortgeleden een uitgebreide beschrijving verschenen (24). Er wordt daarbij getracht, door verkorting van de tijd, die nodig is voor het vullen, het vervoer en het verspuiten van

die middelen en anderzijds door het gebruik van minder vloeistof de bestrijding sneller uit te voeren. De vaste spuitleiding, waarbij het vervoer wordt opgeheven, is thans op de achtergrond geraakt. Naast de sedert jaren gebruikelijke stuifmachines worden nu het spuitraam, de spuitmast, de lucht- en druknevelspuit, de nevelstoomspuit en de verdampingsspuit beproefd. Tevens wordt de mogelijkheid om hefschroefvliegtuigen voor spuiten, stuiven, nachtvorstwering e.d. te benutten, nader onderzocht. In Engeland vinden ook rookontwikkelaars met een sleepzeil in enkele gevallen toepassing. De vloeistofinjecteurs achter de cultivator zijn nog in een beginstadium. De asfaltpapierlegmachine raakt hierdoor in Amerika op de achtergrond.

Water- of vloeistofinjectie voor watervoorziening en bemesting wordt nog te weinig toegepast, al gaf de droogte in 1947 hiertoe wel een impuls. Rijdende nachtvorstweringstoestellen evenals luchtschroeven voor luchtmenging zijn grotendeels nog in studie (21).

E. *Oogsten*

Verschillende systemen witloflichters voor het uitploegen van bollen, peen en prei, beginnen allerwege meer ingang te vinden.

De notenschudders, plukmachines, bessenzuigmachines, die vooral in Amerika reeds meer toepassing vinden dan hier, vereisen bijzondere aandacht, daar hiermede de hoogste arbeidstop, de oogsttijd, kan worden verlaagd. De zaadwinmachine voor veldsla is nog in een proefstadium. De fruitsorteremachines zijn door de hogere eisen, die aan het fruit worden gesteld in een stadium van snelle ontwikkeling gekomen.

F. *Vervoer en diversen*

Geveerde tweewielige en vierwielige wagens, zgn. fruitwagens op luchtbanden, worden langzamerhand een eis voor het vervoer op de weg. De waterpomp voor onderbemaling vindt meer en meer toepassing, al zal bij voorkeur de automatisch in te schakelen electromotor worden gebezigd. Waterpompen voor sproei-installaties met centrale sproeiers en zwenk-(oscillerende)pijpen zullen bij uitbreiding van de kennis over de invloed van de watervoorziening van groter belang worden (19). De grondmengmachine gaat meer toepassing vinden. In Nederland werd een peenboenmachine voor bospeen en waspeen geconstrueerd, evenals een bollenpoetsmachine en bollenspoelmachine. Als koelmachine zal straks misschien de heteluchtmotor, die overdag als motor voor de trekker gebezigd wordt, dienst kunnen doen, doch dan door een electromotor aangedreven.

Ofschoon op ieder bedrijf afzonderlijk het aantal toepassingen nog betrekkelijk gering is, wordt het totale aantal mogelijkheden thans reeds vrij groot, zoals in tabel II te zien is. Hierbij is dan nog het gebruik van motoren voor luchting van kassen, pompverwarming, aandrijving van ventilatoren in gebouwen e.d. buiten beschouwing gelaten. Het doel was vooral een beter overzicht te geven van de toepassingsmogelijkheden van de motortrekker in de tuinbouw.

