INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK
WAGENINGEN

Verslag van een studiereis naar de Verenigde Staten van Amerika in september 1968, ter bestudering van de mechanisatie in de tuinbouw

deel 1. M E C H A N I S A T I E V A N D E O O G S T

---

door Ir. J.C.J.Kuiken (w.i.)
Instituut voor Tuinbouwtechniek

en

Ir. J.W.Rudolphy (n.i.)
Sprenger Instituut

PUBLIKATIE 45
Prijs *f* 5,—

De auteurs zijn bij het tot stand komen van dit verslag dank verschuldigd aan:

De heren P. van Gemeren en P. van de Peppel voor de lay-out.
De heren J.Vierbergen, A.L.Blokland en W.Halma voor de wijze waarop zij het fotomateriaal hebben verwerkt.
De heer C.P.Andrea voor de voortreffelijke tekeningen en aan de dames van de typekamer.

INHOUDSOPGAVE.

In verband met de uiteenlopende onderwerpen die gedurende deze studiereis de aandacht hadden, is de verslaggeving gesplitst in twee hoofdonderwerpen, nl.:

Deel I : Mechanisatie van de oogst
(uitgave Instituut voor Tuinbouwtechniek)

Deel 2 : Mechanisatie in sorteer- en pakstations
(uitgave Sprenger Instituut)

DEEL 1.

Inhoud.

		blz.
Hoofdstuk 1.	ALGEMENE GEGEVENS	4
	& 1. Doel van de reis.	4
	& 2. Bezochte instellingen.	4
	& 3. Beschrijving bij de afbeeldingen.	13
Hoofdstuk 2.	MECHANISATIE VAN DE FRUITOOGST	24
	& 1. De bezochte fruitteeltgebieden.	24
	& 2. De boomgaard.	24
	1. De boomgaard van nu.	24
	2. De boomgaard van de toekomst.	25
	3. Samenvatting.	27
	4. Literatuur.	27
	& 3. De oogstmachines.	28
	1. Machines, werktuigen en methoden voor de oogst van pit- en steenvruchten.	28
	A. Fabrieksfruit.	28
	1. schudders.	29
	2. opvangschermen	30
	3. de machines in het gebruik	31
	B. Tafelfruit.	32
	1. man-positioners	33
	2. plukstellingen	34

blz.

2. Machines voor het oogsten van besvruchten 35
3. Samenvatting. 38
4. Literatuur. 38

& 4. Nieuwe ontwikkelingen. 40

1. Chemische groeistoffen. 40
2. Machines voor nieuwe boomgaarden 40
- continu oogstmachine 41
- vibrating tine harvester 41
- plateausysteem 42
- roll-harvester 43
- nieuwe olijvenoogstmachine 43
- Friday schudder 43
- glider boxes 44
- nieuwe Harvey opvangschermen 44
- Friday swing tote 45
3. Samenvatting. 46
4. Literatuur. 46

Hoofdstuk 3. MECHANISATIE VAN DE GROENTEOOGST. 47

& 1. De bezochte gebieden. 47
& 2. De oogstmachines. 49
1. Sla. 49
a. handoogst met machinaal transport 49
b. niet-selectieve machinale oogst 50
c. selectieve machinale oogst 52
2. Sluitkool. 52
3. Bleekselderij. 53
4. Bloemkool en broccoli. 54
5. Bonen en erwten. 55
6. Asperges. 55
A. Groene asperges. 55
a. "snap"-methode 55
b. "cutting"-methode 56
B. Witte asperges. 57

blz.

7. Tomaten. 57
8. Augurken. 58
a. selectieve oogst 58
b. eenmalige oogst 59
9. Aardbeien. 60
A. de machine van Blueberry Equipment Inc. 61
B. de machine van Oregon State University. 61
10. Samenvatting. 61
11. Literatuur. 62

Hoofdstuk 4. DIVERSE ONDERWERPEN. 65

& 1. Kweekpotten. 65
1. papieren potten. 65
2. machine voor papieren potten. 65
a. de eenvoudige plantmachine 65
b. de automatische plantmachine 66

& 2. "Seed Tape". 66
& 3. Nieuw oogstprincipe voor vollegrondstomaten. 68

HOOFDSTUK 1.

A L G E M E N E G E G E V E N S.

Aan de in dit verslag beschreven studiereis werd deelgenomen door Ir. J.C.J. Kuiken (w.i.) van de afdeling Werktuigen van het Instituut voor Tuinbouwtechniek en door Ir. J.W. Rudolphy (n.i.)van de afdeling sortering, verpakking en transport van het Sprenger Instituut.

§ 1. Doel van de reis.

Het doel van deze studiereis was tweeledig, nl.:

a. Aan de hand van eigen waarnemingen nagaan hoe de stand van de mechanisatie is in enkele tuinbouwgebieden in de USA. In verband met de specialisatie van beide onderzoekers zijn een tweetal onderwerpen primair gesteld n.l.:

1. sorteren en verpakken van groenten en fruit.
2. mechanisatie van de oogst van groenten en fruit.

b. Nagaan in hoeverre de amerikaanse machines geschikt (of geschikt te maken) zijn voor toepassing in Nederland. Hierbij is vooral gedacht aan de mogelijkheid deze machines met steun van de industrie en met subsidies van het O & S-fonds in Nederland te importeren.

§ 2. Bezochte instellingen en reisroute.

Bij de samenstelling van het reisschema is veel steun ondervonden van de heer J.H. Levin van East Lansing Michigan in zijn functie van coördinator onderzoek oogstmechanisatie USA, van de heer A. Lloyd Ryall, Chief Horticultural Crops Research Branch Hyattsville Maryland, van Prof. L.L. Morris van de University of California Davis post Harvest Physiology en Ir. P. Businger van de Nederlandse ambassade Washington D.C. die vele nuttige suggesties ten aanzien van te bezoeken instellingen en personen en de meest geschikte reisroute en tijd hebben verstrekt.
De keuze van de periode waarin de reis werd gemaakt was een compromis tussen beschikbare middelen (duur van de reis), oogstperioden van de voornaamste produkten en sorteerperioden van centrale sorteer- en pakstations.

In verband met de middelen was een maximale reisduur van 37 dagen mogelijk. Teneinde zowel het oogsten en verpakken van fruit in het noorden, als de groenteoogst in het zuiden te kunnen zien, werd besloten de reis op 17 sept. 1968 aan te vangen en in het noorden te beginnen. De reisroute is op een kaartje aangegeven.
De bezochte instellingen en personen en de reistijden zijn als volgt:
(v) = reis per vliegtuig, (a) = reis per auto of autobus.

Data:

17 sept. Amsterdam (v) Washington D.C.

18 sept. v.m. Bezoek aan Ned. Ambasade te Washington D.C.
Gesproken met: Ir. P.Businger en de heer J.P. Triplaar.
Onderwerp: Reisroute en aankondiging van bezoeken.

n.m. Washington D.C. - College Park Mayland.
Bezoek aan hoofdkantoor USDA Federal Central Building Hyattsville Maryland.
Gesproken met de heer A. Lloyd Ryall, Chief Horticultural Crops Research Branch.
Onderwerpen: Organisatie USDA. Samenwerkingsvormen met universiteiten en proefstations. Oogstmechanisatie, kwaliteitswaardering van produkten, "Post Harvest" behandeling.

19 sept. v.m. Bezoek aan USDA Agricultural Research Centre Beltsville Maryland.
Gesproken met: Dr. R.A. Hardenburg, Chief Horticultural Crops Research.
Onderwerp: "Post Harvest" behandeling.
Gesproken met: K.H. Morris, Chief Instrumentation Research Lab.
Onderwerp: kleurmeting in transmissie, ten behoeve van kwaliteitssortering.
Gesproken met de heer R.W. Penny, Mechanical Engineer.
Onderwerp: verpakking en transport.

n.m. Gesproken met Dr. Finland.
Onderwerp: rondleiding door laboratorium.
Gesproken met: Dr. E.E. Finney.
Onderwerp: metingen met de Instron trek-druk bank.
Bezoek met rondleiding aan het nieuw opgerichte kleuronderzoek laboratorium.

20 sept. v.m. Bezoek aan University of Maryland. College Park.
Gesproken met: Prof. A. Kramer van de afdeling Food Science and Technology.
Onderwerp: kwaliteitssortering.
Gesproken met Dr. E. Scott. Prof. Horticultural Physiologie.
Onderwerp: ademhalings-metingen.
n.m. Gesproken met F.F. Angell. Assist. Prof. Vegetable crops.
Onderwerp: rheologische meting tuinbouwprodukten.
Bezoek aan Allo Co. te Rockville Maryland.
Onderwerp: prototype tomatensorteerinstallatie op soortelijk gewicht.

21 sept. Washington D.C.

22 sept. Washington D.C. (v) Pittsburg Pennsylvania.

23 sept. v.m. Pittsburg (v) State College Pennsylvania.
Bezoek aan University of Pennsylvania University Park Pa.
Gesproken met: Dr.F. Snijder, Director short courses.
Onderwerp: indeling bezoek.
Gesproken met F.W. Peikert: Head Engineering Department.
Onderwerp: oogstmechanisatie, plukstellingen.
Gesproken met: de heer D.R. Daum, Extention officer agricultural engineering.
Onderwerp: oogstmechanisatie.
Gesproken met: Prof. N.N. Mohsenin, Prof.Agr.Eng.
Onderwerp: meting van fysische eigenschappen aan tuinbouw-produkten.
n.m. Gesproken met: R.A. Aldrich, Assoc.Prof.Agr.Eng.
Onderwerp: grond stomen en plastic-kasconstructies.
Gesproken met: K.Q. Stephenson, Assoc.Prof.Agr.Eng.
Onderwerp: tomatenoogstmachine en kleursorteerapparatuur voor tomaten.
Gesproken met: de heer C.T. Morrow
Onderwerp: hulpmiddelen bij de pluk van appels en peren.

24 sept. State College (v) Pittsburg, Pittsburg (v) Buffalo, Buffalo (v) Rochester, Rochester (a) Geneva.

25 sept. Bezoeken aan: Experimental Station, Cornell University Geneva, New York.

25 sept. v.m. Gesproken met: Dr. J.C.Cain, Prof. of Fysiologie.
Onderwerp: mech.oogst, nieuwe type boomgaarden, lichtmeting in boomgaarden.
Gesproken met: Prof. R.L. Labelle, Assoc.Prof. Fruit Veg. and Juices.
Onderwerp: meting aan de textuur van de verwerkte produkten.
Gesproken met: de heer G.D. Saravacos, Ass. Prof. foods engineering.
Onderwerp: bereiding van vruchtensappen en purees.
n.m. Bezoek aan Cornell University Ithaca N.Y.
Gesproken met: Prof. E.S. Shepardson en de heer Pollock.
Onderwerp: sla en kooloogstmachines. Rondleiding laboratoria.

26 sept. v.m. Experiment Station Cornell University Geneva.
Gesproken met: Prof. E.D. Markward, Prof.Agr.Eng. en Prof. G.E. Rehkugler, Assoc.Prof. Power and Machinery.
Onderwerp: mech.oogst van fruit in haagaanplanten.
n.m. Bezoeken aan: fruitteeltbedrijven ten oosten van Rochester N.Y. met huurauto.
Onderwerp: mech.oogst van fabrieksfruit.
Rochester (v) Buffalo; Buffalo (a) Niagara Falls.

27 sept. Bezoek aan Crisholm Ryder Co., Niagara Falls N.Y.
Gesproken met: de heer L. Towson, Director of Agricultural Engineering.
Onderwerp: oogstmachines.

28 sept. Niagara Falls.

29 sept. Niagara Falls (a) Buffalo. Buffalo (v) Detroit.
Detroit (v) Lansing.

30 sept. v.m. Bezoek aan: Michigan State University, East Lansing, Michigan.
Gesproken met: de heer J.H. Levin, Coördinator Fruit and Vegetables Harvesting Investigation USA.
Onderwerp: programma van bezoek aan Michigan. Rondleiding door Engineering Lab. door de heer B.R. Tennes.
n.m. Gesproken met: Prof. F.W. Bakker Arkema. Ass.Prof. Processing and drying.
Onderwerp: model-onderzoek met behulp van computers op het gebied van warmteoverdracht. Rondleiding over Campus.

30 sept. n.m. Gesproken met: Dr. B.F. Cargill. Prof. Extention Research fruit and vegetables mechanisation and storage.
Onderwerp: sorteren en transport van fruit.
Gesproken met: Dr. B.A. Stout. Prof. Power and Machinery.
Onderwerp: onderzoek naar oriëntatie van vruchten ten behoeve van sorteren en verpakken.

1 okt. Bezoeken aan pakstations in omgeving van Grand Rapids en Belding Michigan, samen met Dr. D.H. Dewey, Prof. Post Harvest Fysiologie.

2 okt. Bezoek aan pakstations en fabrikanten in de omgeving van Holland en New Haven Michigan.
Fabrieken:
1) Harvey Harvester Co., Grand Haven. (druivenoogsters, schudders en opvangschermen voor fabrieksfruit).
2) Mechanical Transplanters Holland. (plantmachines).
3) Blue-berry Equip Inc., South Haven. (zwarte bessen oogster, aardbeienoogster).
4) Hilltop Orchards, Hartford. (pakstations).
5) Shaferlake Fruit Packing Station, Benton Harbour.

3 okt. Bezoeken aan fabrikanten en fruittelers in de omgeving van Benton Harbour en Kalamazoo.
Fabrieken: Friday tractor Co., Hartford Mich. (diverse schudders en opvangschermen: Friday, Gould, Perry e.a.).

4 okt. Lansing (v) Chicago; Chicago (v) Moline, Illinois.
Bezoek aan: Engineering Research, Deere and Company.
Gesproken met: Mr. Kent Cornish en Mr. A.W. Pauli.
Onderwerp: onderzoek op het gebied van machine-ontwerpen voor land- en tuinbouw.
Moline (v) Chicago.

5 okt. Chicago.

6 okt. Chicago (v) Seattle.

7 okt. v.m. Seattle (v) Yakima (v) Wenatchee.
Bezoek aan U.S.D.A. Station Market Quality Reserach Division.
Gesproken met: Dr. H.M. Couey head of the department.
Onderwerp: programma van bezoek.
Gesproken met: de heer J. Pearson, bezoek pakstation.
Onderwerp: waxen.

7 okt. n.m. Gesproken met: Dr. D.R. Heinicke.
Onderwerp: boomvormen, haagaanplanten en lichtbenutting.
Gesproken met: de heer A.G. Berlage van de Agricultural Engineering Research Division U.S.D.A. Experiment Station Washington State University.
Onderwerp: plukstellingen voor tafelfruit.

8 okt. v.m. Gesproken met: Dr. K.L. Olsen.
Onderwerp: sortering op kleur met behulp van transmissiemeting.
Gesproken met: G.O. Patchen, Mech.Eng.
Onderwerp: sorteren van fruit met behulp van roterende borstels.
Bezoek aan pakstation.

n.m. Wenatchee (v) Yakima.

9 okt. v.m. Bezoek aan: Food Industries Research and Engineering.
Gesproken met: de heer Carlson, director.
Onderwerp: inrichting van sorteer- en pakstations en programma.
Gesproken met: de heer R. Woodall.
Onderwerp: waxen van fruit, kistenledigers voor appels en peren.

n.m. Bezoek aan: Northwest Equipment Company. Fabrikant van sorteerinstallaties en tuinbouwmachines.
Bezoek aan: F.M.C. Corporation Riverside Division.
Gesproken met: de heer B. Caudill, manager.
Onderwerp: sorteerapparatuur.
Bezoek aan pakstation: Marley Orchards, Cowiche.

10 okt. v.m. Bezoek aan pakstations, ingericht door Food Industries.

n.m. Yakima (v) Portland; Portland (a) Hoodriver.

11 okt. v.m. Bezoek aan Diamond Fruit Growers Inc.
Gesproken met: R.B. Leavens, manager of Planning, Research, Engineering.
Onderwerp: organisatie Diamond Fruit Growers, mechanisatie van oogst- en verwerking in de Hoodriver Valley.

n.m. Bezoek aan: pakstation en conservenfabrieken.

12 okt. Hoodriver.

13 okt. Hoodriver (a) Portland.

14 okt. Programma Ir. J.C.J. Kuiken.

Portland (v) Corvallis.
Bezoek aan University of Oregon, Corvallis Oregon.

14 okt. Gesproken met: Prof. D. Booster, Prof. Power and Machinery en met Dr. A.A. Duncan, Prof. Extention Vegetable crop.
Onderwerp: mechanisatie aardbeien- en bessenoogst.
Corvallis (v) San Francisco.

14 okt. Programma Ir. J.W. Rudolphy.

Bezoek aan: "18th Annual Convention and Exposition of the Produce Packaging and Marketing Association". Fairmont Hotel, San Francisco.

15 okt. v.m. San Francisco (a) Davis.

n.m. Bezoek aan: University of California, Davis.
Gesproken met: de heer G.E. Rapp, director Short Courses for Foreign Visitors.
Onderwerp: programma.
Gesproken met: Prof. L.L. Morris, Prof. Post harvest Fysiology.
Onderwerp: opslag van tomaten. Rondleiding Mann Laboratory.

16 okt. v.m. Gesproken met C.M. Sprock.
Onderwerp: fluorescentiemetingen aan tomaten en bepaling van de oogstrijpheid van slakroppen d.m.v. radio-actieve straling en ultrasone trillingen.
Gesproken met R.B. Fridley. Prof. Mech. Harvesting of Fruits.
Onderwerp: plukstellingen.
Gesproken met: Prof. C. Lorenzen, Prof. and Chairman of the Engineering Dept.
Onderwerp: mechanisch oogsten van tomaten, mechanisch oogsten van druiven, mechanisch oogsten van augurken.
Rondleiding langs de laboratoria.

n.m. Gesproken met M.O'Brien. Lect. Bulk handling.
Onderwerp: verpakking en transport.
Gesproken met R.A. Kepner. Prof.
Onderwerp: mechanisatie aspergeoogst.

17 okt. v.m. Gesproken met R.F. Kasmire. Extension Marketing Technology.
Onderwerp: tomatenoogst en Marketing, typen wax voor verschillende produkten. Rondleiding over de Campus.

n.m. Gesproken met F.G. Mitchell, Extension, Pomology, Marketing.
Onderwerp: beschadigingsonderzoek bij transporteren.

Gesproken met L.L. Claypool Prof. Post Harvest Fruit Physiology.
Onderwerp: "Post Harvest" behandelingen.

18 okt. v.m. Programma Ir. J.C.J. Kuiken.

Bezoek met Prof. Lorenzen aan Blackwelder Co., Rio Vista, fabrikant van tomaten- en augurkenoogstmachines.
Bezoek centraal sorteerstation voor tomaten, bestemd voor de verwerkingsindustrie.

18 okt. v.m. Programma Ir. J.W. Rudolphy.

Gesproken met: H.K. Pratt, Prof. Plant Physiology Post Harvest.
Onderwerp: de toepassing van ethyleen bij het rijpen van vruchten.

18 okt. n.m. Inleidingen gehouden op de Vegetable Crop Seminar.
Gesproken met: M.B. Zahara.
Onderwerp: selectieve oogst van sla, bulk-containers voor sla.
Gesproken met: Dr. W.L. Sims, Ext.Veg. Crops Spec.
Onderwerp: toepassing van Amchem 66-329, zaaidichtheids-proeven met asperges, witte asperges onder plastic folie.

19 okt. Davis (a) San Francisco.

20 okt. San Francisco.

21 okt. San Francisco (a) Salinas.
Bezoek aan: J. Inman, Country advisor Extensive Service, University of California, Davis.
Onderwerp: mechanisch oogsten van sla, tomaten, broccolie, bleekselderie.
Bezoek aan een groentepakstation "Growers Vacuum Cooling" in Salinas.

22 okt. Bezoek aan: U.S.D.A. Experiment Station te Salinas.

v.m. Gesproken met: de heer P.A. Adrian.
Onderwerp: mechanische spruitenoogst.
Bezoek aan: fabriek "Creative Agricultural Systems", dochteronderneming Union Carbide.
Gesproken met: de heren R.P. Watwood en M.P. Ballmer, resp. manager C.A.S. en international manager Union Carbide.
Bezichtiging produktieafdeling van "seedtape".

n.m. Salinas (a) San Francisco.
San Francisco (v) Ontaria.

23 okt. Ontario (a) Riverside.

Bezoek aan: University of California Riverside.

Gesproken met: Mr. L. Hendriks, director Short courses for Foreign Visitors.

Onderwerp: programma bezoek.

v.m. Gesproken met: R.L. Perry, Prof. and Vice Chairman of the department of agricultural engineering.

Onderwerp: citrusoogst, kleursortering van citroenen, snoeimachines.

n.m. Gesproken met: Dr. J.W. Eckert, Prof. Plant Pathology.

Onderwerp: toepassing van bewaarziektebestrijdingsmiddelen.

Gesproken met: Dr. I.L. Eaks, Lecturer and Plant Physiologist.

Onderwerp: waxen voor de citrusindustrie.

24 okt. Bezoek aan: het Research Laboratorium van Sunkist Growers.

v.m. Gesproken met: de heer M. Johnson, manager Field Research and Engineering Department.

Onderwerpen: organisatie Sunkist Growers, organisatie van de researchgroep. Rondleiding door de researchafdeling.

n.m. Bezoek aan: citruspakstations.

25 okt. v.m. Bezoek aan: Brogdex Co.

Gesproken met: de heer B. Gould, vice president.

Onderwerp: waxing en droging van vruchten.

Bezichtiging: van de fabriek.

n.m. Bezoek aan: F.M.C. Corporation, Riverside Division.

Gesproken met: de heer W.S. Grossman, Sales and Market Specialist.

Onderwerp: componenten van sorteerlijnen.

25-26 okt. Programma Ir. J.C.J. Kuiken.

Riverside (a) Los Angelos. Los Angelos (v) New York (v) Amsterdam.

Programma Ir. J.W. Rudolphy.

25 okt. t/m 3 nov. Privé.

4 nov. v.m. Los Angelos (v) Washington D.C.

n.m. Bezoek aan Nederlandse Ambassade.

5 nov. Bezoek aan Safeway Stores Inc. te Washington D.C.; Pre-Pakt Produce Department.
Gesproken met: H.F. Weston, manager.
Onderwerp: kleinverpakking van groenten en fruit.
Bezichtiging: verpakkingslijnen voor groenten en fruit.

6 nov. Washington D.C. (v) New York (v) Amsterdam.

§ 3. Beschrijvingen bij de afbeeldingen.

De foto's bij dit verslag zijn afdrukken van kleurendia's die gedurende de reis door de auteurs zijn gemaakt. De tekeningen zijn gemaakt door de heer C.P. Andrea aan de hand van foto's en schetsen.

Afb. 1. Boomvorm waarbij de lichthoeveelheid optimaal wordt benut en waarbij de valhoogte bij machinaal oogsten relatief gunstig is.
Afb. 2. Boomvorm zoals die bij vele oudere boomgaarden in de U.S.A. voorkomt.
Afb. 3. "Central leader" boom. De snoei is er op gericht één centrale stam te krijgen waaraan de zwaar beladen takken opgehangen kunnen worden. Dit om stutten te vervangen in verband met mechanisch oogsten.
Afb. 4. In trapeziumvorm gesnoeide "tree wall" geschikt voor continu oogstsysteem in ontwikkeling op Cornell University N.Y.
Afb. 5. Snoeicyclus om machinaal vernieuwings snoeien van trapeziumhaag mogelijk te maken. Eén maal in de drie jaar wordt het oude hout als lange sleuf weggefreesd.
Afb. 6. Takspreider in de vorm van een hardschuimplaat.
Afb. 7. Takspreider in "tree wall" boomgaard.
Afb. 8. Takspreider in "tree wall" boomgaard.
Afb. 9. Houten takspreider.
Afb. 10. Snoeimachine voor citrusboomgaard. Wordt gebruikt om de paden op breedte te houden voor rijdende plukstellingen. Bestaat uit een mast met 7 cirkelzagen die langs de bomenrij wordt getrokken.
Afb. 11. Boomschudmechanisme, bestaande uit een verbinding tussen trekker en boom via een krukdrijfstang.
Afb. 12. Stootschudder. Verwijdert de vruchten van de boom door plotselinge stootkracht.
Afb. 13. Massa-kracht schudder bestaande uit een zware massa die via een krukdrijfstangmechanisme met de boom is verbonden. De zware massa kan t.o.v. het draaggestel vrij bewegen.

Afb. 14. Massa-kracht schudder met roterende onbalansen die de schudkracht opwekken.

Afb. 15. Stam-schudder (Gould).

Afb. 16. Pneumatische schudder. De schudkracht wordt opgewekt door een krachtige luchtstroom die voortdurend van richting wordt veranderd.

Afb. 17. Takschudder (Perry).

Afb. 18. Stamschudder vast gemonteerd op omgebouwde pick-up-truck. (Orchard Machinery Co).

Afb. 19. Detail van stamgrijper (Orchard Machinery Co.). De beide bekken van de grijper zijn bekleed met cilindervormige rubber kussens (diameter ca 25 cm). Deze zijn afgedekt door twee lagen rubberplaat (ca 6 mm dik) met daartussen een smeermiddel (vet). Hierdoor wordt het splijten van de bast van de boom door het vloeien van het rubber van de kussens voorkomen.

Afb. 20. Principeschets van een opvangscherm van het uitroltype. Het zeil wordt met de hand uitgelegd (uitsparing voor de stam). Na het schudden wordt het einde van het zeil tot de helft teruggerold door het opwikkelen van de touwen. Daarna wordt het zeil gelijktijdig op onderste en bovenste rol opgewikkeld waardoor het fruit op de transportband wordt getrokken.

Afb. 21. Opvangscherm van het uitroltype (Gould) in opgerolde toestand. Vooraan is nog juist de trekker te zien waarmee het scherm wordt voortbewogen. Achteraan is de kistenvuller te zien.

Afb. 22. Opvangscherm van het uitroltype na het schudden. De opwikkeltouwen zijn duidelijk te zien (van links naar rechts). Loodrecht hierop ziet men schuimrubber stroken die het rollen van de vruchten bij het opwikkelen tegengaan. Het zeil is uitgevoerd als een luchtbed om schade bij het vallen te verminderen. Dit luchtbed wordt na het uitrollen opgeblazen en loopt bij het oprollen weer leeg.

Afb. 23. Opvangscherm bestaande uit twee helften (zogenaamde "twin" scherm). Rechterhelft bestaat uit scherm met transportband. Linkerhelft zonder transportband doch met uitsparing voor de stam van de boom.

Afb. 24. Transporthelft van twinscherm (Friday), voorzien van takschudder. Het onderste gedeelte van het scherm is inschuifbaar om het rijden van boom tot boom mogelijk te maken (machine voor kersenoogst).

Afb. 25. Twinscherm (Friday) met beide helften in werkpositie. Iedere helft is voorzien van een takschudder. Vooraan is de opvoerband te zien. Een vorkheftruck houdt de kist onder het einde van de opvoerband (machine voor kersenoogst).

Afb. 26. Opvangscherm met schudder in één machine verenigd (Paraplu-scherm). Voorzijde van scherm kan open klappen om de boom te omvatten. (Fabco).

Afb. 27. Opvangscherm met vertragingsbanden (ontwikkeling van Cornell University). Ook dit is een scherm van het "twin" type. De beide helften zijn identiek met eigen takschudder, opvangscherm uitgevoerd als transportband, dwarstransportband en kistenvuller.

Afb. 28. Opvangscherm van het type van afb. 27 (Perry). Duidelijk zijn beide identieke helften te zien. De voorste staat in het pad langs de bomenrij. De achterste is bezig van pad te wisselen.

Afb. 29. Perry opvangscherm bij het verrijden.

Afb. 30. Vertragingsbanden van Perryscherm. Twee lagen boven elkaar onderling de halve breedte van een band versprongen. De banden bevinden zich ca 30 cm boven de brede transportband (eigenlijke opvangscherm)

Afb. 31. Twee Perry-schermen in positie om de boom. Ter plaatse van de stam zijn schuimplastic-platen aangebracht om ruimte te laten voor de stam.

Afb. 32. Principeschets van een opraapmachine voor appels, bestemd voor sap. De vruchten worden rechtstreeks op de grond geschud en later opgeraapt. De vruchten worden opgenomen tussen met schuimplastic beklede schijven en door de machine in een stapelkist gebracht.

Afb. 33. Vooraanzicht van appelopraapmachine.

Afb. 34. Zijaanzicht van appelopraapmachine.

Afb. 35. Detail van opneemschijven van appelopraapmachine. De bekleding van de schijven van dit prototype was versleten. Duidelijk zijn de met schuimrubber beklede vingers te zien die de appels tussen de schijven uit wippen.

Afb. 36. "Man positioner" (Girette) gebruikt voor snoei en pluk.

Afb. 37. Plukslurf met opblaasbare kern. Door voortdurend deze kern te laten "ademen" wordt de valsnelheid van de vruchten in de slurf afgeremd.

Afb. 38. "Man positioner" (Edwards), voorzien van transportbanden in de hefarmen, waarmee de vruchten vanuit de plukkorf naar de kistenvuller worden getransporteerd.

Afb. 39. Roterende kistenvuller van Edwards "man positioner". Onder zijn nog juist de vorken te zien waarop de stapelkist wordt meegenomen.

Afb. 40. "Man positioner", voor citrusoogst voorzien van transportband en kistenvuller.

Afb. 41. "Man positioner" voor citrus met plukemmer naast de korf waarin de plukker staat. Als de plukemmer vol is laat de man zich langs de geleiding omlaag zakken en leegt de plukemmer in de kist op het onderstel.

Afb. 42 en 43. Experimentele plukstelling uit Wenatchee. Opgebouwd op oude dumpjeep. Twee lagen met per laag plaats voor één stapelkist. De loopplanken (cat walks) zijn uitschuifbaar (door middel van handslinger).
Afb. 44 en 45. Plukstelling van Berlage. Wenatchee. Plaats voor 4 plukkers, 2 per kant (machine beweegt naar rechts). Voorste plukker zit laag bij de grond. Achterste plukker staat op platform. Vruchten worden van de pluk-stations naar de kistenvuller getransporteerd tussen schuimrubber banden. Kistenvuller bevindt zich in het midden van de machine. Lege kisten worden voor opgenomen. Volle kisten worden achter weggezet. De besturing is automatisch via een stuurslof.
Afb. 46, 47 en 48. Plukstelling van UCD (Hr. R.B. Fridley) ontwikkeld voor het oogsten van haagaanplanten peren. Bestaat uit twee trapvormige stellingen met daartussen ruimte voor de doorvoer van stapelkisten. Voorop de machine een opneeminrichting om de lege stapelkisten van de grond op te nemen. Achter in de machine een kistervuller en daarachter een inrichting om de volle kisten af te zetten. Langs elke trapvormige stelling loopt een "trapleuning" waarin opgenomen een transportband. (In de afbeeldingen is één trapleuning verwijderd).
De plukkers op de "trap" leggen de geplukte vruchten voor zich op de transportband. De vruchten van links en rechts komen onderaan bij elkaar op een centrale band die ze naar achteren voert naar de kistenvuller. Per kant kunnen 4 à 5 plukkers plaats vinden (staand). Bovenaan en onderaan zijn de twee "trappen" verbonden. Het is mogelijk voor de plukkers om zich op de stelling in de hoogte en van één kant naar de andere te verplaatsen zodat de afstemmingsverliezen beperkt kunnen worden.
Vóór de machine lopen enkele plukkers die de laaghangende vruchten in plukemmers plukken. De volle emmers worden geleegd in een stortbak (vóór de bestuurdersplaats afb. 47) die uitmondt op de centrale transportband. Om bij deze stortbak te komen is een trapje aan de voorkant van de machine aangebracht (links op de voorgrond in afb. 47).
Afb. 49. Schooninrichting met leesband voor blauwe bessen (Blueberry equipment Co.). Links de opstortbak. In het midden een overstortpunt waar het blad tussen de vruchten wordt weggeblazen. Rechts de leesband. Onder de machine de variabele aandrijving en de ventilator.
Afb. 50. Trilvingers van de bessen- en druivenoogstmachines van Harvey. De vingers zijn in etages twee aan twee aan gietstukken bevestigd die verend op een schijf zijn gemonteerd.

Deze schijven kunnen vrij om een centrale as draaien. (De struiken drijven de schijven aan). De centrale as is ter plaatse van elke schijf voorzien van een aantal nokken en roteert met een hoog toerental. De nokken bewegen op hun beurt de gietstukken tegen de veerkracht in waardoor de vingers gaan trillen.

Afb. 51. Harvey blauwe bessenoogstmachine met aanhangwagens voor leeg fust. Achterkant van de machine.

Afb. 52. Principetekening van druivenoogstmachine volgens het Geneva double curtain systeem.

Afb. 53. Wijngaard volgens het Geneva double curtain systeem.

Afb. 54. Principe van de afdichting tussen de machine en de wijnstok bij de de O.W. druivenoogster van Chisholm Ryder. De kunststofbakjes liggen dakpansgewijs op elkaar en worden ter plaatse van de wijnstok tegen de veerspanning in weggedrukt.

Afb. 55. Afdichting van O.W. druivenoogster. Op de foto staan 3 eenheden nl. rechts 2 liggend op elkaar en links één onderste boven. Het zijn alle drie uitvoeringen voor de linkerkant van de machine. De eenheid voor rechts in in spiegelbeeld uitgevoerd (niet op de foto).

Afb. 56, 57, 58. Chisholm Ryder O.W. druivenoogstmachine. Bij dit type machine die bedoeld is voor de oogst van de oude typen wijngaard (geen Geneva double curtain) worden de trossen los geschud door een aantal "planken" die tegen de zijkant van de rij slaan (druiven voor wijnbereiding).

Afb. 59,60. Bessenoogstmachine van Weygandt. De bessenhagen worden getrild door de lange metalen pennen (afb. 60) op de omtrek van de ronddraaiende trommel.

Afb. 61 - 63. Druivenoogster van Weygandt sterk verwant aan de O.W. druivenoogster van Chisholm Ryder.

Afb. 64 + 66. Bessenoogstmachine van Agricultural Sciences Inc. Zelfrijdende uitvoering.

Afb. 67 - 68. Bessenoogstmachine van Agricultural Sciences Inc. Getrokken uitvoering.

Afb. 69. Prototype machine (U.C.D.) voor het te drogen leggen van druiven. De machine legt een strook papier in het pad tussen de rijen in de wijngaard en verdeelt hierop gelijkmatig een laag losse druiven (geen trossen). De rol vooraan (rechts) legt het papier vlak (Papierrol ligt in de V blokken boven op de chassis-balken). De druiven uit de houten voorraadbunker worden via de transportband onder de machine op de papierstrook gelegd.

Afb. 70. Prototype zelfrijdende schudder voor continu oogstproeven op Cornell University N.Y. Rechts op de foto een eenvoudig opvangscherm met vertragingsbanden.

Afb. 71 - 72. Prototype zelfrijdende opvangscherm voor continu oogstproeven op Cornell University N.Y. Afmetingen van opvangscherm aangepast aan "kleine" bomen en hagen. Scherm voorzien van kistenvuller. Op afb. 72: Prof.E.D. Markwardt.

Afb. 73. Principe van de "vibrating tine harvester" zoals die op Cornell University wordt ontwikkeld. De boom wordt getrild door de lange met schuimrubber beklede pennen. De vruchten (appels) vallen niet rechtstreeks op het opvangscherm doch worden in hun val afgeremd door de beklede pennen. Een prototype machine volgens dit principe is in voorgaande jaren beproefd. Dit jaar werden voor het eerst proeven gedaan met een continu oogstsysteem (afb. 74 en 75).

Afb. 74 - 75. Prototype van "vibrating tine harvester" uitgevoerd als continu oogstmachine. De trommels met pennen worden bij het langs de haag rijden, door de weerstand van de boom rondgedraaid. De trommels bewegen op en neer met de benodigde schudfrequentie, aangedreven door een krukdrijfstangmechanisme. Onder de trommels bevindt zich een opvangscherm met vertragingsbanden.

Afb. 74 toont de machine die in Geneva N.Y. beproefd werd voor de appeloogst in haagaanplanten.

Afb. 75 geeft een beeld van het prototype waarmee in 1969 proeven gedaan zullen worden in Riverside Californië voor de oogst van citrusfruit.

Afb. 76. Principe van de z.g. "Plateau System" voor de oogst van tafelfruit bij grote bomen. Hierbij denkt men de oude bomen door snoei zodanig aan te passen dat de valhoogte van het fruit sterk wordt verminderd. Hiertoe dient een oogstmachine met opvangschermen op verschillende niveau's.

Afb. 77. Principe van de z.g. "Roll-harvester" ontwikkeld in Riverside Californië voor de citrusoogst. Het principe berust op een aantal lange, met schuim beklede, assen die als een kam door de takken van de boom worden gehaald (van onder naar boven). De vruchten die in aanraking komen met de roterende "vingers" worden van hun steel afgedraaid. Doordat de kam iets achterover helt rollen de vruchten naar achteren waar zij via een transportband zijdelings worden afgevoerd.

Afb. 78. "Roll harvester" prototype. Geheel rechts op de foto zijn de roterende "vingers" te zien (donker) met daarop één vrucht. Het lichte gedeelte is de transportband.

De plaat achter de zitplaats van de bedieningsman dient voor de bevestiging van de machine aan een hefmast die voor de opwaardse kambeweging zorgt.
Afb. 79. Prototype olijvenoogstmachine in opbouw (op de achtergrond Prof. Lorenzen) in Davis Californië.
Afb. 80. Principeschets van olijvenoogstmachine van afb. 79. De machines werken in paren (twins). Elke machine is voorzien van twee uitschuifbare zijschermen. Bij het oprollen hiervan komen de vruchten op de centrale band die ze naar de opvoerband van de kistenvuller transporteert. De vruchten die op het vaste opvangscherm vallen rollen omlaag en vallen ook op de centrale band.
Afb. 81. Prototype schudder (Friday). Speciale kleminrichting en in alle standen verstelbare schudder.
Afb. 82 - 85. "Glider box" opvangschermen. Vier van deze schermen omvatten één boom. Transport vindt plaats met behulp van een hefmast. De vruchten rollen langs het scherm omlaag en verzamelen zich in de centrale goot. De hulpschermen met lappen verhinderen het op elkaar vallen van de vruchten en de lappen remmen de vruchten bij het in de goot rollen waardoor schade wordt voorkomen. Het legen van de goot vindt plaats door een einde boven een stapelkist te houden en de andere einde omhoog te heffen met de hefmast zodat de vruchten in de kist rollen.
Afb. 86 - 89. Nieuw type opvangscherm van Harvey. Dit prototype is een combinatie van twee principes n.l.uitrolscherm (Gould zoals afb. 20) waarbij het scherm op de grond ligt gecombineerd met de vertragingsbanden van de Perry schermen (afb. 27). De machine bestaat uit een draagframe met transportband en kistenvuller met een opklapbaar zijstuk. Dit zijstuk bestaat uit telescoopframes waaraan het opvangscherm en de opvangbanden zijn vastgemaakt. Als de telescoopframes uitschuiven worden het opvangscherm en de banden uitgerold. Het opwikkelen begint met het intrekken van de telescopen waarna het opvangscherm opgerold wordt als bij het Gould scherm.
Afb. 86 en 87 tonen de machine opgeklapt in de transportstand, gezien tegen de onderkant van het scherm. Afb. 88 idem, doch gezien van de andere kant.
Afb. 89 is een principeschets van het uitgeschoven opvangscherm.
Afb. 90 - 92. Transportwagen voor stapelkisten in de boomgaard (Friday Swing-Tote). De wagen bestaat uit twee hoofddelen:
1) besturings- en motoreenheid met vorkhefinrichting. Dit deel is 180° draaibaar om een verticale as.

2) Laadwagen met transportkettingen en aan de achterzijde een losklep. De machine kan 5 stapelkisten meenemen en rijdt even gemakkelijk voor- als achteruit. De kisten worden op de hefvork opgenomen; het voorste deel van de wagen draait 180° en zet de kist op de laadwagen. De transportketting transporteert de kist één plaats naar achteren waarna deze handeling nog drie maal herhaald kan worden. De vijfde kist wordt op de vork meegenomen. De wagen kan vooruit rijdend de 5 kisten aaneengesloten via de losklep op de grond neerzetten of weer via de hefmast lossen.

Afb. 93. Irrigatiesysteem Montery Country (Salinas), Californië. Ruggenteelt met ruggen op 1 m. Twee rijen per rug. Langs de hoge kopakker een buis met openingen ter plaatse van de geultjes.

Afb. 94 - 98. Rijdend pakstation voor sla, Californië. Achter de machine lopen 6 tot 8 mannen de sla te snijden. Op de machine wordt de sla geschoond, verpakt in krimpfolie en met 24 stuks in twee maatklassen in kartonnen dozen verpakt.

Afb. 99 - 102. Slaoogstmachine voor de Californische ruggenteelt. Het opsnijden vindt mechanisch plaats (niet selectief) 4 rijen tegelijk. De krop wordt vlak boven de rug door een snel roterende cirkelzaag afgesneden (afb. 100) en tussen twee onderbanden en een van schuimflappen voorziene bovenband opgevoerd naar het pak- en sorteerstation bovenop de machine. De machine (afb. 99 en 102) staat op een trailer klaar voor vervoer over de weg. De machine zelf staat op 6 (hydraulisch aangedreven) wielen van ca 1,6 m diameter.

Afb. 103 - 107. Prototype slaoogstmachine van Cornell University N.Y. De afbeeldingen 103 - 105 tonen de machine gedurende de montage. Aan de hand van de afbeeldingen 106 en 107 is de werking na te gaan. De aangedreven rooischijven aan de voorkant van de machine trekken de krop met wortel en al uit de grond. De wortelkluit wordt tussen de twee rooikettingen vastgeklemd en de krop wordt van boven vastgehouden door de van schuimrubber flappen voorziene steunband. Boven aan de ketting gekomen wordt de krop van de wortel losgesneden door een snijschijf. Daarna wordt de krop overgenomen door een elevatorketting en achter op de machine met de hand geschoond en gesorteerd.

Afb. 103 is een overzicht van de machine zonder wielstellen. Afb. 104 toont een van de steunbanden in opgeklapte toestand, zodat de rooischijven en de rooiketting zichtbaar zijn. Afb. 105 geeft een beeld van het eind van een ketting met de cirkelzaag waarmee de krop wordt afgesneden.

Afb. 108 en 109. Selectieve slaoogstmachine ontwikkeld door U.C.D. en gebouwd door Cochran Manuf. Co. De oogstbaarheid van de krop wordt gemeten door een lopend bandje dat de krop van boven aandrukt. Uit de combinatie van oorspronkelijke krophoogte en samendrukbaarheid wordt electronisch beslist of de krop geoogst zal worden of niet. De kroppen lopen allemaal tussen de "handjes" van het grote roterende wiel door. Als voor een bepaalde krop beslist is dat deze geoogst moet worden zorgt een "geheugen" ervoor dat de "handjes" de krop vastpakken en dat het mes de krop afsnijdt als deze zich juist tussen de "handjes" bevindt.

Afb. 110 - 115. Oogstmachine voor sluitkool. Prototype ontwikkeld op Cornell University N.Y. De kolen worden door de rooischijven met wortel en al uit de grond getrokken. De steel van de kool wordt tussen twee kettingen geklemd en de kool wordt van boven aangedrukt door de van schuimrubber-flappen voorziene bovenband. Op ca $^{2}/_{3}$ van de lengte van de kettingen is de bovenband onderbroken. Op dit punt wordt de kool tussen twee schuim-rubber schijven rondgedraaid waardoor de steel gericht wordt. Achter op de machine wordt de steel vlak onder de kool afgesneden. Afbeelding 110 is een zijaanzicht van de machine (afb. 115 is de tekening van dit aanzicht). Afbeelding 111 laat de rooischijven zien. De afbeeldingen 112 en 113 tonen respectievelijk de aangedreven en de tegenrol van het koolrichtmechanisme. Afbeelding 114 is een foto van een namaak-kool die gebruikt werd om de machine te beproeven buiten het oogstseizoen.

Afb. 116. Hulpmiddel bij het oogsten van bleekselderij. De machine bestaat uit een wagen met 4 wielen waar aan één kant een oogstband is aangebracht. Voor en achter deze band lopen een aantal mannen (ca 10) die de selderij met de hand (selectief) snijden en op de band leggen. De oogstband gaat over in een opvoerband die het produkt in een naast de machine rijdende vrachtwagen brengt.

Afb. 117. Vrachtwagen waarin de geoogste bleekselderij van de machine van afb. 116 wordt opgevangen. Op de vrachtwagen staan lange bulkcontainers (per vrachtwagen of aanhanger 2 stuks) die voorzien zijn van een beweegbare bodem. Deze bodem hangt aan kabels die vast zitten aan veren (per container 8 veren, zie de afbeelding). Naarmate meer produkt in de container komt zakt de bodem onder het gewicht omlaag. Op deze wijze wordt de valhoogte van het produkt beperkt en het lossen (uitrapen) vereenvoudigt.

Afb. 118 en 119. Hulpmiddel bij het oogsten van brocoli en bloemkool. De machine bestaat uit een frame op vier wielen, voorzien van een lange transportband en een opvoerband met kistenvuller.

De machine rijdt over het land met de transportband loodrecht op de rijrichting. De broccoli of bloemkool wordt selectief met de hand geoogst door een groot aantal mannen voor en achter de band. De kistenvuller brengt het produkt in een naast de machine rijdende vrachtwagen. Aan het eind van het veld aangekomen worden de vier (afzonderlijk hydraulisch aangedreven) wielen 90° gedraaid en rijdt de machine naar de volgende te oogsten strook zonder een noemenswaardige wendakker nodig te hebben. Hier worden de wielen weer 90° gedraaid en rijdt de machine weer terug.

Afb. 120 en 121. Bonenoogstmachines van Chisholm Ryder.

Afb. 122 en 123. Erwtenoogstmachines van Chisholm Ryder.

Afb. 124 en 128. Machine voor het niet selectief oogsten van groene asperges. Prototype ontwikkeld op U.C.D. door o.a. de heer Kepner (op de foto). De machine bestaat uit een groot aantal schijven voor het vastgrijpen van de asperges (afb. 125) en een lintmes voor het vlak boven de grond doorsnijden van de asperges. De asperges die na het snijden geklemd zijn tussen de schijven worden opgenomen en via een systeem van transportbanden in een kist op de machine gebracht.

Afb. 126 - 130. Machine voor het selectief oogsten van groene asperges. De machine is ontwikkeld door Hart Carter. Voor verklaring van de werking zie de tekst.

Afb. 126: Geleidedraad met schaar voor het afknippen van de asperges.

Afb. 127: Klembanden waarmee de afgesneden asperges worden vastgehouden.

Afb. 128: Invoergedeelte van de machine.

Afb. 129: Principeschets.

Afb. 130: Invoergedeelte van de machine met invoerveren en geleidedraden.

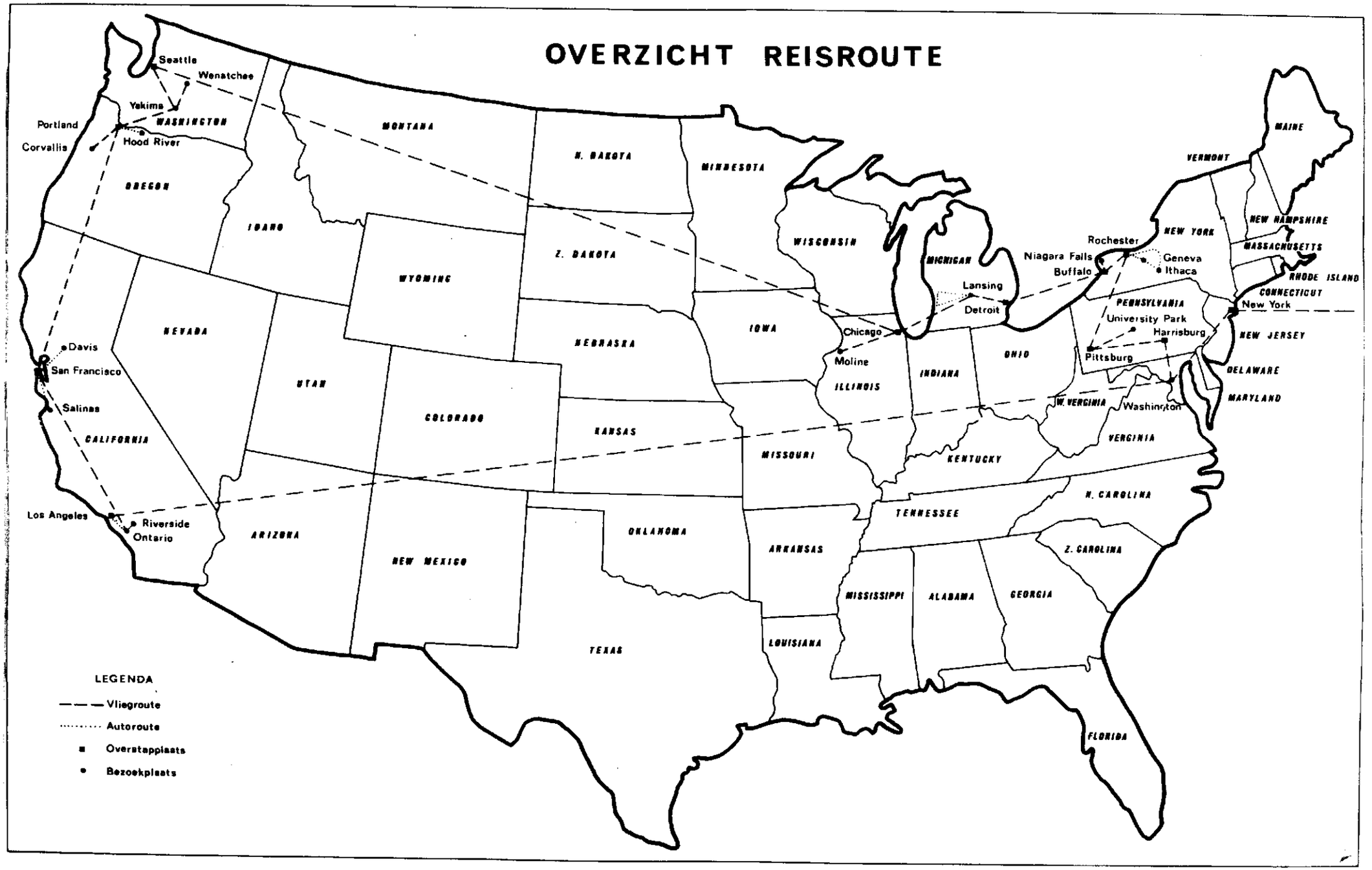
Afb. 131 en 132. Niet-selectieve oogstmachine voor witte asperges. Prototype ontwikkeld op U.C.D. De werking van de machine is als volgt: Een lintzaag voorop de machine snijdt op een vaste diepte door de rug waarin de witte asperges worden geteeld. De gehele rug met afgesneden asperges wordt opgenomen door een aantal rollen en de grond wordt uitgezeefd op een zeefketting. Achter de machine wordt de rug opnieuw gevormd. In afbeelding 132 is de voorkant van de machine te zien met achtereenvolgens: lintzaag, opneemrollen en zeefketting.

Afb. 133. Detail van het opneemgedeelte van een Blackwelder tomatenoogstmachine.