TABEL II

OVERZICHT VAN DE TOEPASSINGSMOGELIJKHEDE

Diepe groundbewerking	Ondiepe groundbewerking	Onderhoudswerkzaamheden
slotenraver ** slootbaggermachine ** drainsleufgraver ** moldrainploeg greppelploeg slootkantsnijder lier voor kabelploeg ondergrondsploeg diepploeg ploeg (rondgaand) balans- voet- rad- kar- (losse-, vaste) wielploegen wentelploegen onderwentelaar vaste-ploeg links en rechts werkende kipploeg grondfrees ** haken- messen- bladen- loodrechte frees ** (gyrotiller) spitmachine ** stoppelploeg schijvenploeg molbord ophoogploeg voor aspergebedden afwerkploeg voor aspergebedden bomenplantploeg bollenpootploeg bollenpootmachine pootmachine (aardappel) plantmachine voor kool voor prei mechanische plantmachine voor tomaten en bonen uienplantmachine gatenboor (plant-) laadschop (mechanische) mechanische grondscheper ** grondschiiver (bulldozer) ** (grond)haler ** grondelevator *	cultivator wiel- vaste tand- geveerde vaste tand- veertand- verstelbare veertand- sleep- aanaardploeg afaarder schijvenaanaarder schijvenegge enkele geschulpte vleugel dubbele verstek- of V-vormige eggen driehoekige vierkante ronde zaad- zigzag- duizendpoot- onkruid- ketting- rollende mat- verende tanden- schoffelmachine hakfrees ** stekelrol schoffelraam schoffelmes draaiende stang ** sleep grondsloop grondafschuiver plantvorenrol bollenvoretrekker vorepakker ondergrondspakker kluitenbreker rol ring- pijpen- gladde- stekel- (golfvelden)	strooiselspreider stalmestverspreider kunstmeststrooier breedwerpige strooier bandstrooier aflegmachine pottenpers * oppotmachine * 1-rijige zaaimachine meerrijige zaaimachine meerrijige bakzaaimachine strepentrekker stro-vastlegmachine luchtbandenrol roterende wieder veertand frontcul(tivator) veertand rijencul(tivator) onkruidbrander gierkar met spreider vloeistofinspuiters * heggensnoeimach ^{1/2} c * luchtdrukzagen, -scharen, -schoffels * rijendunmachine motormaaier met frontmaaibalk ** zijmaaibalk ** achtermaaibalk ** messenkooi en draaiende messen ** werkmast * werktoren * werkplatform * werkbrug * snoeihoutverbrander snoeihoutschiiver snoeihoutverbrijzelaar ** snoeihoutknipper ** snoeihoutversnipperaar ** waterpomp voor bevloeiing * sproeipomp * sproeipompinstallatie * ontbloemmachine voor tulpen graszodensnijder

*) Trekker wordt gebruikt voor aandrijving.

AN DE MOTORTREKKER OP HET TUINBOUWBEDRIJF

Ziektebestrijding	Oogsten	Vervoer en diversen
2-, 3- en 4-wielige motorspuit aanhangmotorspuit aanhangspuit * (*) autospuit * (*) motorspuit ** met spuitraam spuitmast draagbare spuitboom voor bollenvelden aardappels bosbessen druivenspuitraam schommelspuit * (*) (lucht) nevelspuit (**) met luchtschroef ventilator compressor verdampingsspuit stoomnevelspuit veldgewassenspuit (**) met gewone spuitdoppen nevelspuitdoppen pomp van vaste spuitinstalla- tie (*) motorstuifmachine (*) rookontwikkelaar met sleepzeil vatwagen (tankwagen) asfaltpapierlegmachine ** grondstomer nachtvorstweringstoestel luchtmengtoestel (*) * stoomreiniger elektrische onkruidoder	zuigplukmachine * notenschudder ** notenraper met ventilator avegaar bonendopmachine ** lichter voor aardappelen witlof prei struiken bomen uienoogstmachine ** aardappelrooimachine ** bollenrooimachine witlofuitploeger bomenrooiploeg groentenooogstmachine zaadwinmachine zwadkeerders voor peen bollenspoelmachine * afstaartmachine * bollenpelmachine * poetsmachine voor * bollen vruchten wasmachine voor bollen *) voor knollen bospeenboenmachine * waspeenboenmachine * sorteermachine * voor aardappels augurken bollen tomaten uien vruchten zaad dorsmachine ** hekel- slaglijsten- hooischudder roterende stengelsnijder	ongeveerde kar ongeveerde wagen geveerde wagen fruitwagen vaste aanhanger met kipinrichting oplegger aanhangwagen zitwagentje trekker(wielen)heffer * vorkheftoestel slaooogstband * rolbanen * leesband * sorteerband * transportband * waterpomp (voor onderbemaling) *) centrifugaal- schroef- vijzel- gier- oliepom (hydraulische) * (*) -hefinrichting -regelinrichting pomp voor grincultuur * (doorluchting, voeding) hamermolen * grondmengmachine * mestkeerder vork(mest)lader ** kreupelboszaag ** cirkelzaag * wanmolen * kafmolen * sorteermolen * schuddende trieur * zaaddoekenmachine * koelmachine * ventilator * luchtcompressor * voor bandenpompen schilderen (spuiten) werktuigen betonmolen * pottenwasmachine * stobbenrooier sneeuwschuiver sneeuwploug

**) Trekker wordt gebruikt als trekker en voor aandrijving.

SAMENVATTING

Beoogd wordt, dat ook de kassen en de kasverwarming als een vorm van mechanisatie in de tuinbouw kunnen worden beschouwd, omdat hier andere dan menselijke energie voor het kweken van planten wordt gebruikt. De energieverhoging, verkregen door de kassen en bakken met hun verwarming, is gelijk te stellen aan het energieverbruik van meer dan 100 000 goed benutte motortrekkers in de landbouw.

Een overzicht (tabel I) wordt gegeven van het huidige gebruik van de motortrekker in verschillende landen. Als maatstaf voor de mechanisatie in engere zin wordt het vermogen in pk per ha van alle op het bedrijf gebruikte motoren voorgesteld. Enkele eisen waaraan de trekkers voor verschillende takken van tuinbouw: bloemen-, bloembollen-, boom-, fruit-, groente-, kruiden- en zaadteelt, moeten voldoen, worden besproken. Vervolgens wordt nagegaan op welke wijze de trekker beter dienstbaar kan worden gemaakt aan de tuinbouwbedrijven met kleine percelen. Besproken worden in dit verband de benutting van het maximale motorvermogen bij verschillende snelheden, de invloed van bodemsoort en vochtgehalte op het vereiste motorvermogen voor eigen voortbeweging en voor diepe grondbewerking. Aangetoond wordt dat een opvoering van de trekkracht door vergroting van het aanrakingsoppervlak van de wielen met de grond en door een verhoging van het gewicht van de trekker is te verkrijgen. Gewezen wordt op het grote belang van een gemakkelijke wendbaarheid.

Tenslotte wordt in tabel II een overzicht gegeven van meer dan 250 toepassingsmogelijkheden van de motortrekker in de tuinbouw, waarbij enkele nieuwe werktuigen naar voren worden gebracht.

PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

1. De bonendopmachine (bean-huller) berust in principe op de werking van twee cilindres die met verschillende snelheid draaien. (Turner en Johnson, *Machines for plantation*, 1948, p. 397.) In Nederland werd deze machine nog niet beproefd.

2. Het is zeker niet ondenkbaar dat uitbreiding van de mechanisatie arbeidskracht overbodig zou maken, wat het gevaar van werkloosheid zou inhouden. Mede daarom is het noodzakelijk dat die uitbreiding gepaard gaat met verdere industrialisatie. Het behoort m.i. tot de taak der Overheid om de moeilijkheden, welke in verband met dit punt door rationalisatie der bedrijven zouden kunnen ontstaan en die een rem op de noodzakelijke ontwikkeling in deze richting zouden kunnen vormen, zoveel mogelijk op te vangen.

3. De stichting van een eigen industrie van tuinbouwwerktuigen in ons land zal pas werkelijk effectief kunnen zijn, wanneer ook de motor voor de trekker — het hart van de mechanisatie — hier wordt vervaardigd. Mijn hoop is daarbij gevestigd op de heteluchtmotor, welke voor dit doel zulke speciale voordelen biedt. De te fabriceren werktuigen zullen aan deze nieuwe mogelijkheid moeten worden aangepast. Aangezien wij nog geen industrie op dit gebied hebben, zouden wij misschien kunnen profiteren van de voordelen welke de verspringingstheorie van prof. ROMÉIN in een dergelijk geval biedt. Bij de totstandkoming van een industrie van tuinbouwwerktuigen als onderdeel van de algemene industrialisatie zou het zeer doelmatig zijn hiervoor werkkrachten uit de tuinbouwgebieden aan te werven.

4. De lange levensduur van de in de tuinbouw gebruikte werktuigen mag doen verwachten dat de verhouding tussen het geïnvesteerde kapitaal en het rendement der machines gunstig zal zijn. Een eigen werktuigenindustrie zal deze verhouding in nog gunstiger zin beïnvloeden.

5. Bij de spitmachine is het mogelijk ook de diepe grondbewerking met kleine trekkers te verrichten. Bij de freesmachine zoekt men de oplossing in de richting van een verkleining van de

werkbreedte, waarbij als algemene regel voor het frezen tot 20 cm diepte op behoorlijk bewerkbare zavelgrond 1 pk per dm werkbreedte kan worden aangehouden.