Afb. 134. Prototype van een selectieve augurkenoogstmachine van Chisholm Ryder.

Afb. 135 - 140. Prototype van een niet-selectieve augurkenoogstmachine van Blackwelder met ingebouwd maatsorteergedeelte.
Afb. 135 - 138 geven verschillende aanzichten van de machine.
Afb. 139 toont het principe van de machine (zie tekst voor verklaring) en afb. 140 het maatsorteergedeelte.
Afb. 141 - 143. Prototype aardbeienoogstmachine van Blueberry Harvester.
Afb. 141 - 142 zijn respectievelijk een achteraanzicht en een detail van de zijkant van de machine.
Afb. 143 toont het principe van deze machine (zie tekst).
Afb. 144 - 149. Prototype aardbeienoogstmachine van Oregon State University. Machine berust op het kam-principe waarbij de op lage rugjes geteelde planten opzij worden uitgekamd. Afbeelding 144 laat het eerste prototype volgens dit principe zien (éénzijdige uitvoering). Afbeelding 145 laat het principe van de machine zien. De afbeeldingen 146 - 149 zijn opnamen van de tweezijdige proefmachine die ontwikkeld is uit het prototype.
Afb. 150 - 152. Papieren kweekpotten van Nipon beet co. Japan (zie verder de tekst). Afb. 150 toont een blok potten in ingeklapte toestand en afb. 151 in uitgetrokken toestand gereed om met grond gevuld te worden. Afb. 152 geeft een beeld van een proefveld met machinaal geplante papieren potten.
Afb. 153 - 158. Plantmachine voor japanse papieren potten met potten op voorraadrekjes. Afb. 153 geeft het plantprincipe weer. Afb. 154 is een overzicht van de machine. Afb. 155 - 146 tonen de voorraadrekjes. Afb. 157 en 158 geven aan hoe de potjes uit de rekjes worden overgenomen en de constructie van een rekje.
Afb. 159 - 161. Principetekeningen van het zaaimechanisme voor de fabrikage van seed-tape (zie verder de tekst)
Afb. 162 - 164. Nieuw oogstprincipe voor vollegronds tomaten (ontwikkeld op U.C.D. door Prof. Lorenzen, op de foto).
Afb. 162 geeft een overzicht van de proefstelling. Afb. 163 geeft het principe van de plant- en de oogstdraad weer. Afbeelding 164 is een principeschets van het systeem.

OVERZICHT REISROUTE



HOOFDSTUK 2.

MECHANISATIE VAN DE FRUITOOGST.

§ 1. De bezochte fruitteeltgebieden.

1. Het noorden van de staat New York. De gebieden rond Rockester en Geneva. Centrum van onderzoek: Cornell University Ithaca. Voornamelijk fabrieksfruit: appels en peren.

2. Het noorden en westen van de staat Michigan. De gebieden rond Kalamazoo, New Haven en Grand Rapids. Centrum van onderzoek: Michigan State University East Lansing. Voornamelijk fabrieksfruit: appels, peren, perziken, kersen, abrikozen, druiven, bessen en noten.

3. Het westen van de Staat Washington. Gebieden rond Wenatchee en Yakima. Centrum van onderzoek: proefstation USDA Wenatchee. Tafelfruit: voornamelijk appels.

4. Het noord-westen van Oregon. Het gebied rond Hood River. Centrum van onderzoek: Diamond fruit Growers Hood River. Voornamelijk peren, zowel tafelfruit als fabrieksfruit. Verder kersen en noten.

5. Noord Californië. Het gebied tussen San Francisco en Sacramento. Centrum van onderzoek: University of California, Davis. Tafelfruit: citrus en peren; fabrieksfruit: perziken, olijven, abrikozen en druiven.

6. Zuid Californië. Het gebied ten zuid-oosten van Los Angelos. Centrum van onderzoek: University of California, Riverside. Tafelfruit: voornamelijk citrus. Verder dadels en olijven.

§ 2. De boomgaard.

1. De boomgaard van nu.

In de bezochte fruitteeltgebieden bestaan nagenoeg alle boomgaarden uit grote bomen (4 - 7 m hoog), met voor Nederlandse begrippen grote plantafstanden (10 x 10 m). De kleine spilvorm zoals wij die kennen komt er niet voor. Er zijn door de Proefstations wel proeven mee gedaan doch deze zijn mislukt door ziekte en door schade die door de strenge koude in de winter (noordelijke staten) is veroorzaakt.
De bestaande mechanisatie is dan ook geheel gericht op deze zeer ruime beplantingen en grote bomen.

2. De boomgaard van de toekomst.

Ondanks de hoge graad van mechanisatie en de voordelen van de brede rijpaden voor de machines, is men met het huidige plantsysteem niet geheel tevreden.

Dit wordt onder andere veroorzaakt door de relatief lage opbrengsten per ha en door de bezwaren van de grote rijafstanden bij de mechanisering van verzorgingswerkzaamheden zoals bespuiten, maaien en snoeien. Ook de grote valhoogten van het fruit bij mechanische oogst en de hoogte van plukstellingen of ladders bij handpluk zijn bij de huidige boomgaarden bezwaarlijk. Vooral in Geneva (Experiment Station of Cornell University N.Y.), Wenatchee (Proefstation USDA Washington State) en Davis (University of California) wordt veel onderzoek gedaan naar nieuwe boomvormen, plantafstanden en type van beplanting om hierdoor zowel een verhoging en vervroeging van de produktie van nieuwe boomgaarden te bereiken alsook de mechanisatie te rationaliseren.

Vooral Dr. D.R. Heinicke van de USDA Wenatchee en Prof. J.C. Cain van de Cornell University N.Y. hebben veel werk gedaan op het gebied van boomvormen met betrekking tot de relatie tussen lichtintensiteit en kwaliteit van het produkt.

Hierbij is veel aandacht besteed aan methoden om de lichtinval op diverse plaatsen in de boom te meten (Prof. J.C. Cain zal binnenkort hierover publiceren) met een direct afleesbare integrerende lichtmeter.

Een uitgebreide studie naar de aanpassingen van boomvorm en boomgrootte aan de mogelijkheden van de mechanisatie is verricht door A.G. Berlage van het Proefstation van de UDSA in Wenatchee, Washington.

De conclusies van deze onderzoekers, van diverse bezochte telers en van fabrikanten van oogstapparatuur wijzen allen in dezelfde richting voor de toekomst van de amerikaanse boomgaard, namelijk:

- "kleine" bomen (d.w.z. voor Amerikaanse begrippen) van 3 - 4 m hoog.
- kleine plantafstanden, 4 m tussen de rijen en $2\frac{1}{2}$ à 3 m in de rij.
- het op deze wijze bevorderen van een haag-aanplant. Vooral de handpluk vanaf plukstellingen zou hiermee gebaat zijn.
- het gebruikmaken van spandraden, takspreiders en chemische middelen (Tiba) teneinde de boom een "open" vorm te geven. Dit in verband met de benutting van het licht en de toegankelijkheid voor handoogst.
- een snoei die erop gericht is licht in de boom te brengen zoals in afb. 1 aangegeven. Bij de oude boomgaarden die niet goed gesnoeid zijn ontstaat nl. de situatie van afb. 2.

Bovendien tracht men ervoor te zorgen dat geen hoofdtakken boven elkaar voorkomen. Hierdoor wordt de beschadiging van het fruit bij het schudden verminderd omdat het vallende fruit dan niet op lager gelegen takken en vruchten kan vallen.
- in verband met de mechanisatie de boomgaard vrij te houden van steunmateriaal. Dr. Heinicke was voorstander van wat hij noemde "a central leader tree". Dit is een boom met een centrale stam, zodanig gesnoeid dat er geen vruchten aan groeien, met op verschillende hoogten een aantal (b.v. 5) gesteltakken vrijwel horizontaal uitgroeiend in een stervorm zonder dat 2 takken boven elkaar liggen. De centrale stam dient dan om er de takken aan op te hangen, ter ondersteuning. (afb. 3). Naarmate de bomen groeien dient de haag platter gesnoeid te worden om de reikdiepte in de boom vanuit het pad niet groter te maken dan 1 meter in verband met de handpluk.

De belangstelling van de amerikaanse fruitteler voor deze nieuwe typen boomgaarden is nog niet erg groot.
De onderzoekers schrijven dit toe aan de zeer goede bedrijfsresultaten van de laatste jaren, die mede veroorzaakt zijn door de grote vorderingen op het gebied van de mechanische oogst van fabrieksfruit. De meeste aansluiting vindt men in de gebieden met veel tafelfruit.
In Geneva N.Y. worden onder leiding van Prof. J.C. Cain proeven gedaan met het in één arbeidsgang snoeien van haagaanplanten in een trapeziumvorm met een maaibalk.
Door dit systeem van snoeien groeien de bomen aan de buitenkant dicht zodat te weinig licht in de boom doordringt. Om dit bezwaar te ondervangen werd gewerkt aan een soort frees om sleuven in de haag te maken. In een driejarige cyclus wordt op deze wijze telkens het oudste hout weggehaald. (afb. 5). Op het eerste gezicht lijkt een dergelijke wijze van snoei onmogelijk tot voldoende produktie te leiden, doch het illustreert wel de uitspraak van amerikaanse onderzoekers: "zeg nooit dat het niet kan als je het nog nooit geprobeerd hebt". Op het eerste gezicht "wilde" ideeën worden snel getoetst, vaak met verrassende resultaten.
Bij de teelt van citrus wordt gebruik gemaakt van snoeimachines die langs de aanplant rijden en het pad op breedte houden (afb. 10).
Op enkele plaatsen werden proeven gedaan bij steil groeiende rassen om met behulp van chemische middelen (Tiba) de takken te spreiden. Verder werd gewerkt met kunststofschijven die tussen de takken werden gedrukt (afb. 6), met spandraden (afb. 7 en afb. 8) en met takspreiders (afb. 9).

Wat betreft de structuur van de amerikaanse fruitteelt nog het volgende. Er komen (t.o.v. Nederland) zeer grote bedrijven voor en men verwacht er in de toekomst nog een schaalvergroting. Oogstmachines en sorteerapparatuur worden vaak op collectieve basis aangeschaft. Door de ligging van de verschillende boomgaarden van één bedrijf op verschillende hoogten in de bergen treedt een spreiding op in de diverse werkzaamheden. Hierdoor kunnen de kostbare machines gedurende een veel langere tijd rendabel gemaakt worden dan in boomgaarden die allemaal in dezelfde klimaatzone liggen. Voorbeelden zijn de dalen van Wenatchee en Yakima (Washington) t.o.v. de heuvels er omheen, en de fruitgebieden langs het Michiganmeer t.o.v. Peachridge verder oostwaats in Michigan. De oogstspreiding kan in enkele gevallen wel 20 dagen bedragen bij een hoogteverschil van slechts 400 m op enkele km afstand tussen de percelen.

3. Samenvatting.

De Amerikaanse boomgaarden verschillen sterk van de Nederlandse door:

a. totale grootte per bedrijf (b.v. 100 ha);

b. boomgrootte (b.v. 7 m hoog);

c. plantafstanden (b.v. 10 x 10 m).

Van de kant van het onderzoek (USDA en Universiteiten) wordt gepoogd te komen tot (aanplanten van) boomgaarden met kleinere bomen in hagen teneinde de opbrengsten per ha te vergroten en de teeltwerkzaamheden te rationaliseren.

Door de goede bedrijfsresultaten van de laatste jaren en de geslaagde mechanisatie van de oogst van fabrieksfruit is de belangstelling van de kant van de fruittelers gering.

4. Literatuur.

Recente publicaties op dit gebied zijn:

1. Heinicke, Don. R., Characteristics of Mc Intosh and Red Delicious Apples as Influenced by Exposure to Sunlight During the Growing Season. Proceedings of the American Society for Horticultural Science Vol 89 1966, blz. 10.

2. Heinicke, Don, R., Variation in Total and Diffuse Radiation in relation to Cloud Cover and its Importance on Shade in Tree Canopies. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Vol 91 1967, blz. 113.

3. Berlage, Arnold, G. Modifying Tree Fruit Cultures to Engineering Needs. Paper presented at the 1967 Annual Meeting Pacific N.W. region ASAE.
4. Boswell, S.B. Citrus Hedging and Topping to Prevent Crowding in Mature Trees. California Agriculture Vol 22 no 11 nov. 1968. blz. 2.
5. Berlage, Arnold, G. Mechanised Harvesting of Freshmarket Fruits - Are Tree-walls the Answer? 98th annual Report of the State Horticultural Society of Michigan 1968, blz. 44.

§ 3. De oogstmachines.

1. Machines, werktuigen en methoden voor de oogst van pit- en steenvruchten.

Er bestaat een groot verschil in mechanisatie tussen de gebieden met voornamelijk tafelfruit en die met fabrieksfruit. Ook het soort fruit dat geoogst wordt speelt een grote rol bij de mechanisatie.

A. Fabrieksfruit.

De op deze reis bezochte gebieden met voornamelijk fabrieksfruit zoals het noorden van New York en het westen en noorden van Michigan vertonen een hoge graad van mechanisatie. De oorzaken hiervan zijn:

1. De minder hoge eisen die de verwerking aan het fruit stelt t.o.v. verse consumptie. Door de fabrikanten wordt v eel druk uitgeoefend om de schade te beperken, hetgeen geresulteerd heeft in de bouw van betere opvangschermen en in een aangepaste snoeiwijze waarbij geen gesteltakken boven elkaar voorkomen.
2. De korte bewaarduur van het fruit na de oogst. Soms wordt binnen enkele uren na de oogst het produkt al verwerkt zoals bij kersen en perziken.
3. De mogelijkheid om hydro-koelen direct na de oogst toe te passen en (sinds kort) door verstuiven van water in de boomgaard, zelfs nog voor de oogst. Hierdoor kan de schade door het mechanisch oogsten beperkt worden (kersen).
4. Vroeger ontstond een aanbod van plukkers door migratie van losse arbeidskrachten uit het zuiden, die na de oogst van andere producten in de staten ten zuiden van Michigan en New York naar het noorden trokken en uiteindelijk in Michigan werk vonden voordat zij voor de winter naar het zuiden terug gingen. Door de mechanisatie van de oogst in de zuidelijke gelegen staten heeft deze migratie opgehouden te bestaan.

Bovendien heeft de werkelozensteun van de Federale Regering de sterkste prikkel om werk in het noorden te zoeken weggenomen.

Hierdoor hebben vele fruittelers geen andere mogelijkheid om de uitgestrekte boomgaarden te oogsten dan met behulp van machines en het produkt geheel voor de verwerking te bestemmen. Voor zover er aanbod is van plukkers wordt een deel nog met de hand voor verse consumptie geoogst. Dat de oogstmechanisatie volledig geslaagd is, blijkt wel uit het feit dat veel bedrijven een machine van $ 35.000 in twee à drie jaar terug verdienen.
Er is een grote verscheidenheid aan oogstmachines voor fabrieksfruit die allemaal gebaseerd zijn op het "shake-catch" principe, d.w.z. het fruit van de boom schudden en opvangen op min of meer gemechaniseerde opvangschermen. Deze machines zijn onder te verdelen in een aantal hoofdgroepen.

1. Schudders.
Type 1: Schudders waarbij de schudkracht wordt verwerkt door een vaste verbinding tussen voertuig en boom die met een bepaalde frequentie van lengte wordt veranderd. (Wisselende kracht tussen voertuig en te schudden tak of stam). (afb. 11).
Hierbij zijn 2 mogelijkheden:

a. De verbinding tussen schudder en stam is een tweezijdige klemming. De boom wordt afwisselend geduwd en getrokken.
b. De schudder wordt eenzijdig tegen de stam aangedrukt (of een kabel wordt tussen de stam en het voertuig gespannen). De druk of trekkracht wordt dan gevarieerd, waardoor de boom wordt geschud.

Een bijzondere uitvoering van type 1 b is:
Type 2. Stootschudder. Hierbij wordt de schudder tegen de stam of tak gedrukt en slechts één krachtige stoot gegeven waardoor alle vruchten van de boom vallen. Speciaal toegepast bij perziken en abrikozen.
Het principe omvat een zware zuiger die in een cilinder door druklucht een hoge snelheid krijgt en plotseling aan het einde van de cilinder wordt afgeremd hetgeen resulteert in een krachtige stoot. (afb. 12).
Type 3: Massa-kracht schudder. Hierbij wordt de schudkracht opgewekt door;

a. lengteverandering in de verbinding tussen de te schudden stam en een massa die in één richting vrij kan bewegen. (afb. 13).

b. door roterende onbalansen die vast op de schudder zijn gemonteerd en die deze afhankelijk van de massa van schudder en boom en van het toerental van de onbalansen in resonantie brengen. (afb. 14 en 15).

Type 4: Pneumatische schudders. Dit zijn ventilatoren met regelbare blaasmonden die een wisselende luchtstroom op de boom richten, deze in beweging brengen en aldus het fruit losschudden. (afb. 16).

Het eerste type wordt i.v.m. trillingen van het dragende voertuig (truck of trekker) weinig toegepast.
Stootschudders worden slechts toegepast bij bepaalde vruchtbomen. (perziken en abrikozen).
Pneumatische schudders worden ten gevolge van de grote vermogens die nodig zijn en door het bladverlies nog niet in de praktijk toegepast.
De massa-kracht schudders komen echter in beide uitvoeringen veel voor. Afhankelijk van de grootte van de schudder worden ze als tak- (afb. 17) of als stamschudder (afb. 18 en 19) uitgevoerd. Vaak is de ruimte tussen opvangscherm en vertakkingspunt van de boom bepalend of er een tak- of een stamschudder wordt gebruikt.

2. Opvangschermen.

Type 1: Schermen die in de vorm van een zeil op de grond worden uitgespreid en na het schudden weer worden opgewikkeld (afb. 20 en 21), waarbij het fruit op een transportband wordt getrokken die het naar een kistenvuller transporteert.
Een variatie hierop is een scherm dat op de grond als een luchtmatras wordt opgeblazen om schade aan het fruit te verminderen (afb. 22).
Ondanks deze voorzorgen ondervindt het fruit toch veel schade door het op elkaar vallen van de vruchten op het scherm. Een nieuwe ontwikkeling op dit gebied wordt in § 4 van dit hoofdstuk beschreven.

Type 2: Schermen die bestaan uit een gespannen zeil, gemonteerd op een verrijdbaar onderstel en met een zodanige helling dat het fruit naar het laagste punt rolt waar het door een transportband naar een kistenvuller wordt gebracht (afn. 23 t/m afb. 26).

Type 3: Schermen die bestaan uit een grote vlakke transportband die continu gedurende het oogsten wordt aangedreven en die het fruit afgeeft aan een smalle band aan het einde waarvan een kistenvuller is opgesteld (afb. 27, 28 en 29).

De laatste 2 typen schermen worden thans om schade aan het fruit te verminderen, voorzien van vertragings-strippen (decelerator strips) of -banden die het fruit boven de transportband of hellend vlak afremmen en daarna doorlaten zodat de volgende vruchten niet op de voorgaande kunnen vallen. (afb. 30 en 31).
Dit blijkt inderdaad een grote verbetering te betekenen. De nieuwste ontwikkeling op dit gebied wordt in § 4 van dit hoofdstuk beschreven.

Type 4; Opraapmachine voor appels. In sommige gevallen, als er veel valfruit is of als de prijzen zeer slecht zijn en het fruit rechtstreeks op de grond wordt geschud, kan men gebruik maken van een opraapmachine. Dit fruit is dan alleen geschikt voor bereiding van appelsap (afb. 32 t/m 35). Het oprapen vindt plaats voordat de vruchten tussen (met plastic schuim beklede) schijven worden geklemd en opgenomen. Een vinger tussen deze schijven wipt de vruchten daarna op een kistenvuller-transportband. De machine op de foto's is een experimentele uitvoering, ontwikkeld op Michigan State University.

3. De machines in het gebruik.

In de bezochte gebieden met veel fabrieksfruit was de oogst over het algemeen dit jaar slechter dan anders, zodat de oogstcapaciteit van de machines tegenviel. Deze wordt bepaald door de hoeveelheid fruit per boom. De tijd nodig om de schermen te verplaatsen, de schudders aan te leggen en te schudden, is n.l. constant. Naarmate men dus naar kleinere bomen gaat om o.a. de valhoogte te verminderen en een grotere opbrengst per ha te verkrijgen wordt de oogstcapaciteit van deze schermen steeds ongunstiger. Door de voorvechters van de kleinere bomen (USDA en Universiteiten) wordt dan ook naarstig gezocht naar methoden om in een continu werkgang deze kleine bomen als haag te oogsten.
Enkele prototypen worden in § 4 van dit hoofdstuk beschreven. De grote schermen (Gould, Perry, Harvey, Halsey e.d.) kunnen een capaciteit hebben van 30 stapelkisten per uur. Op vele plaatsen was dit bij ons bezoek slechts 10 stapelkisten per uur (stapelkist van ca. 400 kg).
De schudders laten een klein deel (enkele procenten) van de vruchten hangen. Dit zijn vooral de vruchten het verst van de stam verwijderd onder in de boom.
Door de lage opbrengst en daardoor relatief hoge manbezetting van de machines (veel minder transport) lieten enkele telers met een vaste kern van werknemers de leeglopers deze niet geschudde appels met behulp van een

stok met de hand naschudden. Dit is natuurlijk niet normaal. In andere jaren accepteert men dit verlies gewoon.
Een voorbeeld van een shake-catch combinatie zoals we in New York hebben gezien is het volgende.
Een Perry-scherm in een boomgaard (bedrijf ca. 80 ha) met Mc Intosh appels in het fruitgebied ten oosten van Rochester N.Y. De combinatie bestaat uit 2 zelfrijdende schermen van type 3 (afb. 27 en 28) elk met een takschudder (massa-kracht schudder type 3b afb. 14).
Totaal oppervlak van het scherm onder één boom (10 x 10 beplanting) ca. 90 m^2.
Tempo van oogsten was ca. 4 minuten per boom inclusief verplaatsen.

Personeel:

- Per scherm 1 bedieningsman	2
- Een trekker voor transport van fust (normaal 3 man)	1
- Twee man (normaal ingezet voor transport) naschudden	2
	5 man

De opbrengst bedraagt in deze boomgaard normaal 16 bushels per boom (1 bushel = ca. 20 kg) nu slechts 4 bushels per boom. Volgens de teler golden de volgende cijfers als vergelijking tussen hand- en machinepluk in een normaal jaar. Opbrengst per bushel $ 1.50. Produktiekosten per bushel $ 0.75.
Plukkosten handpluk $ 0,35/bushel. Mechanische oogstkosten $ 0,04/bushel.
Geen wonder dat de machines zo'n opgang maken. Het schudden van bomen door middel van een luchtstraal is in het verleden onderzocht doch door de grote benodigde vermogens nog niet in de praktijk toegepast (volgens de heer Berlage van de USDA Wenatchee heeft FMC voor citrusoogst een proefmachine gebouwd met een totaal vermogen van 600 pk!).

B. Tafelfruit.

Bij het oogsten van tafelfruit is de mechanisatie nog lang niet zo ver gevorderd als bij het fabrieksfruit. Hier zijn immers de eisen die aan het fruit worden gesteld veel hoger. Het fruit moet zo mogelijk zonder beschadiging worden geoogst. Voor fabrieksfruit wordt een appel met kneuzingen kleiner dan een halve duim (12 mm) diameter onbeschadigd genoemd. Na het machinaal schillen is hiervan n.l. niets meer terug te vinden.

Een zeker percentage (volgens sommigen 20 à 30%) van de machinaal geoogste appels is inderdaad geschikt voor verse consumptie, doch het na de oogst nauwkeurig doen uitsorteren uit de enorme bulk is onuitvoerbaar.
Enkele pogingen om tafelfruit onbeschadigd met het shake-catch principe te oogsten worden in § 4 van dit hoofdstuk beschreven. Het oogsten van tafelfruit vindt dan ook uitsluitend plaats door handpluk (het oogsten in stapelkisten is overal vanzelfsprekend).
Er zijn echter een groot aantal picking aids (hulpmiddelen bij de pluk) ontwikkeld die met wisselend succes worden toegepast. De meeste van deze ontwikkelingen vinden plaats aan de westkust in Washington en California. De bekende perengebieden in de omgeving van Hood River Oregon (met Diamond fruit growers als afzetorganisatie) kunnen aan deze ontwikkelingen nauwelijks meedoen omdat de meeste boomgaarden zich op vrij steile hellingen bevinden (de dalen worden ook wel voor fruitteelt gebruikt doch zijn relatief smal). Hierdoor is het gebruik van rijdende plukstellingen bijna onmogelijk.
De oogst vormt dan ook in deze gebieden een steeds toenemend probleem temeer daar de vroegere seizoen-migratie van arbeidskrachten uit het zuiden door de mechanisatie van de tussenliggende teelten niet meer plaats vindt.
De bij de oogst gebruikte hulpmiddelen zijn:

1. Man positioners.

De meeste van deze machines zijn ontstaan als snoeimast en later aangepast voor het oogsten. Zij bestaan uit een zelfrijdend onderstel met daarop een hydraulisch beweegbare arm, met aan het eind hiervan een korf of platform met railing waarin één man kan plaats nemen. De bedieningsorganen bevinden zich in de korf zodat de man zich naar elk gewenst punt kan verplaatsen binnen het bereik van de machine (wordt in de wandeling "wish basket" genoemd, afb. 36).
Het probleem bij deze wijze van plukken is het deponeren van het fruit in de stapelkist. Hiervoor zijn een groot aantal oplossingen reeds beproefd, enkele voorbeelden zijn:

1. Een plukslurf tussen de plukkorf en de stapelkist. Deze bestaat uit twee concentrische kunststofslangen, waarvan de binnenste die men afwisselend kan vullen of leeg kan laten lopen (luchtdruksysteem afb. 37) aan beide einden is gesloten. Het geoogste fruit komt in de ruimte tussen de twee buizen. Als de binnenste slang leegloopt zakt het fruit onder invloed van de zwaartekracht.