6. Voor een groentebedrijf, waar bovendien op kleine schaal landbouwgewassen worden geteeld, is een lichte vierwielige tractor met een grote vrije hoogte en verstelbare spoorbreedte en waarbij de motor op de achteras (met de grote wielen) is aangebracht, het meest aan te bevelen. In vergelijking met andere heeft deze constructie het voordeel dat de druk op de grond wordt vermindert en dat meer profijt wordt getrokken van het zogenaamde dode gewicht van de trekker. Door de geringe breedte van de luchtbanden kan met een dergelijke trekker ook tussen de gewassen worden gewerkt. Behalve voor ondiepe grondbewerking kan deze trekker worden benut voor het ploegen, waarbij de ploeg vlak achter het rechter voorwiel wordt bevestigd.

7. De vrees dat de „constant draw” (automatische diepteregeling) slechte plekken in de bodem onbewerkt zou laten, is niet gegrond. In normale gevallen zal de bewerkingsdiepte zodanig zijn dat niet het gehele trekvermogen van de motor behoeft te worden benut. Eerst wanneer de verdichting in de grond een aanmerkelijk grotere trekkracht vraagt dan de gemiddeld vereiste, zal de automatische diepteregeling in werking treden. Het voordeel van deze uitvoering is dat de grondbewerking met een constante snelheid kan worden verricht. Voor de motor is dit van groot belang.

8. Het lijkt mij zeer gewenst een nader onderzoek in te stellen naar de invloed van de richting, waarin de dubbele bakken worden geplaatst, op de opbrengst der gewassen. De door mij in dit opzicht genomen proeven acht ik niet voldoende. In „Science and the Glasshouse” verstrekt LAWRENCE enige opgaven over opbrengstverschillen tussen O.- en W.-zijde van kassen welke in N.-Z.-richting waren geplaatst. Hieruit blijkt dat het ene jaar van de O.-zijde, het andere jaar van de W.-zijde een hogere opbrengst werd verkregen. (Zijn conclusie op pag. 140 en 144 is m.i. onjuist). De betekenis van het verschil tussen N.-Z. en O.-W. ligging kan niet zo buitengewoon groot zijn; tegenover het voordeel van de N.-Z.-richting dat de vruchten eerder zullen rijpen dan die aan de N.-zijde van de bakken in O.-W.-richting, staat het voordeel dat in laatstgenoemde bakken de gewassen aan de Z.-zijde het vroegst zullen zijn. Het is zeker de moeite waard te onderzoeken in hoeverre bij plaatsing van de bakken in een andere dan de N.-Z.-richting de voordelen van gemakkelijker aan- en afvoer van materialen en producten opwegen tegen het nadeel van de slechtere belichting.

SUMMARY

THE TRACTOR IN HORTICULTURE

Glasshouses and glasshouse heating are actually forms of mechanization in horticulture as they afford other than human energy to be applied for the cultivation of plants. The glasshouses and hotbeds with heating plants in the Netherlands supply the same amount of energy as 100 000 efficiently utilized tractors in agriculture.

A brief survey is given of the historical development and the present situation in regard to utilization of tractors in several countries (Table I).

In order to judge the standard of mechanization in the strict sense of the word it is suggested to calculate the average number of h.p. per $2\frac{1}{2}$ acres, supplied by all motors in use. Some requirements to which tractors in use on horticultural holdings have to comply with, are summed up.


Then it is considered how tractors can be made better adapted for use by horticulturists on small plots. In this connection are treated: the utilization of the maximum motor capacity at various speeds, the influence of the type of soil and the moisture content of the soil on the motor capacity required for locomotion and deep tillage of the soil; speeding up tractive power by enlarging the tread of the wheels and increasing the weight of the tractor.

Finally a survey (Table II) is given of some 250 possibilities of using tractors in horticulture, including several recent developments.

LITERATUURLIJST

1. BASTIEN, J. F., La nouvelle maison rustique. Nouvelle édition. Deterville libr. Paris, 1798, tome I, p. 505—508.
2. BAVER, L. D., Soil physics. John Wiley en Sons, New York, 1940, 370. 370 pp.
3. BEVAN, A. P., The mechanical requirements of the small grower and horticulturist. Journal Inst. Brit. Agr. Eng. 6, 1949, 11, p. 4—16.