Als de slang wordt opgepomt wordt het fruit in zijn val afgeremd. Op deze wijze wordt de valsnelheid in de hand gehouden. Het systeem werkt wel, doch wordt slechts op proefschaal toegepast.
De grote problemen treden op als men dicht bij de grond plukt, dan hangt de slang als een slinger tussen korf en kistenvuller en stagneert het transport.

2. Tussen plukkorf en stapelkist een positief transport-systeem bestaande uit smalle transportbanden langs de benen van de mast met overgangspunten bij de scharnieren (afb. 38, 39 en 40). Deze oplossing wordt al veel duurder dan de voorgaande.

3. De plukmast zo uitvoeren dat de man het fruit in een plukemmer deponeert die tegen de zijkant van de plukkorf is gemonteerd (inhoud b.v. 50 kg). Als de plukemmer vol is laat de man zich met de korf + plukemmer tot boven de stapelkist zakken, leegt de plukemmer in de kist en gaat daarna weer omhoog om verder te plukken. (afb. 41).

Er zijn veel variaties op de voorgaande thema's mogelijk en de onderzoekers waren zo langzamerhand wel de mening toegedaan dat deze benadering van het probleem voldoende uitputtend was verkend.
Het feit dat geen van de oplossingen in de praktijk op enige schaal worden toegepast werd als volgt verklaard:
De verhoging van de plukprestatie door het gebruik van deze middelen rechtvaardigt de investering in die middelen niet. Het zijn niet alleen de kosten van afschrijving en brandstof doch ook onderhoud, winterberging en de organisatorische problemen die het gebruik in de weg staan.

2. Plukstellingen.

Een ander hulpmiddel bij de pluk is de plukstelling die gebouwd is voor gebruik door meer plukkers. Ook hierin is weer een grote verscheidenheid van uitvoeringen.
Zij variëren van een eenvoudig metalen raamwerk met plaats voor 2 stapelkisten op 2 niveau's (afb. 42 en 43) tot gedistingeerde stukken machinerie met ingenieuze transportsystemen, kistenvullers en inrichtingen om stapelkisten mee op te nemen en af te zetten. Het eerste type is dan getrokken of gemonteerd op een oud vrachtwagen-onderstel, en het laatste zelfrijdend met automatische besturing via een stuurslof en hydraulische bekrachtiging. De heer A.G. Berlage van het proefstation USDA in Wenatchee Washington State heeft een dergelijk geperfectioneerde plukstelling gebouwd en beproefd. (afb. 44 en 45).

Zijn bevindingen waren echter in de huidige boomgaarden teleurstellend. De theoretisch mogelijke winst in plukprestatie van ca. 25% waarmee zijn machine al nauwelijks rendabel te maken was, slonk door afstemmingsverliezen tot 10%. Volgens Berlage ligt de oorzaak in het ontbreken van het juiste type van boomgaarden n.l. haag-aanplanten met een voldoende grote opbrengst per ha. Hij heeft zijn machine in de mottenballen gezet totdat deze aanplanten beschikbaar zijn.
Een nieuwe poging om een bruikbare plukstelling te bouwen is pas ondernomen door R. Fridley van de University of California in Davis.
De stoot hiertoe werd gegeven doordat in een gebied in het noorden van California door een pereziekte veel boomgaarden enkele jaren geleden waren gerooid en opnieuw ingeplant met het dubbele aantal bomen in de rij om snel aan produktie te komen. Het lag in de bedoeling om later om de andere boom te rooien. Door de zeer goede opbrengsten stelde men dit aldoor uit en tenslotte ontstond een dichte haag-aanplant die door snoei in een ideale vorm werd gebracht om met een plukstelling te werken. De plukstelling van Fridley is zodanig geconstrueerd dat de plukkers zich gemakkelijk op de stelling kunnen verplaatsen, desnoods naar de andere kant van het pad, zodat de afstemmingsverliezen sterk worden verminderd. Ten tijde van deze studiereis stond de stelling in Riverside (Univ. of Calif.) om aangepast en ingezet te worden bij de citrusoogst (afb. 46, 47 en 48 en literatuur). Geschatte prijs $ 8.000, geschikt voor max. 12 man, die dan 1 bin (1000 lbs) per 10 - 15 min. plukken, afhankelijk van plukervaring (snelheid regelbaar van 0 - 6 mph).
Over deze onderwerpen zijn onlangs een aantal amerikaanse publicaties verschenen die in de literatuurlijst aan het einde van deze paragraaf zijn aangegeven.

2. Machines voor het oogsten van besvruchten.

Het mechanisch oogsten van besvruchten wordt op grote schaal toegepast. Er zijn een aantal grote fabrieken die een uitgebreid programma van gespecialiseerde machines hebben.
Enkele hiervan zijn:

- Blueberry Equipment, South Haven, Michigan.

Zij voeren een handschudder (model H) met bijpassend opvangscherm voor blauwe bessen (onlangs door het ITT in Nederland geimporteerd voor oogstproeven samen met het Proefstation in Wilhelminadorp).

Verschillende typen zelfrijdende "over the row" machines voor blauwe bessen (modellen L, M en T), een soortgelijke machine voor bramen en zgn. "black rapberries" (hier onbekend), een druivenoogstmachine, een prototype aardbeienoogstmachine (University of Arkensas-type zie verder hoofdstuk 3 § 2) en een grote verscheidenheid schoon- en sorteermachines en leesbanden voor bessen (afb. 49).

- Harvey harvester, Grand Haven, Michigan.
Deze fabriek bouwt een grote "over the row" harvester voor blauwe bessen ($ 36.000) voorzien van een gepatenteerd systeem van trillende vingers die langzaam door de struik roteren. (afb. 50). (Reeds 38 verkocht. Rendabel bij een aanplant van ca. 40 acres). Er kunnen wagentjes worden bijgeleverd die geladen met leeg fust door de aanplant worden meegetrokken. (afb. 51). Verder bouwt de fabriek schudders en opvangschermen voor groot fruit (§ 4 van dit hoofdstuk).

- Chisholm Ryder Co. Niagara Falls New York bouwt diverse oogstmachines voor de groenteteelt, maar daarnaast ook o.a. druivenoogstmachines.
Het prototype is ontwikkeld door Cornell University N.Y. voor het oogsten van druiven volgens een nieuwe teeltmethode n.l. de "Geneva Curtain". De ranken van de wijnstok worden over een draad geleid die scharnierend is bevestigd aan de hoofdpalen. De machine licht deze draad op, brengt de ranken in trilling, vangt de losgeschudde druiven op en brengt ze in kistjes. (afb. 52). Later bleek het mogelijk aanzienlijk hogere opbrengsten te bereiken door toepassing van de "Geneva double curtain", een tweezijdige uitvoering van het voorgaande (afb. 53). Deze vorm van mechanisatie is echter niet zo sterk aangeslagen als eerst werd verwacht door de hoge kosten verbonden aan de invoering van de "Geneva double curtain" teeltwijze. Ondertussen is een druiventeler in Delaware (Orton geheten) er in geslaagd om een prototype van een machine te bouwen die geschikt is voor de oogst in de klassieke wijngaarden. Hierbij is ook gebruik gemaakt van patenten van de Weygandt fabrieken die een bessenoogster maken met een speciale afdichter tussen machine en wijnstok om het verlies aan vruchten te verminderen (afb. 54 en 55).
Chisholm Ryder is deze machine nu gaan bouwen en noemt het de CRCO Vineyard-Master O.W. Grape Harvester". (O.W. naar Orton Weygandt). Capaciteit ca, 1 acre/uur, snelheid 1,25 mijl/uur, afstand tussen de rijen 9 feet. (afb. 56, 57 en 58).

Het schudmechanisme bestaat uit een aantal "planken" die met een frequentie van 400 slagen/min. tegen de beide kanten van de rij slaan. De beschadiging is veel groter dan bij de Geneva double curtain machine maar aangezien het in New York gaat om wijndruiven en deze direct na de oogst worden verwerkt is dit geen bezwaar. Er zijn al een aantal van deze machines in bedrijf (1968 ca. 20). De prijs is $ 30.000,--. Sinds kort maakt Chisholm Ryder ook een nieuwe uitvoering met roterende trommels met trillende vingers die veel minder beschadigingen geven. Verder werkt deze fabriek aan een oogstmachine voor wilde bramen die als prototype is ontwikkeld door de University of Maine, waar deze lage struikvorm nog veel voorkomt. De machine was in verband met patenten niet te bezichtigen.

- R.A. Weygandt Harvesters, Canly, Oregon, bouwt een oogstmachine voor black raspberries (voor sap en kleurstof o.a. voor stempelinkt voor slachterijen) die technisch verwant is aan de Chisholm Ryder druivenoogstmachine in zijn nieuwste uitvoering (uitwisseling van patenten). Prijs ca. $ 25.000.--. De machine is gebouwd op een "lumber carrier", een zware portaaltrekker voor transport van boomstammen. (afb. 59 t/m 63). In de figuren is duidelijk te zien dat alle wielen in hoogte verstelbaar zijn om op hellingen te kunnen werken. De uitvoering van afb. 59 en 60 zijn geheel hydraulisch aangedreven (ook de hoogte-instelling) en voorzien van het nieuwe schudsysteem met roterende trommel en trillende vingers. De oudere uitvoering van afb. 61, 62 en 63 werkt nog met een door een kruk aangedreven plank die tegen de zijkant van de rij slaat.

- Agricultural Sciences Inc. Canly, Oregon, maakt ook 2 typen bessenoogstmachines, één zelfrijdende (afb. 64, 65 en 66) van $ 35.000,-- en een getrokken model met aftakasaandrijving van 35 pk (afb. 67 en 68) van $ 18.000,--. De zelfrijdende machine zou rendabel zijn bij een bedrijf van 35 acres. Van de getrokken uitvoering waren nog geen cijfers bekend. In de afb. 67 en 68 is de machine voorzien van een afneembare trekbeugel voor transport over de weg. Links daarvan is de trekhaak te zien die gebruikt wordt in de aanplant (machine in verstek).
Door de University of California Davis is een nieuwe druivenoogstmachine ontwikkeld. De ranken worden over 2 draden geleid, die verticaal in een geleiding kunnen bewegen (verwant aan het Geneva double curtain systeem van Cornell University). De machine rijdt langs de rij, tilt de draad om de 10 cm op en laat deze weer vallen. De trossen vallen hierdoor in de opvanginrichting. De rijsnelheid bedraagt 1 mijl per uur.

De machine is ook bruikbaar voor de oogst van rozijnen. Hiertoe worden enkele dagen voor de oogst de ranken dicht bij de voet doorgesneden. Bij het later schudden vallen dan de druiven stuk voor stuk omlaag en blijft de tros hangen. Daarna worden de druiven door een machine op papieren stroken in de wijngaard in de zon te drogen gelegd. Een prototype van een machine hiervoor is in afb. 69 te zien. Deze legt dan ook meteen de papierstrook en verdeelt de druiven gelijkmatig.

3. Samenvatting.

Het mechanisch oogsten van fruit voor de verwerking wordt in de bezochte gebieden op commerciële schaal uitgebreid toegepast. De stapelkist wordt algemeen gebruikt. Tafelfruit wordt nog uitsluitend met de hand geoogst. Om de plukprestatie te verhogen wordt een grote verscheidenheid van hulpmiddelen zoals plukmasten en plukstellingen in de handel gebracht doch deze wijze van mechanisatie schijnt bij de huidige plantsystemen weinig economisch perspectief te hebben.

4. Literatuur.

1. Mechanizing the Harvest of Plums. Gaston, H.P., Michigan Quarterly Bulletin Vol 42. no. 4.

2. How Western Fruit Growers are moving to Mechanized Production and Harvesting. Sarsen, R.P., 96th Annual Report of the State Horticultural Society of Michigan 1966.

3. Mechanical Harvesting of Apples used for Processing. Markwardt, A.D., 96th Annual Report of the State Horticultural Society of Michigan 1966.

4. Ten Years of Progress in Machine Harvesting Fruit. Gaston, H.P., 97th Annual Report of the State Horticultural Society of Michigan 1967.

5. A Progress Report. Mechanically Harvesting Fruits and Vegetables. O'Brien, M., Agricultural Engineering febr. 1968.

6. Evaluating the Feasibility of Mechanizing Crop Harvest. Fridley, R.B., Transactions of the ASAE (Vol 11 no. 3 1968).

7. Harvesting perishable Crops. Fridley, R.B., Science Journal Augustus 1966.

8. Vibration Characteristics of Trellis-Trained Apple Trees with Reference to Fruit Detachment. Diener, R.G., Transactions of the ASAE (Vol 8 no. 1 1965).

9. Mechanical Harvesting Equipment for Deciduous Tree Fruits. Fridley, R.B., Bulletin 825 California Agricultural Experiment Station.

10. Mechanical Harvesting Developments in 1967. Markwardt. E.D.,
11. Mechanical Cherry Harvesting. Markwardt, E.D., Transactions of the ASAE (vol 7 no. 1 1964).
12. Fundamental Factors in Mechanical Cherry Harvesting. Halderson, J.L., Transactions of the ASAE (1966 blz. 681).
13. New Developments in Fruit Harvesting and Handling (Pacific North-West) Mc Bisney. S.W., Transactions ASAE 1966, blz. 213.
14. Adapting Shake-Catch Method of Harvesting to Cling Peaches. Adrian, P.A., Transactions of the ASAE (vol 11 no. 2 1968).
15/16. Mechanizations of Cling Peach Harvesting 1966. Idem 1967. Progress report University of California Davis.
17. Field Tests Show Feasibility of Blower-Shaker for Mechanical Harvesting of Prunes, Brewer, H.L., California Agriculture september 1961.
18. Pneumatic Tree-Fruit Harvesting. Quackenbush. H.E., Paper no. 61-600 ASAE (2 delen).
19. Mechanical Aids for the Harvesting of Fresh Market Fruit. Murrow. C.T., Paper Presented at Cumberland-Shenandoah Fruit Workers Conference Winchester Virginia november 1967.
20. Picking Platforms. American Fruit Grower september 1968.
21. A Mechanized Platform for Pruning, Thinning and Harvesting in Tree Wall plantings. Berlage. A.G., Paper Presented at the 60th Annual Meeting ASAE Sashatoon, Saskatchewan juni 1967.
22. Automatic picker flexes its electronic muscles. Wanda Lamade, Western Fruit Grower februari 1968. blz. 25.
23. A Posative Transfer Fruit Conveyor. Berlage. A.G., Paper presented at the 1968 Annual Meeting of the ASAE Utah State University Sogan Utah juni 1968.
24. Man-Positioning Principles and their effect on Apple Harvesting efficiency. Berlage, A.G., Confidentiëel report of Tree Fruit Research Center Wenatchee Washington september 1966.
25. Tree Walls for the Tree Fruit Industrie. Berlage. A.G., Agricultural Engineering vol 49 no. 4 april 1968.
26. Mechanical Harvesting of Cane Fruits. Booster. D.E., Transactions of the ASAE 1965. blz. 170.
27. Mechanical Harvesting of Cultivated Blueberries. Monroe. G.E., Transactions ASAE 1966, blz. 4.
28. A Red Raspberry Harvester. Circular 457. Washington Agricultural Experiment Station december 1965.

29. No longer a Grape Grower's Dream. Mechanized Harvesting is there. American Fruit Grower, september 1968.
30. Mechanical Harvesting Round-up. Western Fruit Grower. Juni 1967.
31. Mc Manus. G., Problems in the mechanical harvesting, handling and Processing of Sweet Cherries. 98th annual report S.H.C. Michigan 1968. blz. 22.
32. Van Sickle. E.G., Michigan still has Problems in mechanical Harvesting, Handeling and Processing of Tart Cherries. zie 31, blz. 25.
33. Tennes. B.R., Levin. J.H., Whittenberger. R.T., New Developments in Mechanical Harvesting of Apples in Michigan. Zie 31. blz. 35.

§ 4. Nieuwe ontwikkelingen.

Er zijn twee belangrijke punten van onderzoek op het gebied van de mechanische oogst in de USA:

1. Chemische groeistoffen.

Toepassing van chemische middelen waardoor het mechanisch oogsten effectiever wordt gemaakt:

a. Chemische stoffen die enige tijd voor de oogst in de boomgaard verspoten de val tegengaan. Men deed zeer geheimzinnig over deze stoffen en hun toepassingsmogelijkheden en verwachtte er veel van.

b. Stoffen die vlak voor de oogst in de boomgaard verspoten het loslaten van de vruchten vergemakkelijken, ook bij de nog niet rijpe vruchten. Er waren nog wel problemen met bladverlies.

c. Er worden proeven genomen met stoffen die zowel vóór de oogst als na de oogst het uniform rijp worden van de vruchten bevorderen: Amchem 66-329. De Nederlandse vertegenwoordiger voor Amchem (American Chemica/Co) is Chemische Industrie Luxan N.V., Elst (Gld.).

d. Tot slot de reeds in dit hoofdstuk in § 1 genoemde stof "Tiba" die wordt gebruikt om takken van bomen met een sterk opgaande groeiwijze in horizontale richting af te buigen. De voorbeelden in Michigan waren verrassend te noemen.

2. Machines voor nieuwe boomgaarden.

Het twede punt waar het onderzoek veel aandacht aan besteed is het wijzigen van het type boomgaard.
Men wil van de grote bomen met ruime plantafstanden naar kleine bomen (semi dwarf) in rijen geplant de zgn. "hedge rows" of "treewalls".

Er zijn een aantal redenen hiervoor aan te geven die in Nederland ook aanleiding hebben gegeven tot steeds kleinere bomen en plantafstanden. In Amerika komen er nog enkele redenen bij n.l. de valhoogte bij de shake-catch methode en de grote afstemmingsverliezen bij het gebruik van pluk-stellingen in de huidige boomgaarden.
Deze trend geldt zowel in de gebieden met fabrieksfruit als ook in die met tafelfruit. Het gevolg is dat de huidige machines voor de boomgaard van de toekomst niet meer geschikt zullen zijn. Naarmate de bomen kleiner worden en dus per stuk minder fruit dragen gaat de tijd, nodig om de schermen te verplaatsen, de schudder aan te leggen en te schudden, steeds zwaarder wegen. Deze tijden zijn n.l. vast ongeacht de hoeveelheid fruit per boom.
Als de rij bomen evolueert naar een haag kunnen voor fabrieksfruit dezelfde systemen worden toegepast, als in de vorige paragraaf beschreven voor machinaal oogsten van bessen.
Het "over the row" oogsten is voor de grote amerikaanse bomen niet praktisch doch machines aan beide zijden van de haag die synchroon bewegen, zijn goed mogelijk. Het meeste onderzoek op dit gebied wordt gedaan aan de Cornell University N.Y. door Prof. Markwardt. Hij beproeft twee principes tegelijk, namelijk:

Continu oogstmachine.

Een kleine uitvoering van de grote schermen (b.v. Perry) zoals die door Cornell University zijn ontwikkeld. Dit kleine scherm rijdt met een constante snelheid langs de haag. Het schudden moet dan ook continu plaats vinden. Dit denkt men te bereiken door een aantal nog te ontwikkelen zelf-zoekende schudders die in combinatie alle bomen in de haag achtereen-volgens schudden. Voorlopig werkt men met een eigengebouwde zelfrijdende schudder (afb. 70). Het scherm is in afb. 71 en 72 te zien. Het is voorzien van vertragings-strippen en een kistenvuller. Voorlopig beperkt men zich tot de problemen rond het "onbeschadigd" opvangen.

Vibrating Tine Harvester.

Een tweede type machine voor haagaanplanten waar Prof. Markwardt aan werkt is de Vibrating Tine Harvester. Het idee is in eerste instantie bedoeld om schade aan het fruit te verminderen door het geschudde fruit als het ware gecontroleerd te laten vallen (afb. 73) via met schuim beklede pennen.

De resultaten van de proeven hebben echter uitgewezen dat de beschadiging door dit systeem niet minder wordt. (Door het trillen van de pennen worden de vruchten als het ware van de ene pen naar de andere "geslagen"). Men heeft zich toen geconcentreerd op de mogelijkheden van dit systeem voor een continu-oogstmachine.
De machine werd ten tijde van deze reis dit jaar voor het eerst beproefd na enkele wijzigingen naar aanleiding van de proeven in 1967.
De machine wordt op twee plaatsen getest n.l. in Geneva N.Y. door Cornell University voor het oogsten van appels (afb. 74) en in Riverside Californië bij de University of California voor het oogsten van citrus (afb. 75). Het schudmechanisme van beide machines is identiek en bestaat uit twee trommels aan de omtrek bezet met stalen pennen bekleed met schuimrubber. Beide trommels zijn via drijfstangen verbonden met een kruk die door een hydromotor wordt aangedreven. De trommels bewegen tegengesteld op en neer met een slag van max. 15 cm en een hoogste frequentie van 250 slagen/minuut. Rijsnelheid ca. 1,5 km/uur. De machine rijdt langs de boomrij en de trommels worden door de weerstand van de takken geroteerd. De machine gaf in dit stadium vrij veel schade aan de boom, vooral aan het jonge hout.
De Geneva machine (afb. 74) was voorzien van een opvangscherm met vertragingsstrippen en een met water gevulde verzamelbak. De draagconstructie was een zelfrijdend eigen ontwerp, geheel hydraulisch aangedreven en bestuurd.
De Riverside uitvoering (afb. 75) had een opvangscherm bestaande uit met schuimrubber beklede rubberrollen en was gemonteerd op een vorkheftruck-onderstel.
De resultaten van de proeven van vorig jaar worden beschreven in ASAE paper NA 68-208 (zie literatuurlijst).

Plateau-systeem.

Een andere poging om te komen tot mechanische oogst van tafelfruit in de bestaande boomgaarden is het toepassen van een bijzondere snoeiwijze het zgn. "Plateau System". Dit houdt in dat de bomen in etages gesnoeid worden, zodanig dat een opvangscherm tussen de etages geplaatst kan worden om aldus de valhoogte van het fruit te verminderen. (afb. 76).
Dit systeem is om praktische redenen verlaten. Men richt zich nu op de kleinere bomen om de valhoogte te verminderen.

Roll Harvester.

Op de University of California, Riverside, is een nieuw oogstprincipe in ontwikkeling voor citrus. Men heeft het systeem in Wenatchee op appelbomen geprobeerd doch zonder succes. Het principe berust op een kammende werking door een kam met roterende vingers die in een opwaartse beweging door de boom wordt gehaald (afb. 77). De vruchten die in aanraking komen met de vingers worden in rotatie gebracht en aldus de steel bij de vrucht afgebroken (citrus wordt geoogst zonder steel doch met restant bloembodem). De "Florida auger" of "Roll Harvester" zoals deze ontwikkeling wordt genoemd is gemonteerd op een hydraulische bedieningseenheid die vastgemaakt wordt aan de hefinrichting van een trekker of vorkheftruck (afb. 78).

Nieuwe olijvenoogstmachine.

Een andere nieuwe ontwikkeling was te zien in Davis n.l. een nieuwe oogstmachine voor olijven volgens het "shake-catch" systeem. De olijfbomen vragen een geheel aangepaste machine. De bomen dragen pas op hogere leeftijd vruchten zodat nieuw aanplanten niet aantrekkelijk is. De plantafstanden zijn gelijk aan die van appels, doch de kruin is veel groter en de wendmogelijkheden minder. Bovendien vraagt het losschudden van olijven een 5 maal zo grote schudkracht als bij appels (hydropomp voor schudder alleen vraagt 75 pk). Het werktuig is uitgevoerd als een massa-kracht schudder met hydraulisch aangedreven roterende onbalansen.
Het prototype (afb. 79 en 80) is zeer kort van bouw met aan beide zijden uitschuifbare verlengstukken die via een schaarconstructie snel ingetrokken kunnen worden. Boven de motor en de kistenvuller is een vast scherm aangebracht. De lengte van de machine met ingetrokken schermen is 4 m en uitgeschoven 15 m.

Enkele andere ontwikkelingen op het gebied van oogsten die gezien moeten worden als verbeteringen van de bestaande "shake-catch" methode zijn de volgende:

Friday schudder.

Friday Tractor Co in Hartford Michigan heeft een prototype takschudder gebouwd met een bijzondere schudhaak. De haak is zodanig geconstrueerd dat een driezijdige klemming van de tak of stam wordt bereikt. Afb. 81 toont de hele combinatie. De ophanging van de schudder is 360° draaibaar en kan 180° neigen, zodat de schudder altijd loodrecht op de tak geplaatst kan worden waardoor bastbeschadiging wordt voorkomen.

De schudder zelf is een massa-krachtschudder aangedreven door een hydraulische cilinder die rechtstreeks voor de heen en weer gaande beweging zorgt.

Glider boxes.

Ook bij Friday wordt in samenwerking met de USDA en Michigan State University gewerkt aan het probleem van de stijgende kosten van zelfrijdende oogstapparatuur, voornamelijk van schermen.
Men heeft een aantal zgn. "Glider boxes" gebouwd om de mogelijkheden van een tussensysteem te onderzoeken.
"De Glider boxes" bestaan uit zeer lichte metalen frames bespannen met zeildoek, rechthoekig, met in elk raam centraal een verzamelgoot en twee kokerbalken waarin de vorken van een hefmast passen.
De ruitvormige opvangschermen vormen met vier tegelijk een vierkant met de te schudden boom in het snijpunt van de diagonalen van het vierkant. De schermen worden door trekkers met hefmast van boom tot boom verplaatst. Het legen gebeurt door het scherm met de mast te neigen waardoor al het fruit naar één kant van de verzamelgoot rolt en vandaar in een gereedstaande stapelkist. (afb. 82, 83 en 84). In afb. 82 is duidelijk te zien dat boven het opvanggedeelte van het scherm twee schuine hulpschermen zijn geplaatst met aan de onderkant losse lappen. (afb. 85). Deze zijn bedoeld om het fruit dat langs het scherm onlaag rolt af te remmen voordat het in de verzamelgoot komt en ook om te verhinderen dat te veel appels op elkaar vallen op het onderste gedeelte van het scherm.
Volgens de heer J. Levin van de USDA biedt dit systeem van gedeeltelijke mechanisatie voor de "kleinere" bedrijven veel perspectief.
Naast de vier schermen die bij elkaar $ 1.000,— kosten (ca. 10% van een gemechaniseerd scherm) is voor het oogsten een schudder en twee vorkhefmasten met trekkers nodig. De capaciteit zou ca. 12 bomen per uur bedragen. Men was bezig met proeven op grote schaal.