4. BLEEKRODE, S., De werktuigen voor land- en tuinbouw, veeteelt enz. 2e uitg. Gebr. Diederichs, Amsterdam, 1854. 220 pp.
5. BOMFORD, D. K., The mechanization of vegetable production. *Worcestershire Agric. Chron.* 13, Mrt. 1945, (1), p. 21—26.
6. BONDON, J. (O. HARROW), Perte d'énergie dans les organes de propulsion d'un tracteur. *Machinisme Agricole*, Mrt 1948, p. 16—19.
7. BONNER JR., E. K., Garden tractors for truck farming. *Agric. Engin.* 28, 1947, 2, p. 59—61.
8. BOUDRY, C., *Bulletin C. I. G. R.* 2, 1948, p. 8, 13, 19.
9. BROMFIELD, P., Pleasant Valley. Cassell and Comp. Ltd. London, 1946. 302 pp.
10. CREEMERS, N. H., Electricische bodembewerking in land- en tuinbouw, p. 135—140. *Electrotechniek* 25, 1947, p. 167—176.
11. CULPIN, C., Tractor design problems. *Farm Mechanization* 2, 1948, 10, p. 11.
12. ENKLAAR, E. C., *Bewerking van: De landhuishoudelijke gereedschappen en werktuigen van Engeland*, door W. HAMM. Uitg. W. E. J. Tjeenk Willink, Zwolle, 1852, 1091 pp.
13. FAULKNER, E. H., *Plowman's folly*. Grossit en Dunlop, New York, 1943. 155 pp.
14. H., J. C., F., A. W., A winch-drawn plough for horticulture. *Agric. Engin. Record* 1946, p. 81—83.
15. MC KIBBEN, G. c.s., Transport wheels for agricultural machines. *Agric. Engin.* 1939—1940, repr. 1940, 31 pp.
16. KUEHNE, G., *Handbuch der Landmaschinentechnik I*. J. Springer, Berlin, 1930. 888 pp.
17. LEVIE, E. L., De verhouding van de landbouw tot de industrie in de landbouwplannen. *De Nieuwe Stem* 2, 1947, 9, p. 562—571.
18. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, Het gebruik van machines in de bloembollencultuur. *Weekblad v. Bloembollencultuur* 37, 1946 (77/78), p. 38.
19. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, Watervoorziening in de boomgaard. *Fruitteelt* 37, 1947 50, 416—417.
20. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, Beschouwingen betreffende de ontwikkeling van een industrie van tuinbouwwerktuigen in Nederland. *Polytechn. Tijdschr.* 3, Jan. 1948 (1—2), p. 5.
21. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, De wering van nachtvorsten. *Fruitteelt* 38, Apr. 1948: p. 244, 260.
22. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, De ontwikkeling van de twee- en vierwielige trekker. *De Tuinbouw* 3, Aug. 1948 (8), p. 201.
23. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, Ongevallen in de tuinbouw. *Meded. Dir. van de Tuinb.* 12, 1949, 5, p. 255—263.
24. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, De bestrijdingstechniek (spuit- en stuiftechniek). *Meded. van de Landb. voorl. dienst* 1949.
25. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN en C. J. VAN WIJK, *Motortrekkers*. *Tuinbouwgid* 1949, p. 282—289.
26. N.N., *Uitkomsten der landbouwtelling Juni 1940*. *Econ. Stat. Bur. v. h. Dep. v. L., V. en V.*
27. N.N., *The Red Tractor Book*. 31st ann. ed. 1946.
28. N.N., De Philips heteluchtmotor. *Polytechn. Tijdschr.* 2, 3 Juni 1947, p. 267.
29. N.N., *Farm Implement News* 69, 1 Juli 1948 (14), p. 68—122.
30. N.N., *Equipement rural* 1, Juli 1948 (2), p. 113.
31. *Farm Impl. and Mach. Rev.* 74, 1 Aug. 1948 (880), p. 402—403.
32. *Agric. Mach. Journ.* 2, Nov./Dec. 1948 (6), p. 249—250.
33. N.N., The coming evolution in orchard machinery. *Am. Fruit Grower* 68, Dec. 1948 (12), p. 12—14.
34. VISSER, M. F., Het gebruik van luchtbanden op wielen van wagens en motortrekkers in de landbouw. *Landbouwk. Tijdschr.* 46, 1934, p. 718—726, 760—767.
35. VISSER, M. F., De Nederlandse taal bij haar gebruik in de landbouw. *Maandbl. v. d. Landb. voorl. dienst* 6, 1949, (1), p. 38—48.

 26882 - '49