Nieuwe Harvey opvangschermen.

Een andere nieuwe ontwikkeling vindt plaats bij Harvey in Grand Haven Michigan. Deze fabrikant van tuinbouwmachines heeft in samenwerking met de USDA een nieuw type opvangscherm gebouwd dat een combinatie is van de twee in § 3 onder type 1 en 3 genoemde uitvoeringen n.l. een vlak op de grond uitgerold opvangscherm dat bij het oprollen het fruit op een transportband trekt in combinatie met boven het scherm geplaatste vertragingsstrippen.

Dit heeft men bereikt door het scherm en de vertragingsstrippen aan één zijde te bevestigen aan een telescopisch uitschuifbaar raamwerk dat in het midden gedeeld is om plaats te maken voor de stam. Door dit automatisch uitrollen is het met de hand uitlopen van het scherm vervallen, waardoor bij het oogsten twee man worden uitgespaard, terwijl men veel minder schade aan het fruit verwacht door toepassing van de vertragingsstrippen. Door tijdgebrek was het niet mogelijk de proeven met het scherm bij te wonen. De afbeeldingen 86, 87 en 88 geven een beeld van de machine in opgeklapte toestand voor wegtransport (de machine is getrokken en niet zelfrijdend). Afb. 89 geeft aan hoe het scherm wordt gebruikt.

Friday Swing Tote.

Een ander bijzonder hulpmiddel bij het oogsten was te zien bij Friday Tractor Co in Hartford Michigan. Afb. 90, 91 en 92 tonen een zelfladende transportwagen voor stapelkisten.

Bij het mechanisch oogsten is het van belang dat het geoogste fruit snel uit de warme boomgaard wordt afgevoerd naar de fabriek of naar de gekoelde bewaarplaats. In de grote boomgaarden waar de oogstmachine de volle kisten in het pad achter zich deponeert, is geen ruimte om met een wagen te keren of langs de oogstmachine te komen (vooral niet in de nieuwe aanplanten). Het door Friday geconstrueerde prototype "Friday Swing-Tote" is een zelfladende wagen (max. snelheid op de weg 60 km/uur)met plaats voor 5 stapelkisten en een automatische losinrichting. Het voorste deel van de wagen waarin opgenomen de hydraulische aandrijving en de bestuurderszitplaats kan 180° om een vast punt ronddraaien. Aan de voorkant bevindt zich een hydraulische hefmast met vorken waarmee vooruitrijdend de kisten kunnen worden opgenomen uit het pad. Door het gehele voorstuk 180° te draaien kan de bestuurder de kist op het meegetrokken achterste deel van de wagen plaatsen. De laadvloer bestaat uit twee door glijgoten ondersteunde kettingen waarmee de kist vervolgens één kistlengte naar achteren wordt verplaatst. Op deze wijze kunnen 4 kisten worden meegenomen. Het is mogelijk om in de vork nog een vijfde kist te vervoeren.

Het is ook mogelijk om achteruit rijdend uit de aanplant te komen. Als het voorstuk hierbij 180° gedraaid wordt zodat de bestuurder in de rijrichting kijkt, kan vrij snel gereden worden. Het lossen kan met de vorken plaats vinden doch ook via een klep aan de achterkant van de wagen, waarin ook transportkettingen zijn opgenomen.

De wagen kan zodoende langzaam vooruit rijdend de vijf kisten aaneengesloten neerzetten.

3. Samenvatting.

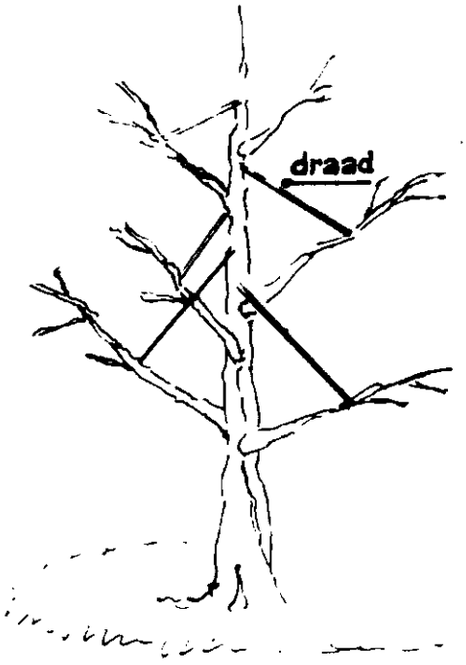
Er wordt op verschillende plaatsen (doch voornamelijk in Michigan) gewerkt aan de verbetering van de bestaande oogstmethoden zowel door toepassing van nieuwe chemische stoffen (om de val te voorkomen,om het schudden te vergemakkelijken of de snoei te vereenvoudigen) als door verbetering van bestaande schudders, opvangschermen en transportmiddelen.
Daarnaast is er een nieuwe ontwikkeling gaande ten behoeve van de mechanisatie van de in Hoofdstuk 2 § 2 gesignaleerde "boomgaard van de toekomst". Hiervoor worden een aantal geheel nieuwe oogstprincipes beproefd.

4. Literatuur.

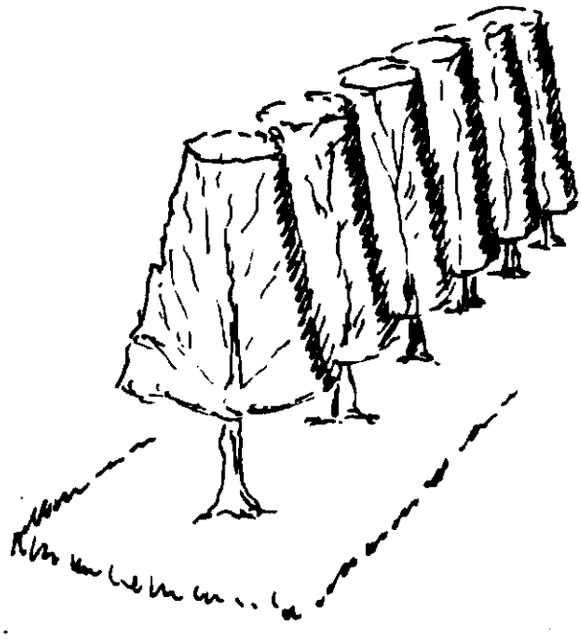
1. Chemical Induction of Fruit Abscission in Olives. Hartmann, H.T., California Agriculture, july 1968.
2. An elevating Mechanical Harvester for Apple Trees Trained to the Plateau System. Mohsenin. J.D.N., Proc. Aum Soc. Hort. Sci 83: 175 - 184 (1963).
3. Mechanical Harvest of Tender Apple Varieties. Rehkugler, G.E., Paper presented at the 1968 Annual Meeting, Maine State Pomological Society, Swiston, Maine, 17 jan. 1968.
4. Vibrating Tines for Apple Harvesting. Rehkugler. G.E., Paper presented at the 1968 Annual Meeting North Atlantic Region ASAE, Stors, Connecticut, aug. 1968.
5. Mechanical Harvesting of Olives. Fridley, R.B., Progress Report University of California, Davis maart 1967.

afb. 1

afb. 2

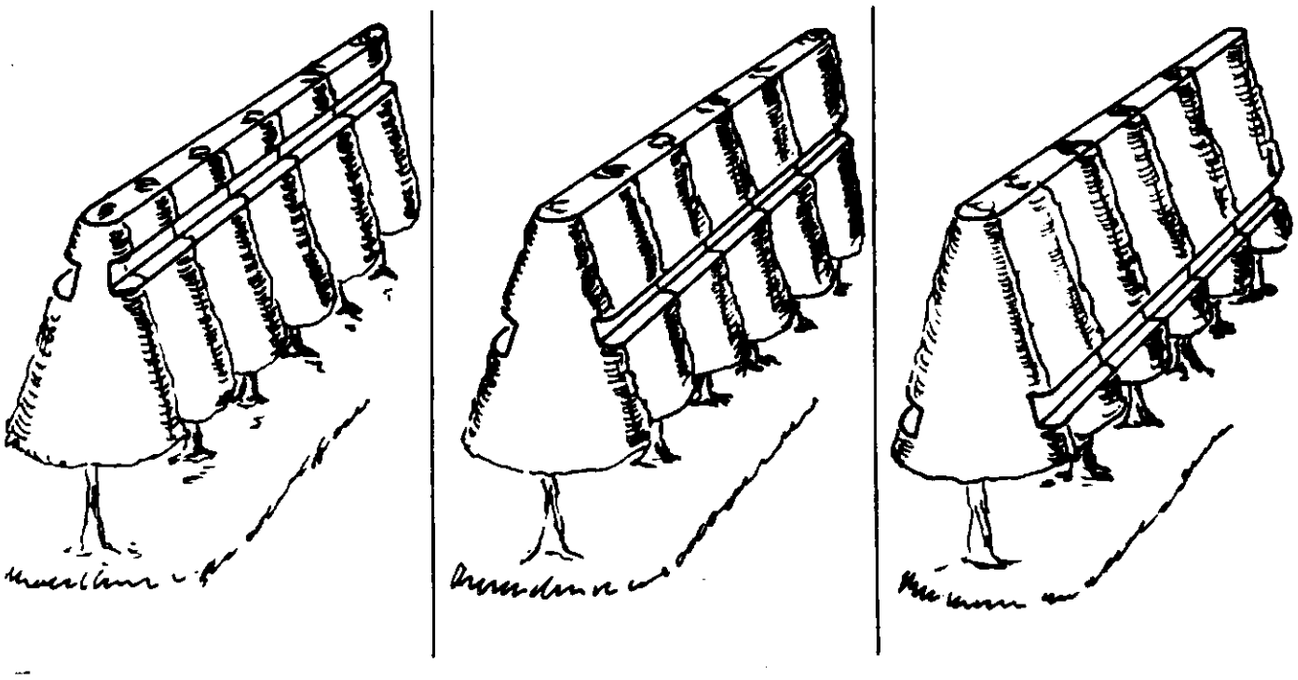


afb. 3

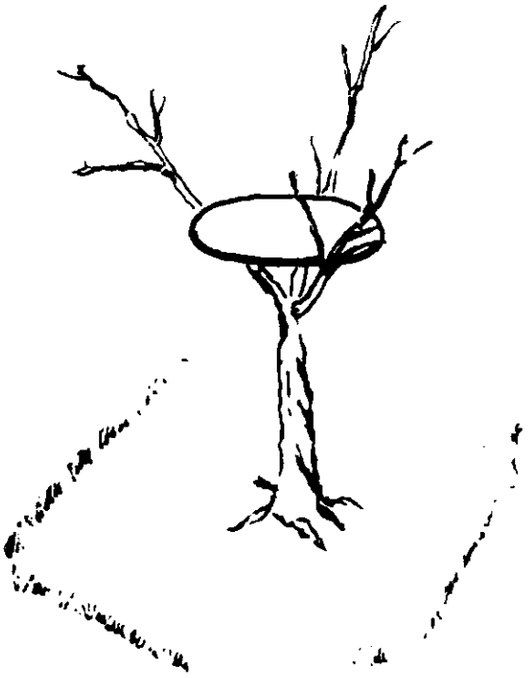


afb. 4

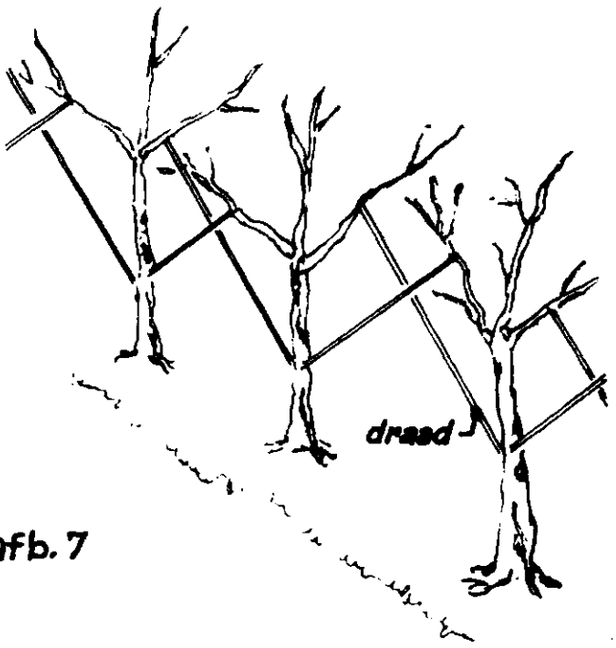
afb. 5



1e jaar 2e jaar 3e jaar

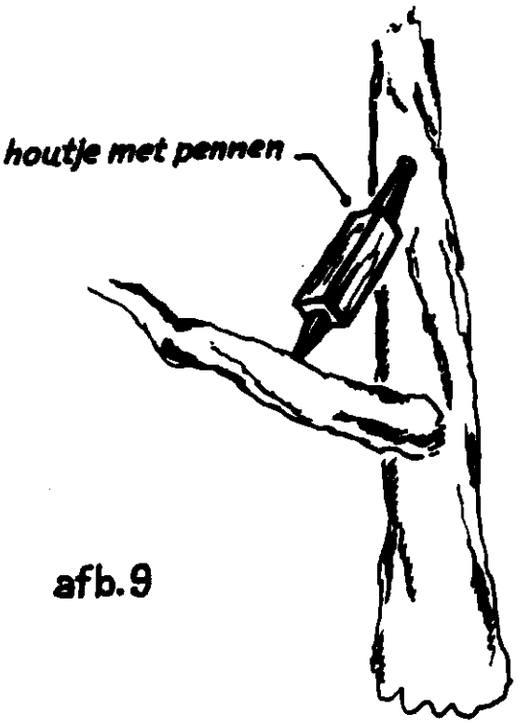


afb. 6



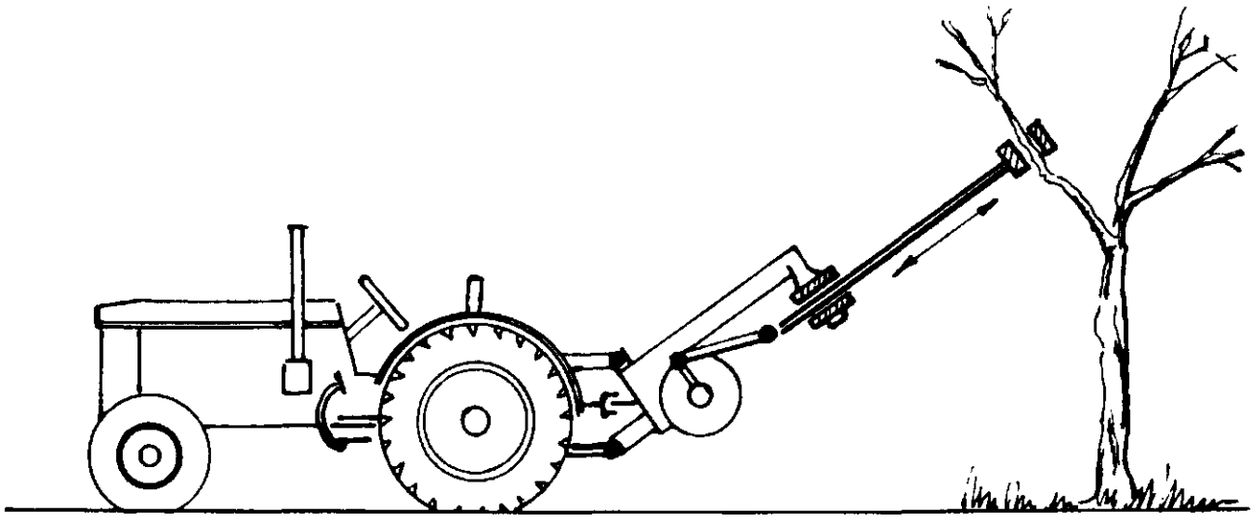
afb. 7

afb. 8

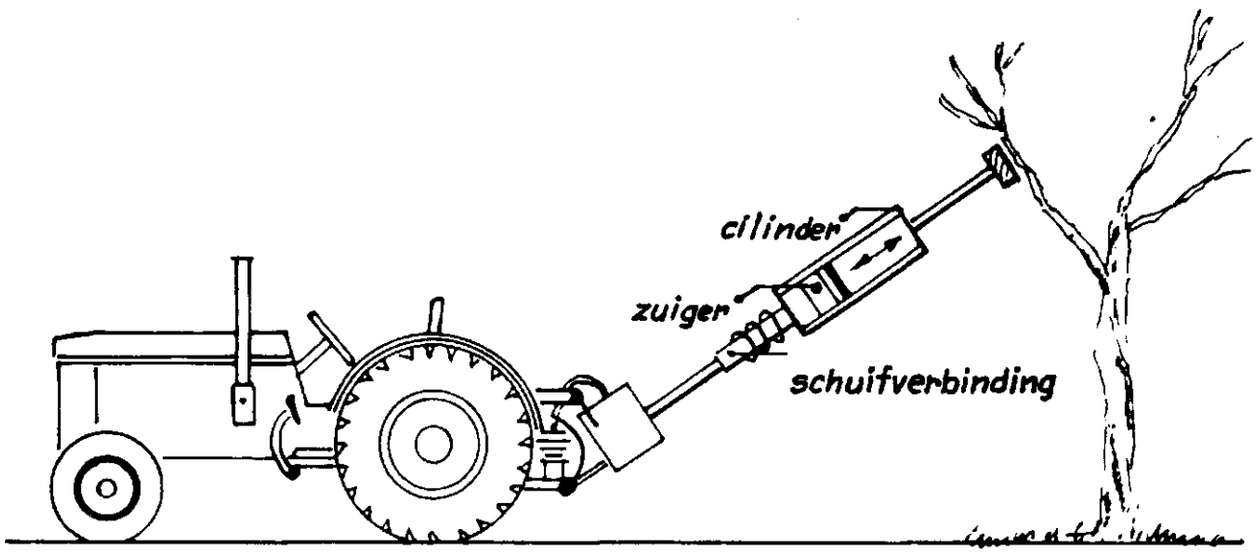


afb. 9

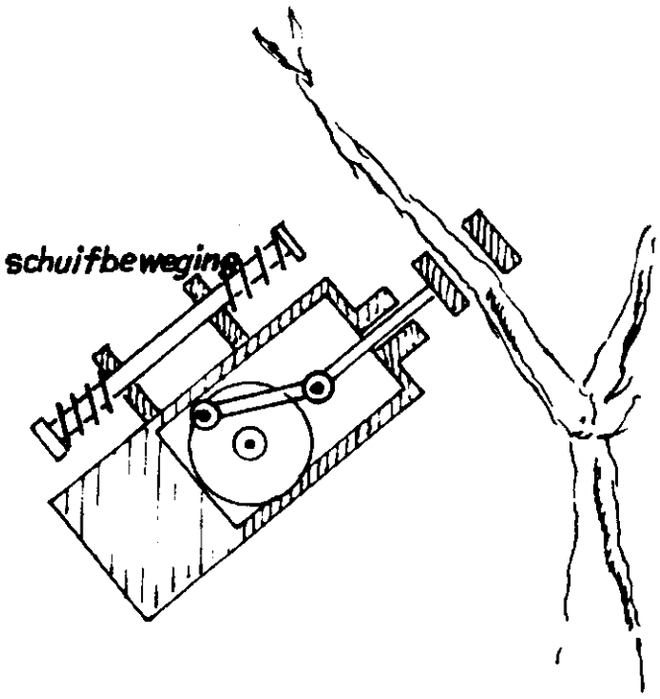
afb. 10



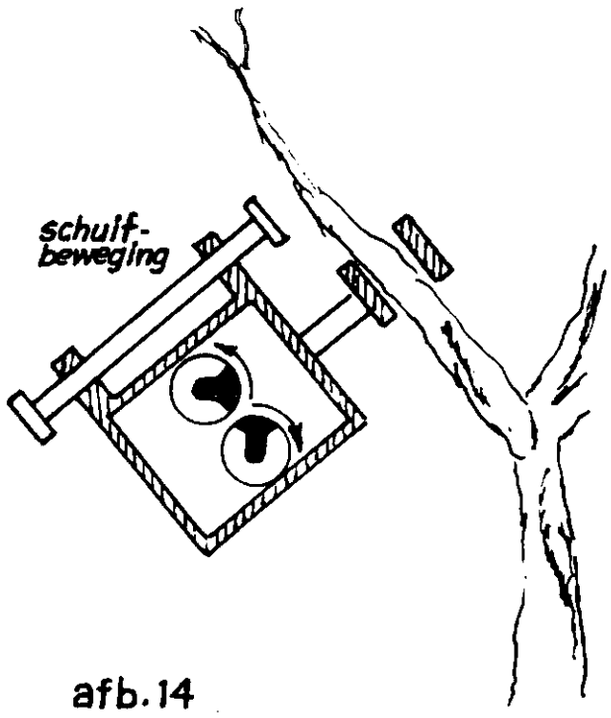
afb. 11



afb. 12

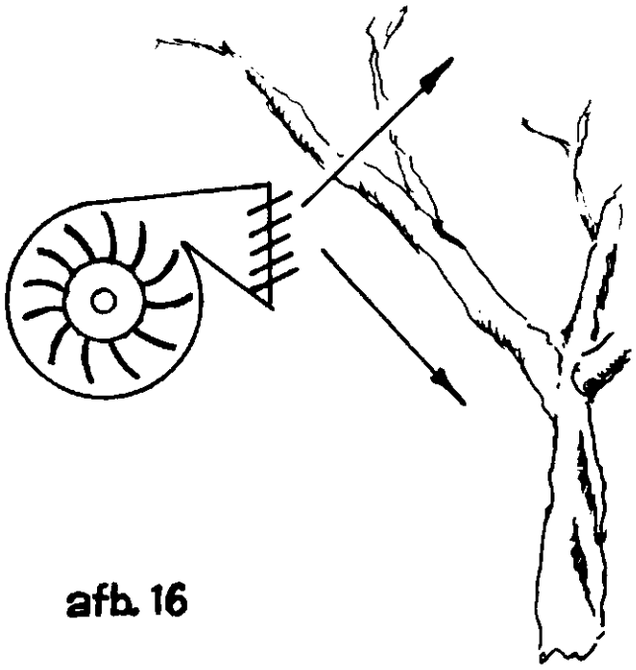


afb. 13

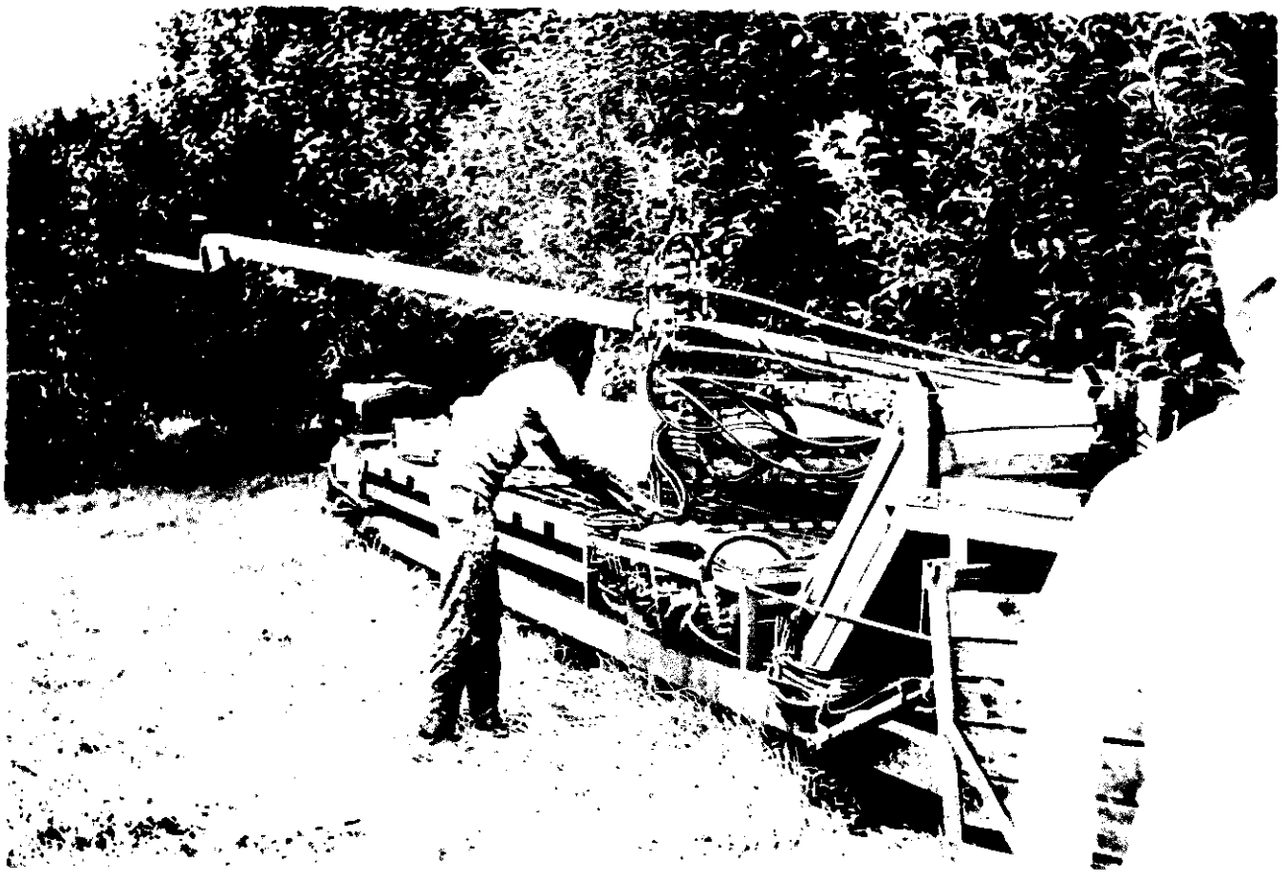


afb. 14

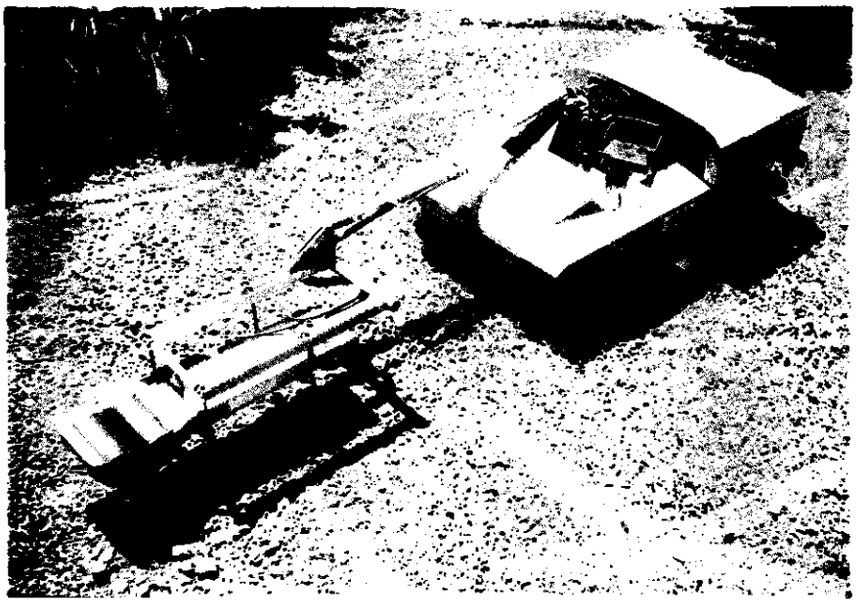
afb. 15



afb. 16

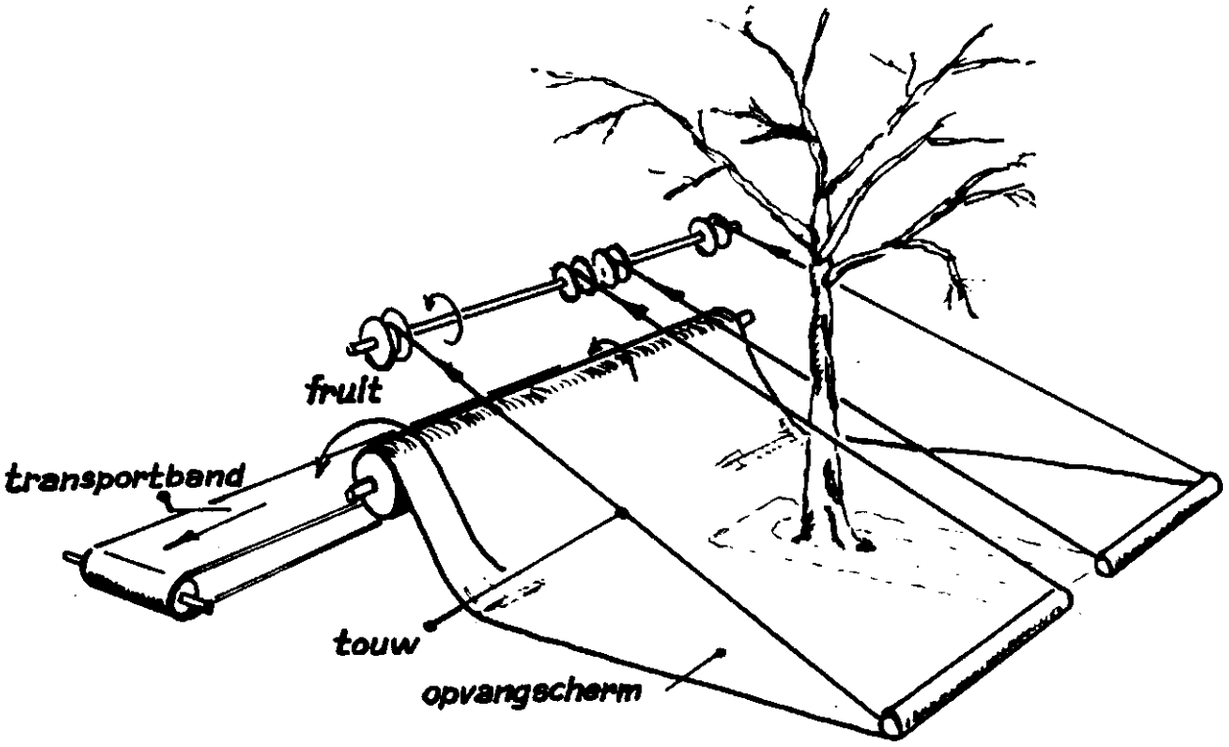


afb. 17

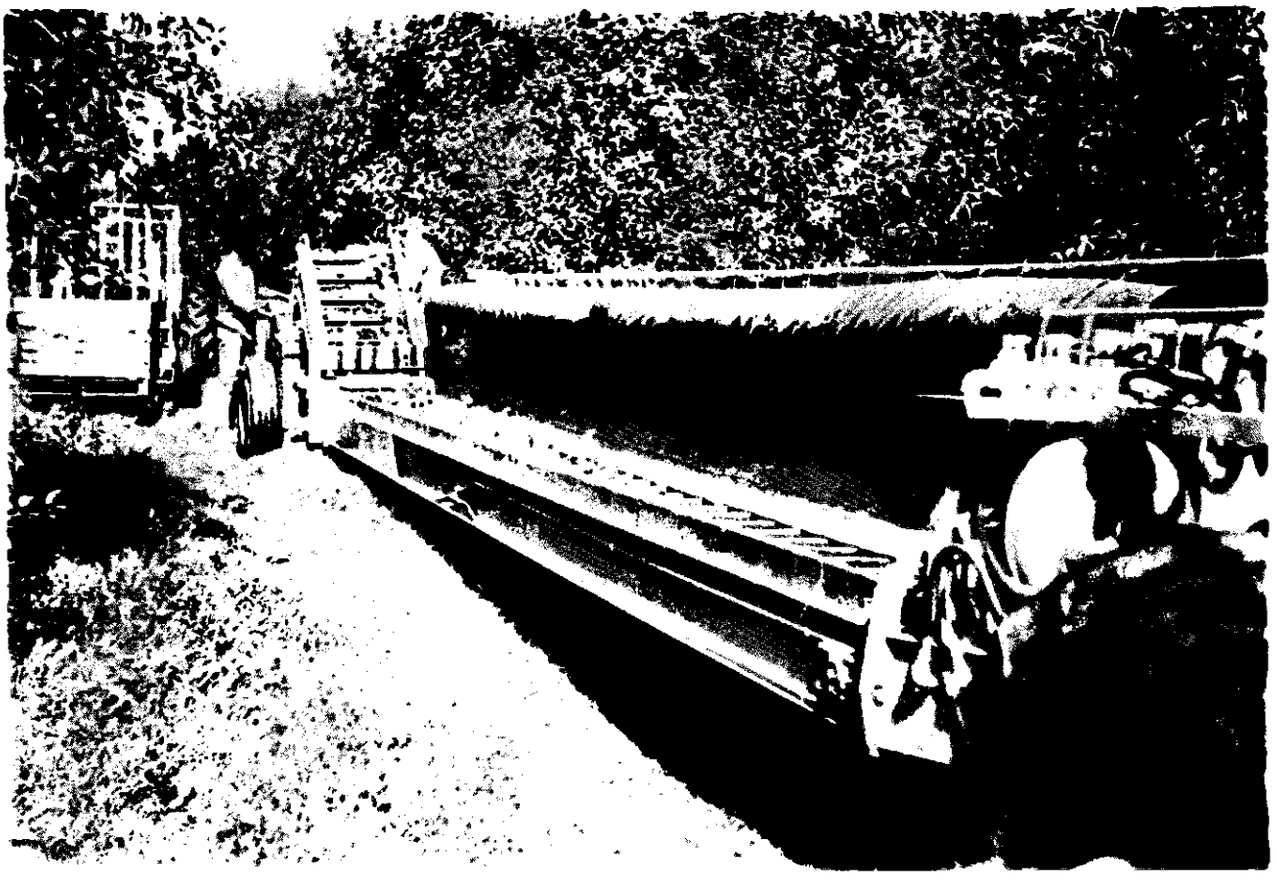


afb. 18

afb. 19

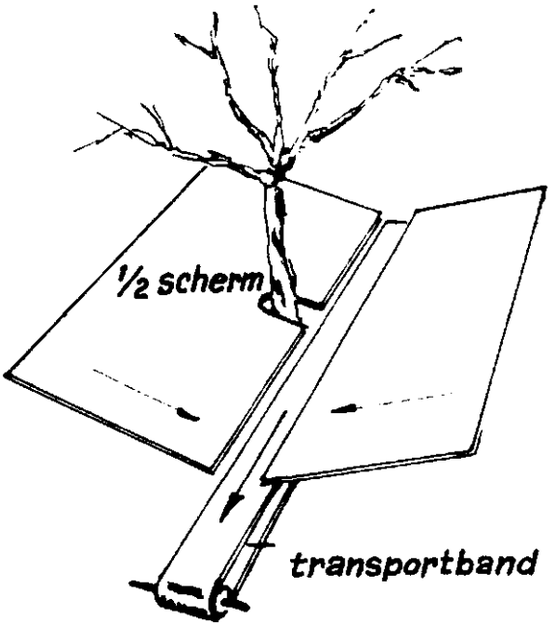


afb. 20



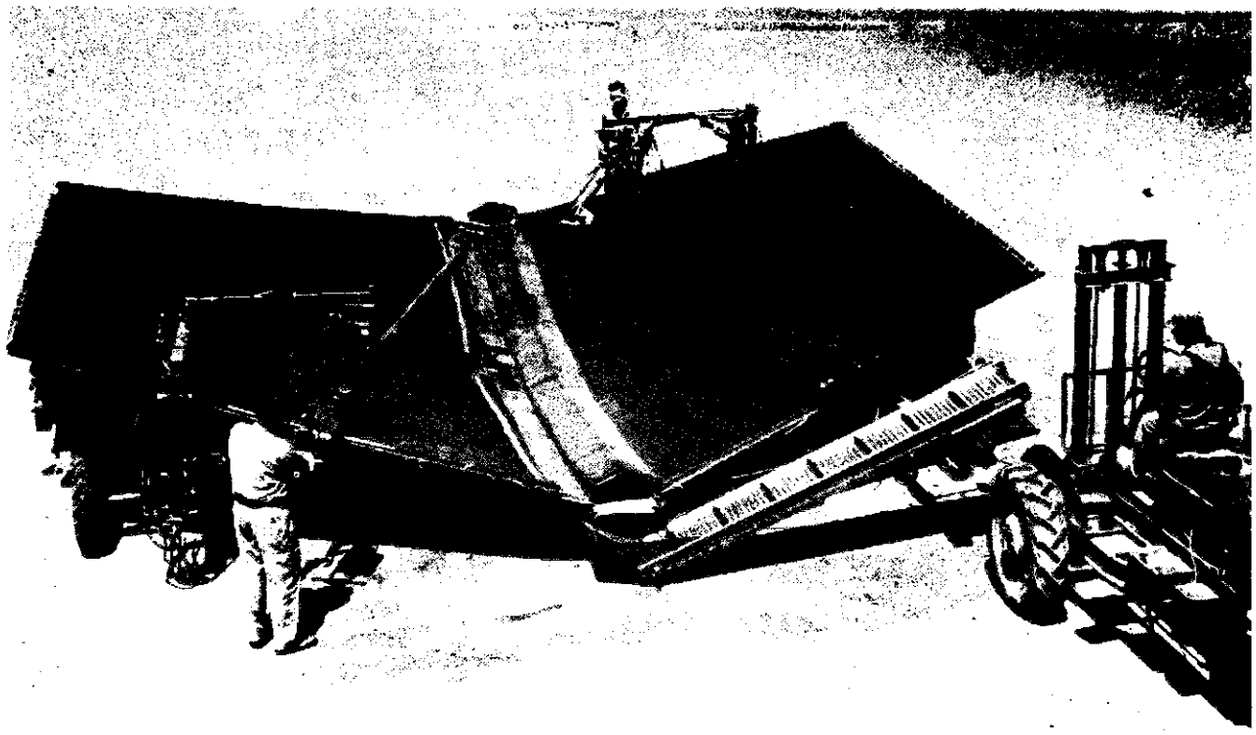
afb. 21

afb. 22

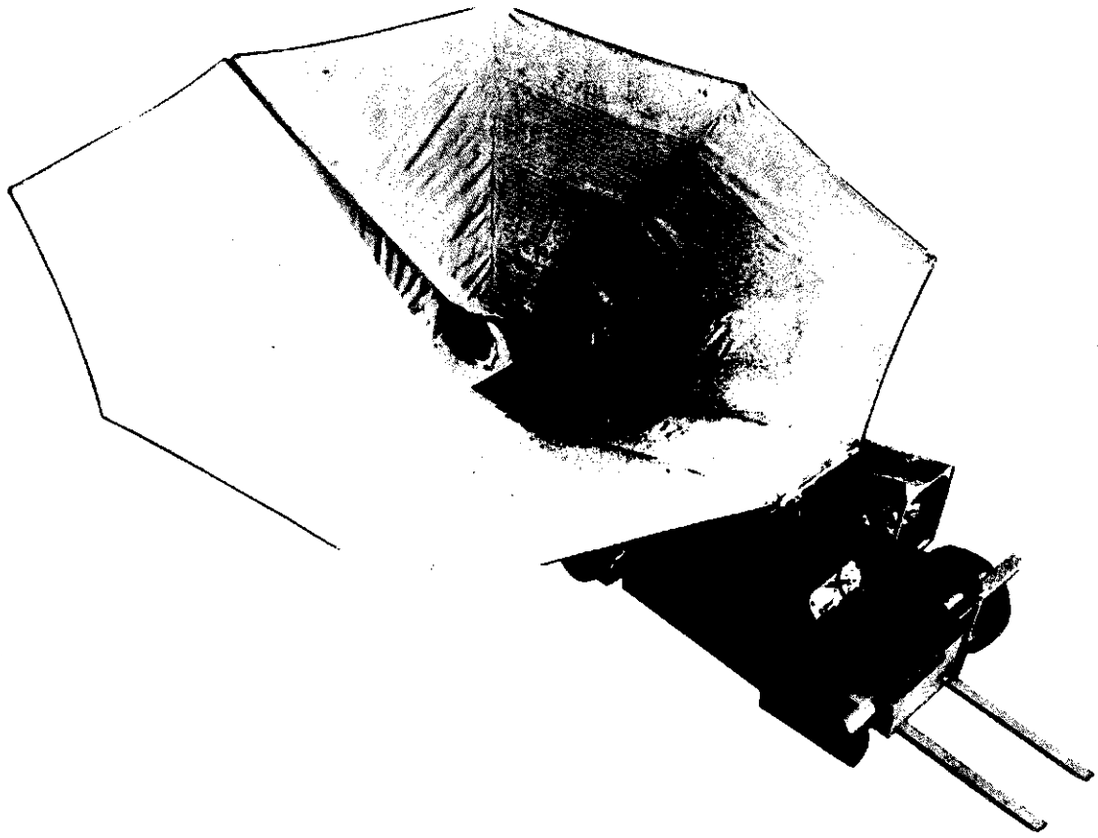


afb. 23

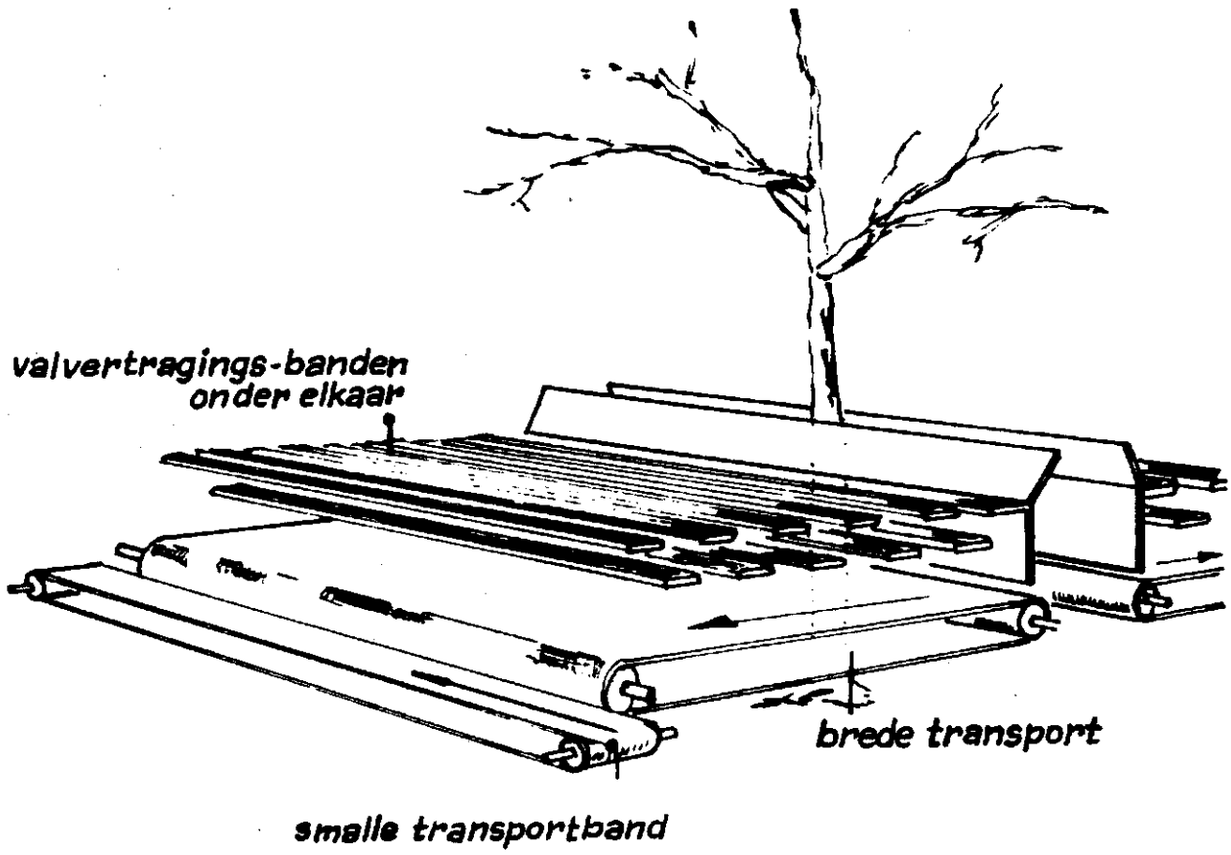
afb. 24



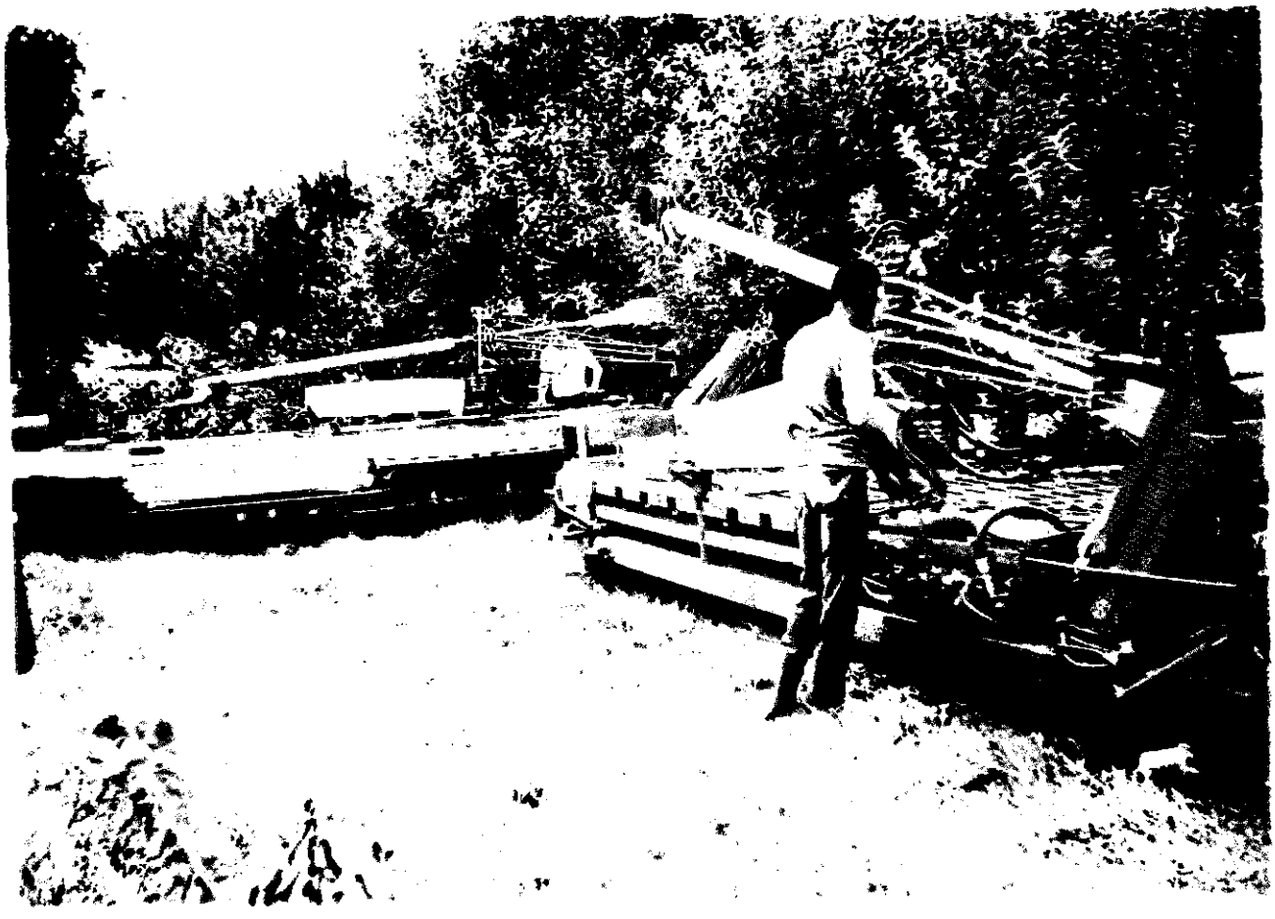
afb. 25



afb. 26

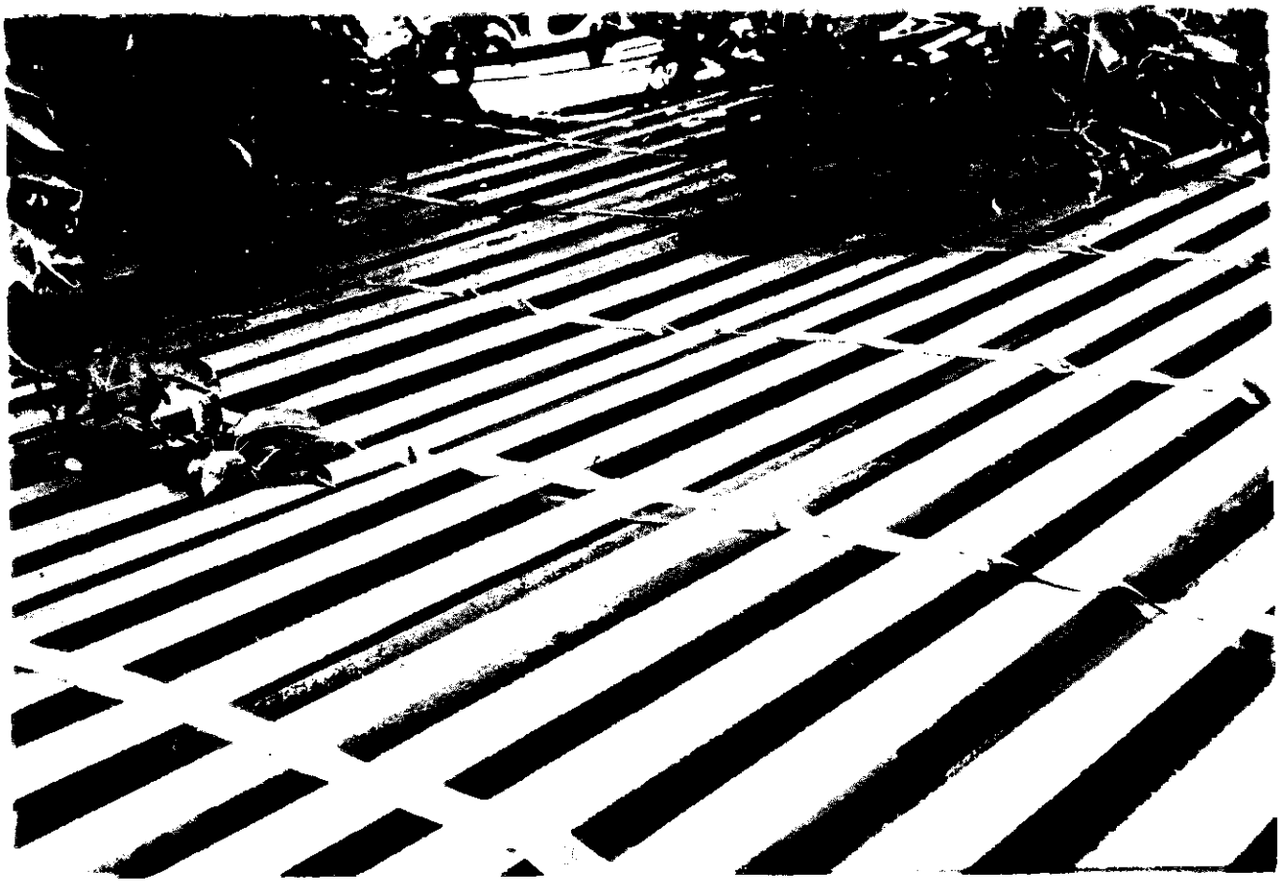

valvertragings-banden
onder elkaar
brede transport
smalle transportband

afb. 27



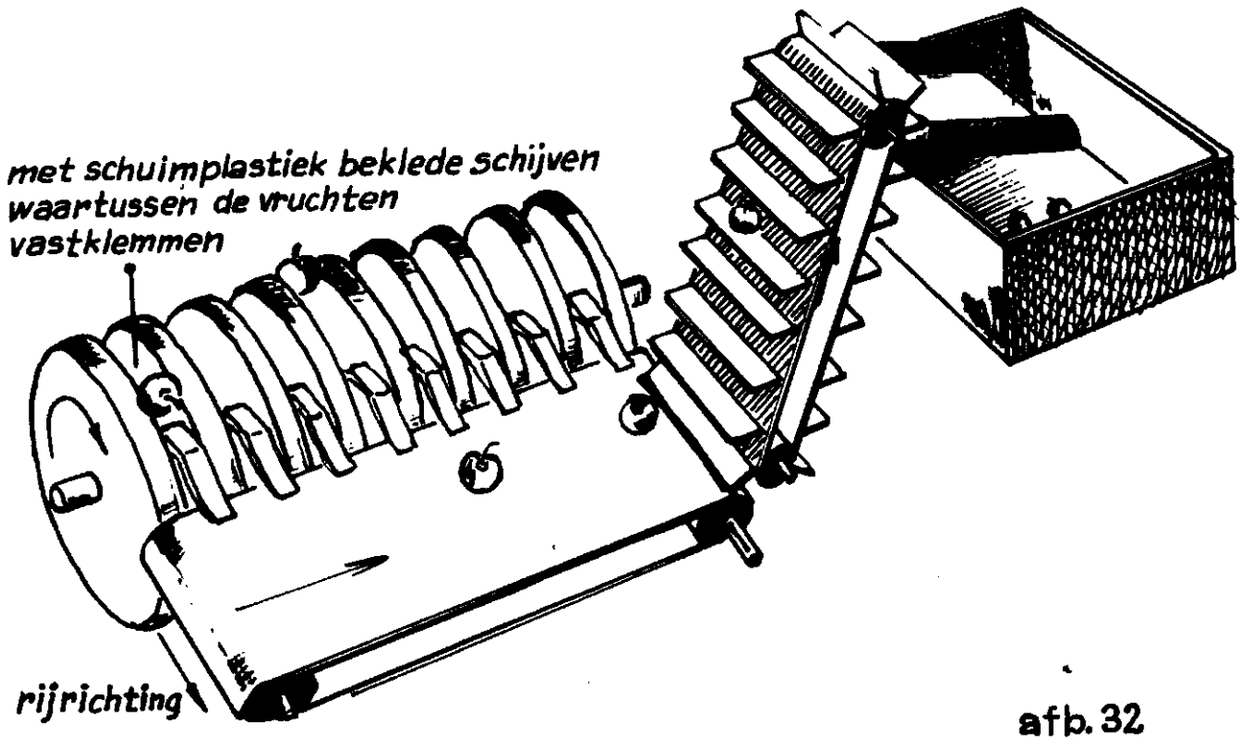
afb. 28

afb. 29



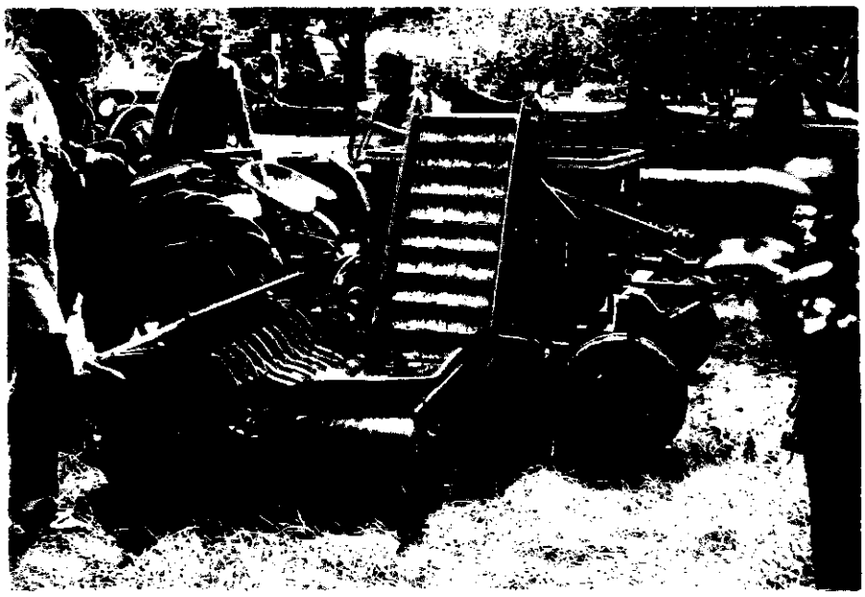
afb. 30

afb. 31


met schuimplastiek beklede schijven
waartussen de vruchten
vastklemmen
rijrichting

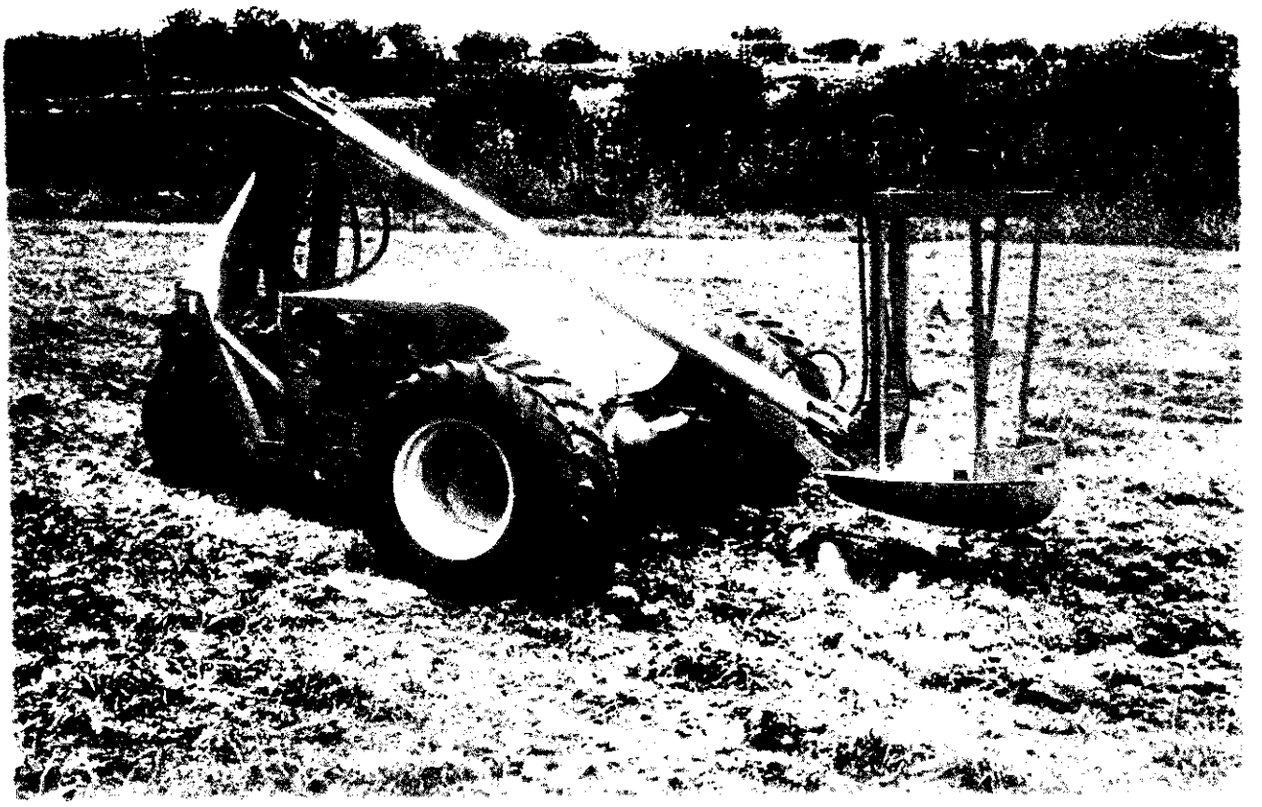
afb. 32

afb. 33

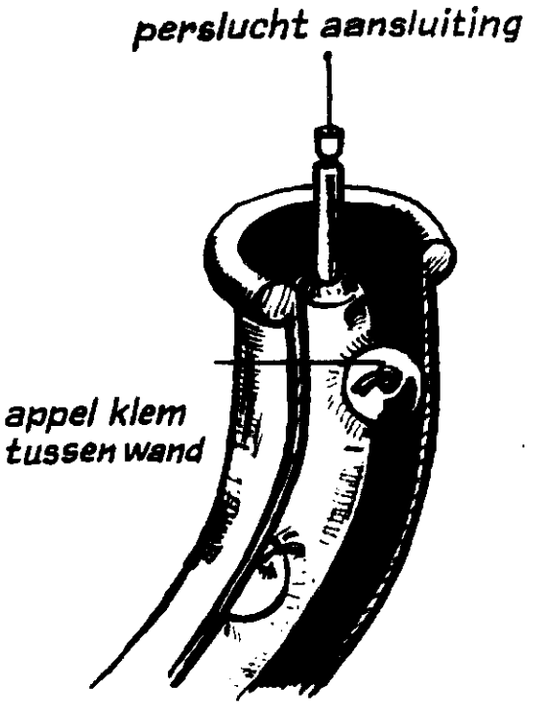


afb. 34

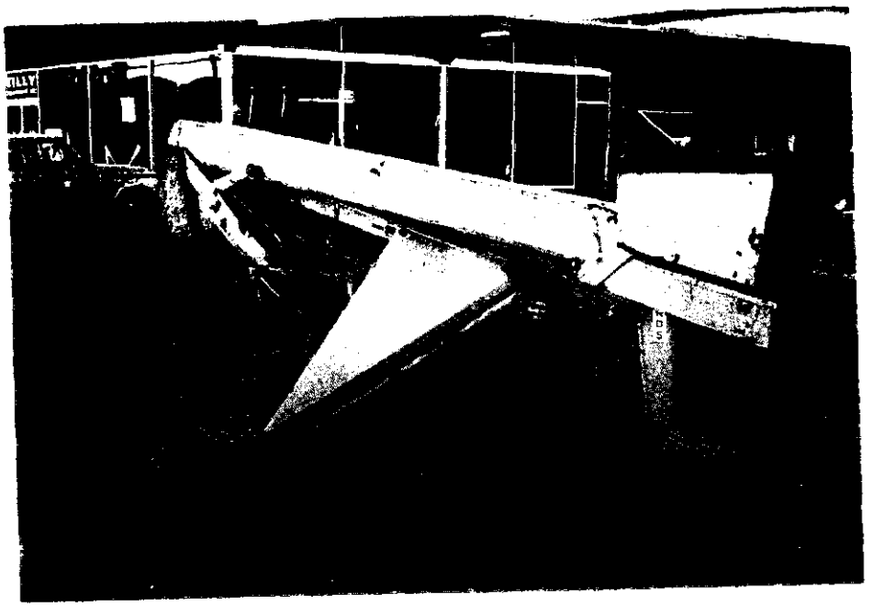
afb. 35



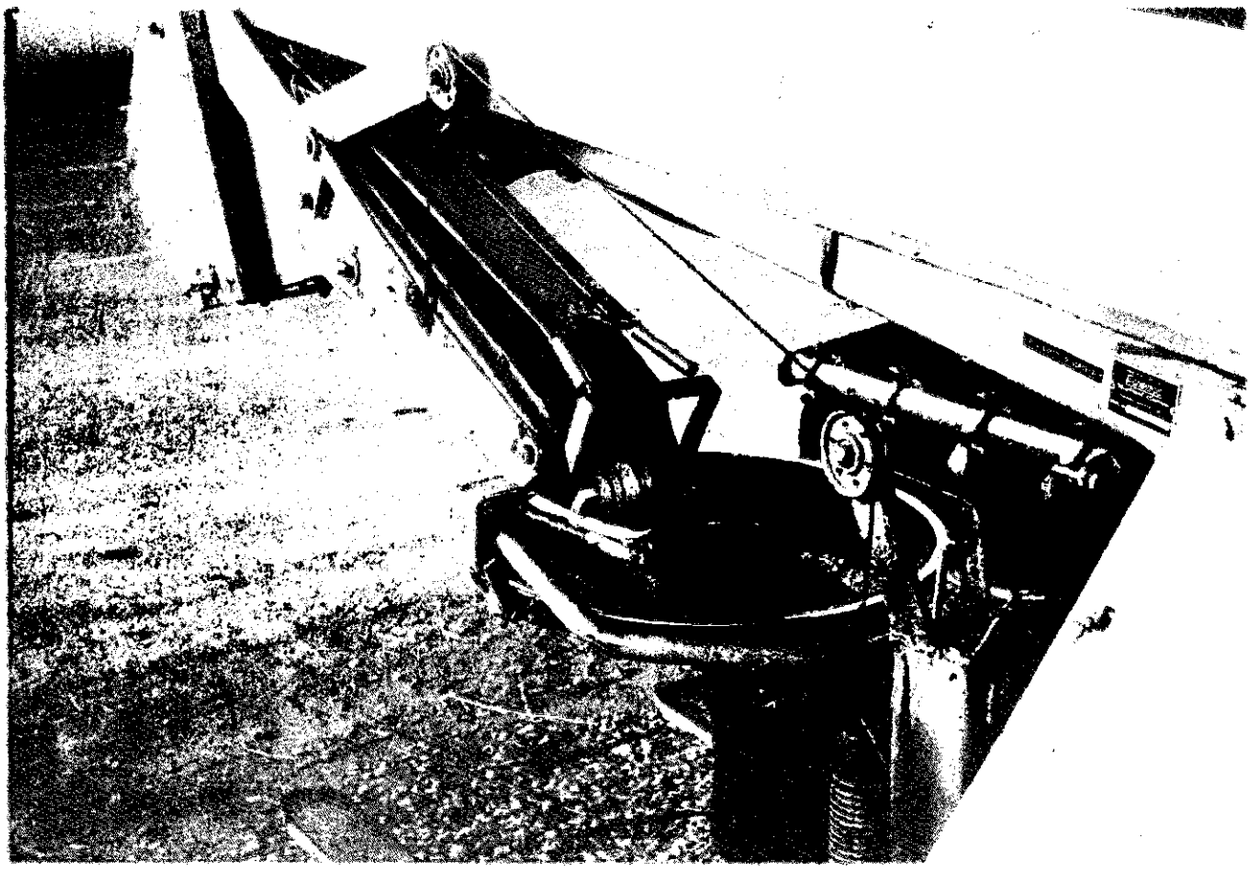
afb. 36



afb. 37

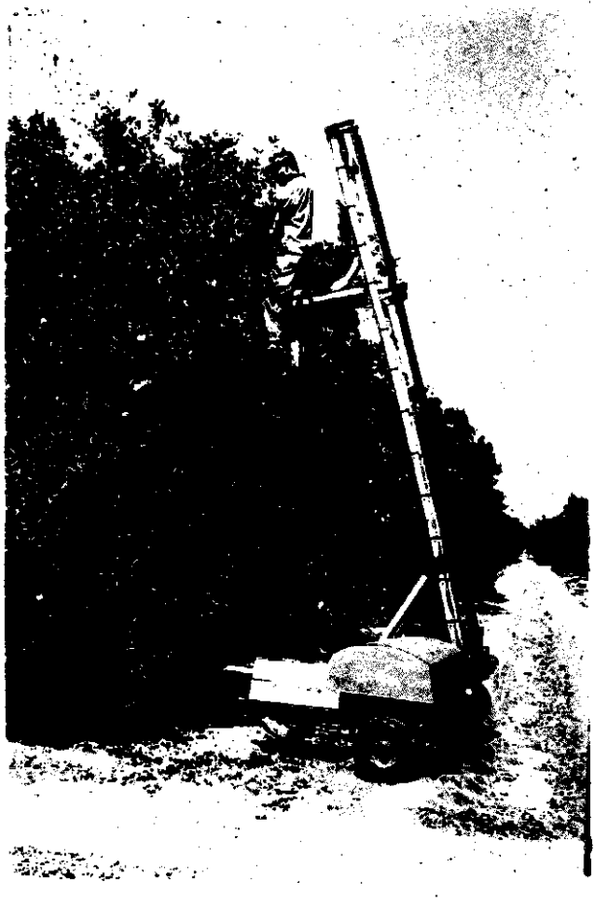


afb. 38

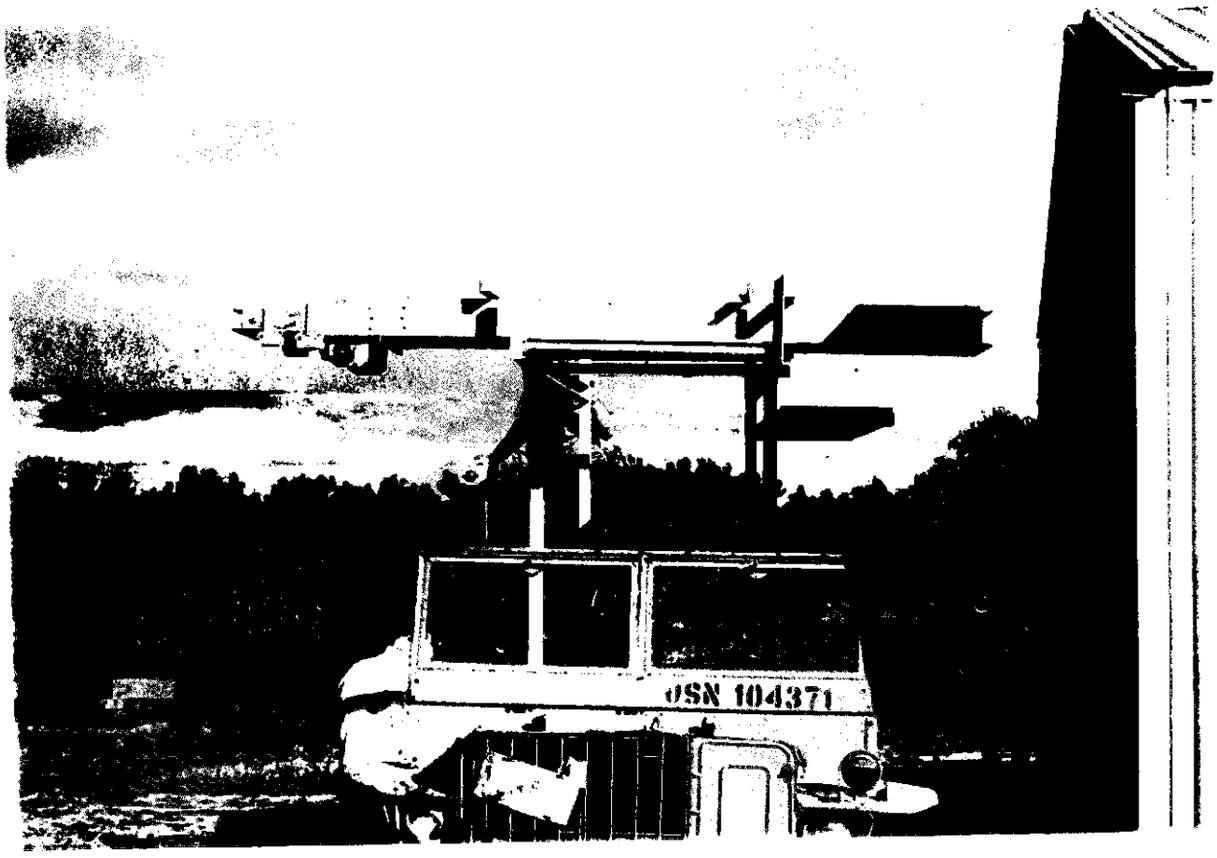


afb. 39

afb. 40

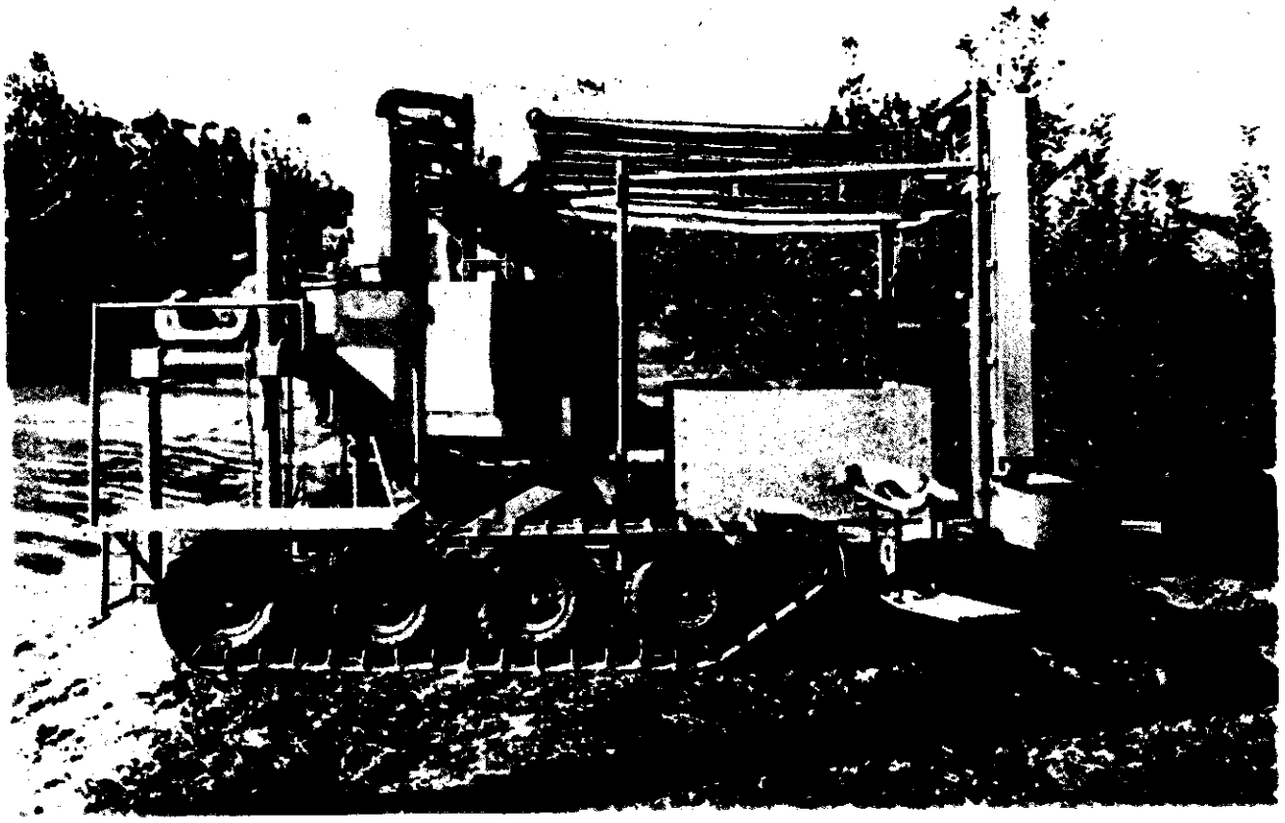


afb. 41

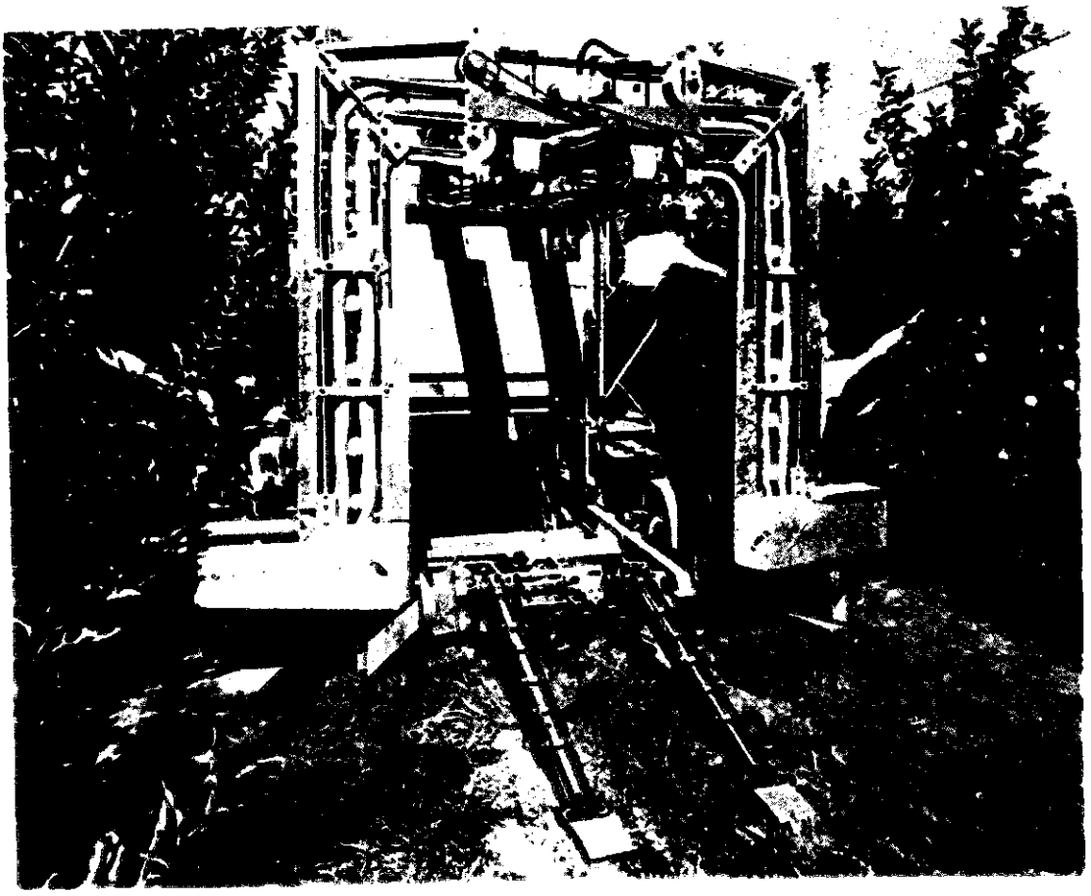


afb. 42

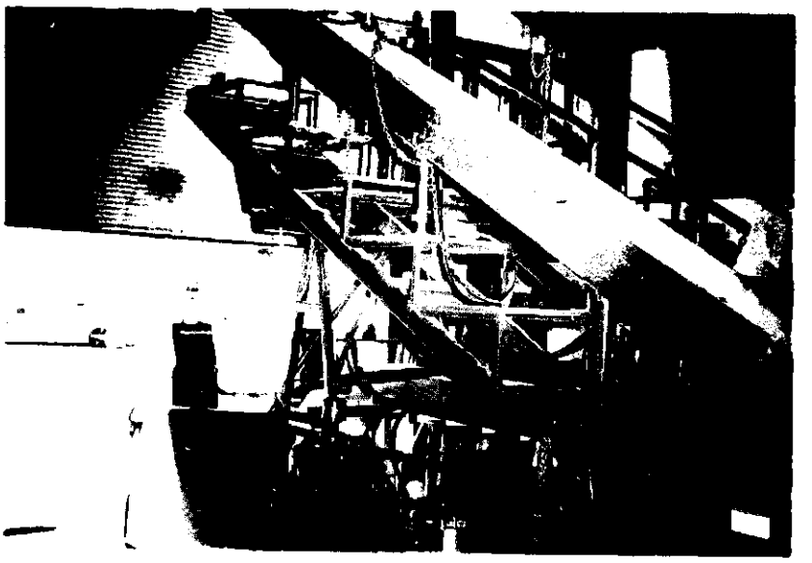
afb. 43



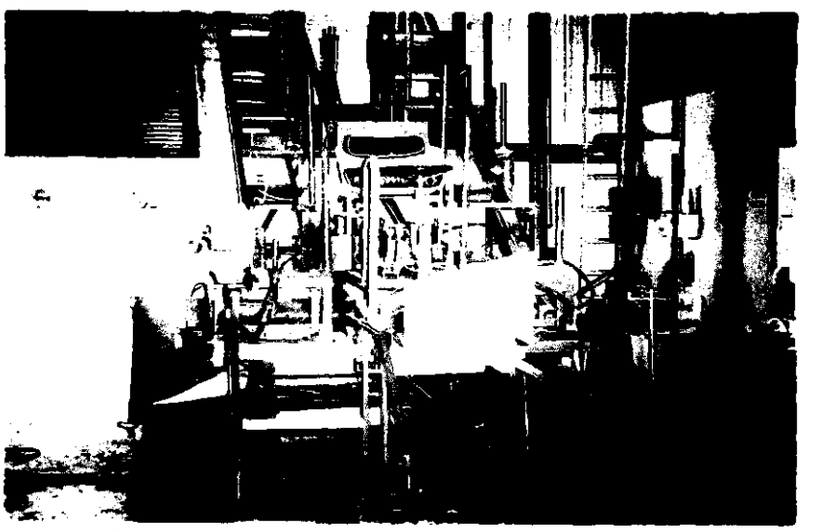
afb. 44



afb. 45

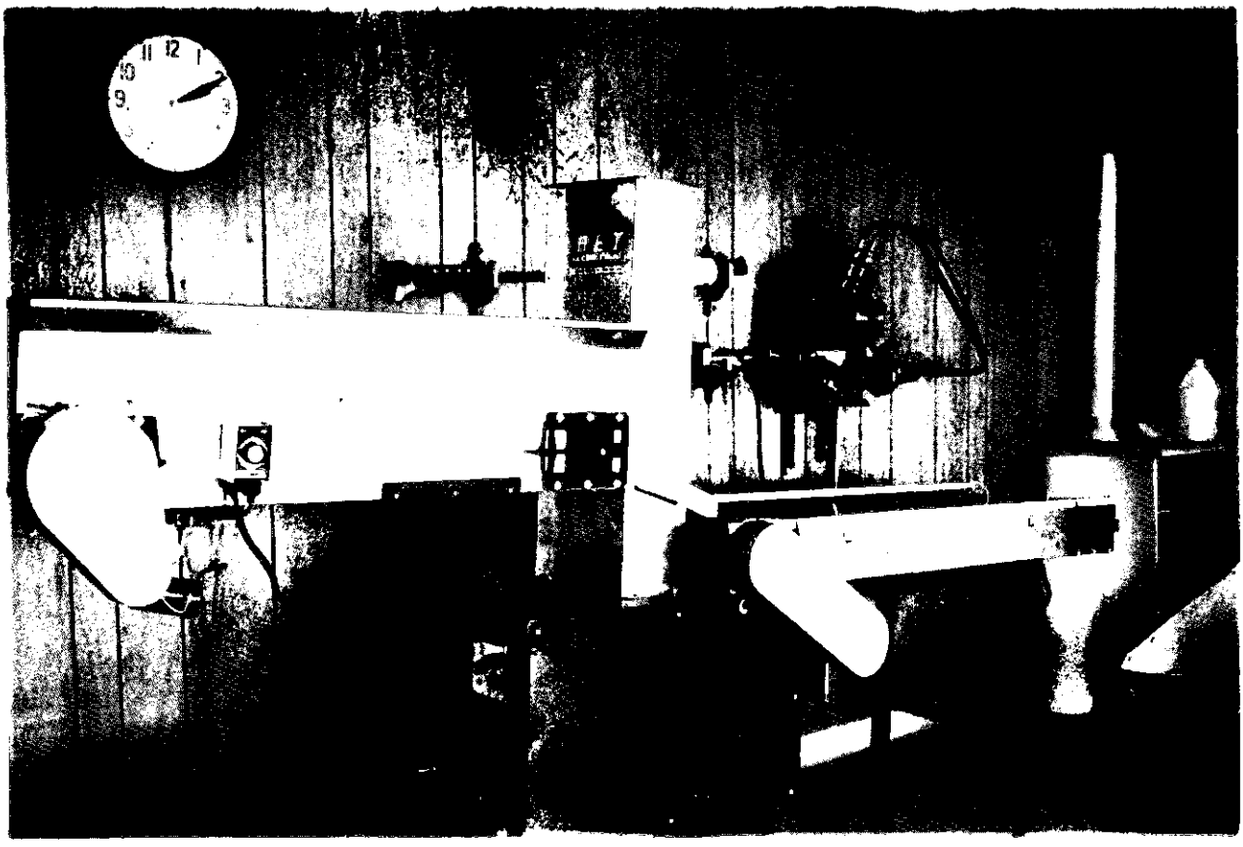


afb. 46



afb. 47

afb. 48

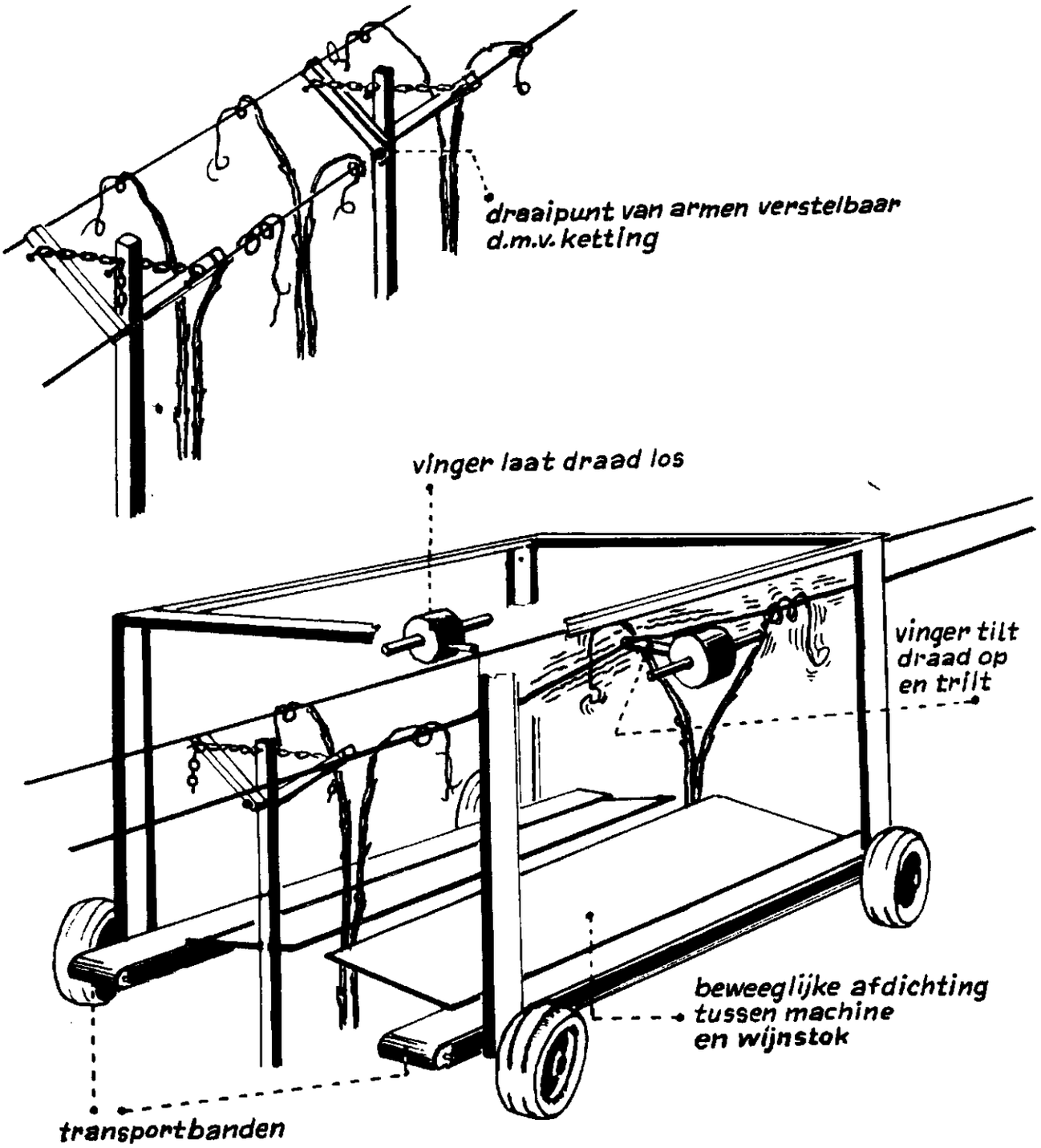


afb. 49

afb. 50

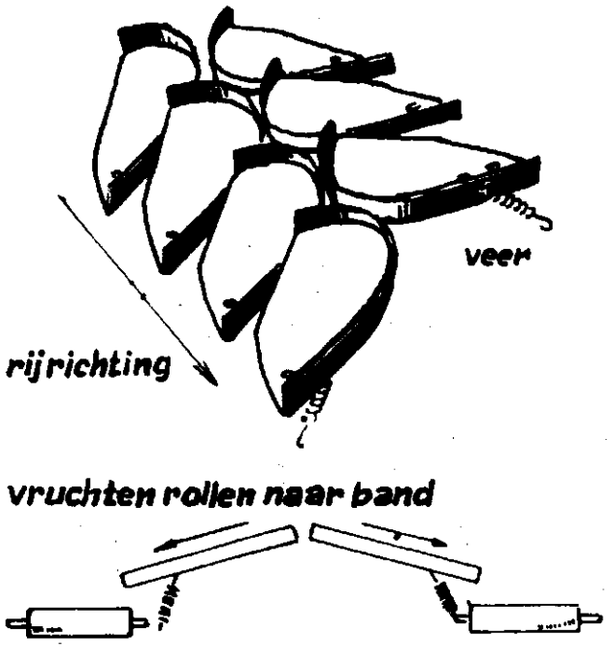
afb. 51

Systeem „GENEVA DOUBLE CURTAIN"



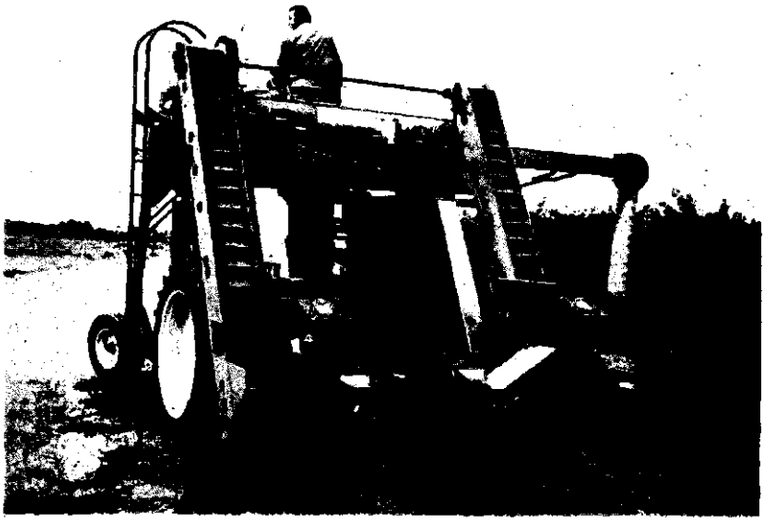
afb. 52

afb. 53

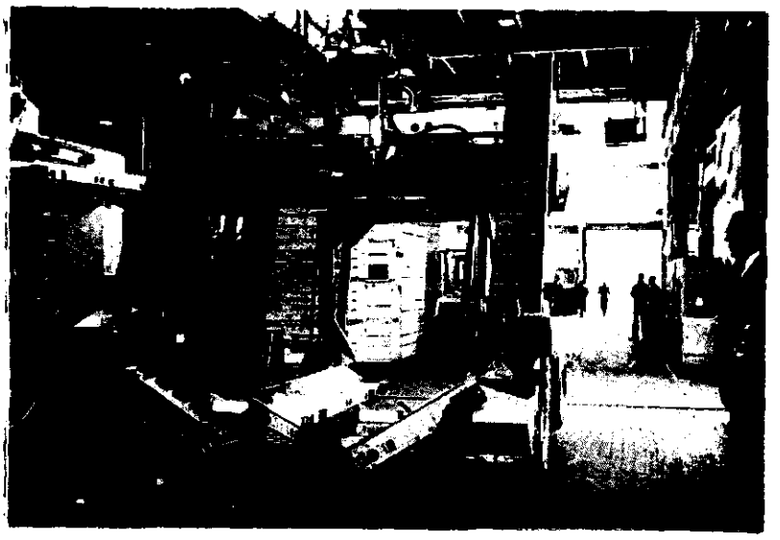


afb. 54

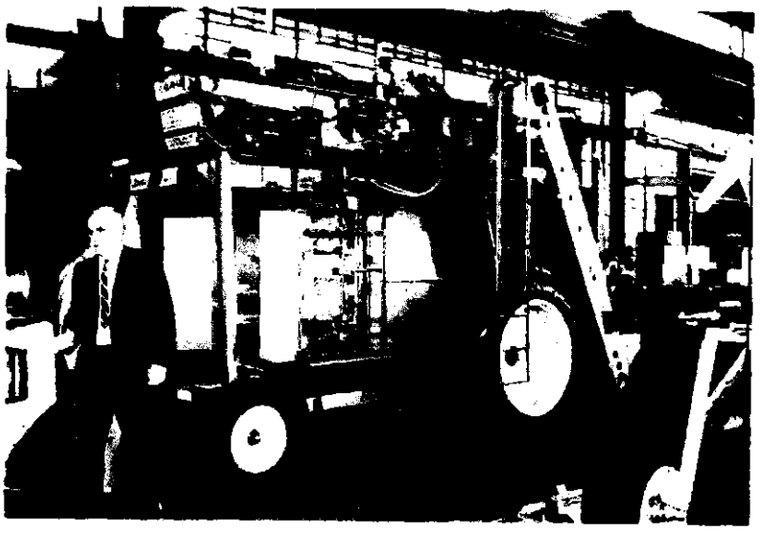
afb. 55



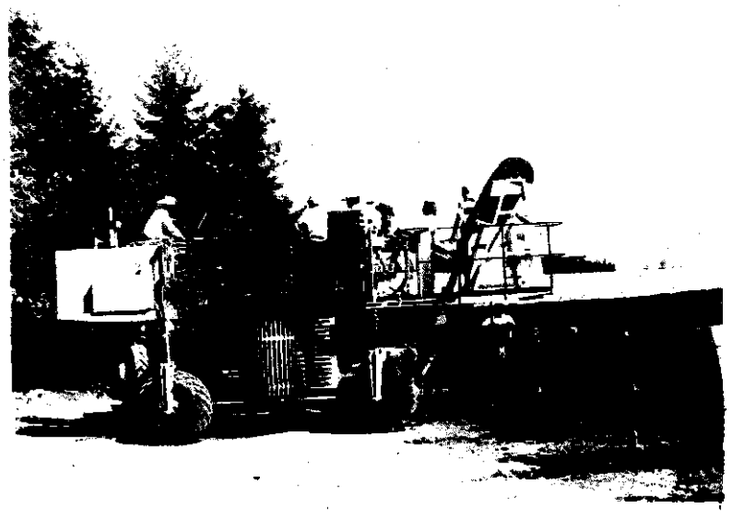
afb. 56



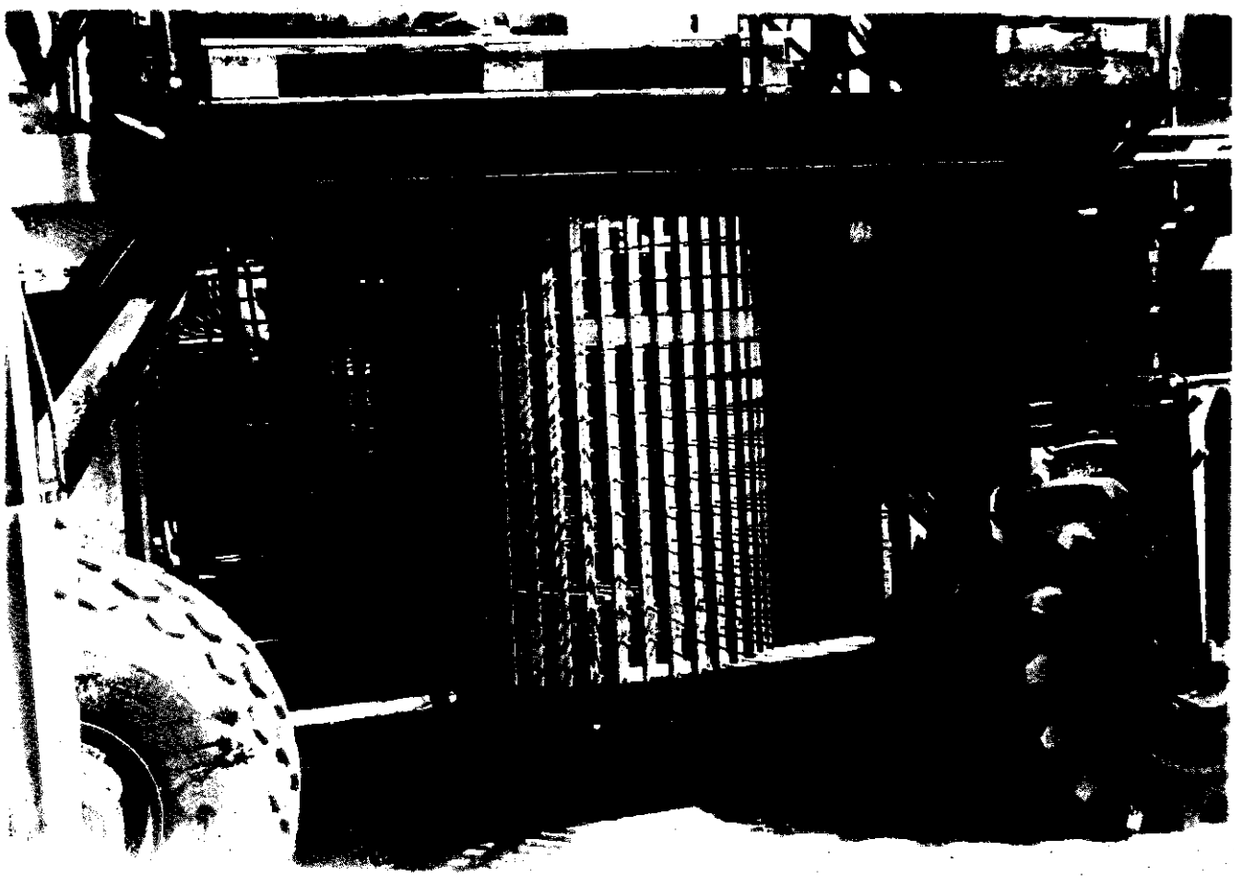
afb. 57



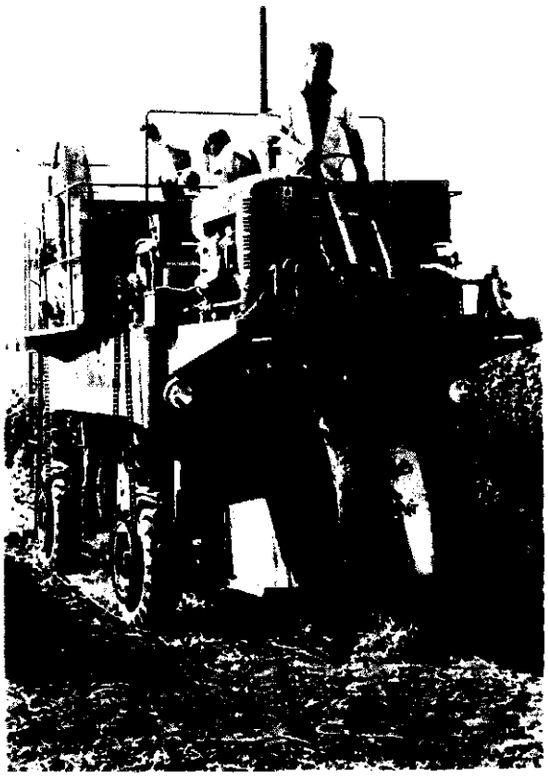
afb. 58



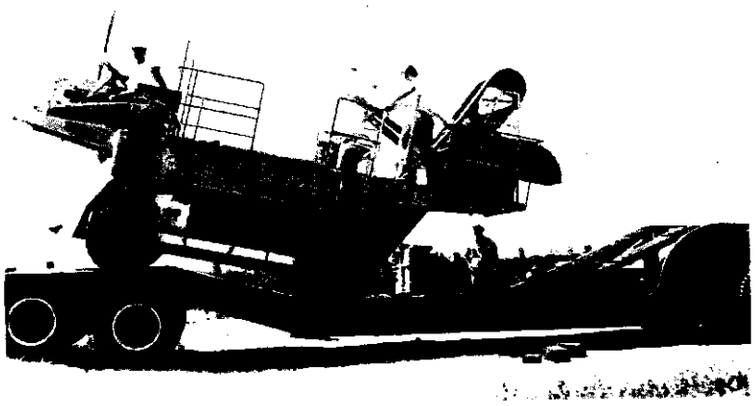
afb. 59



afb. 60

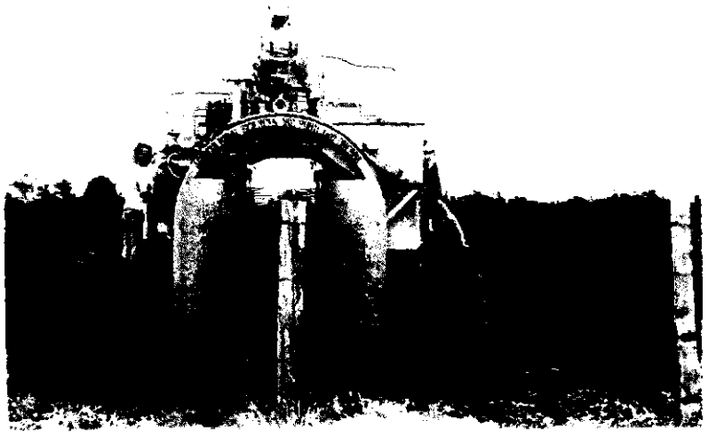


afb.61



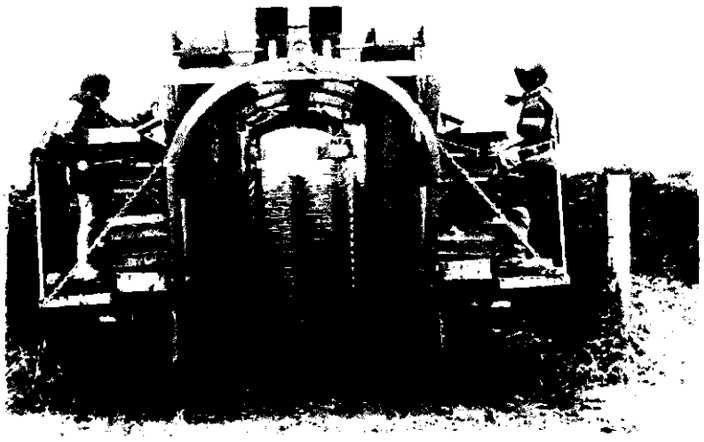
afb.62

afb.63

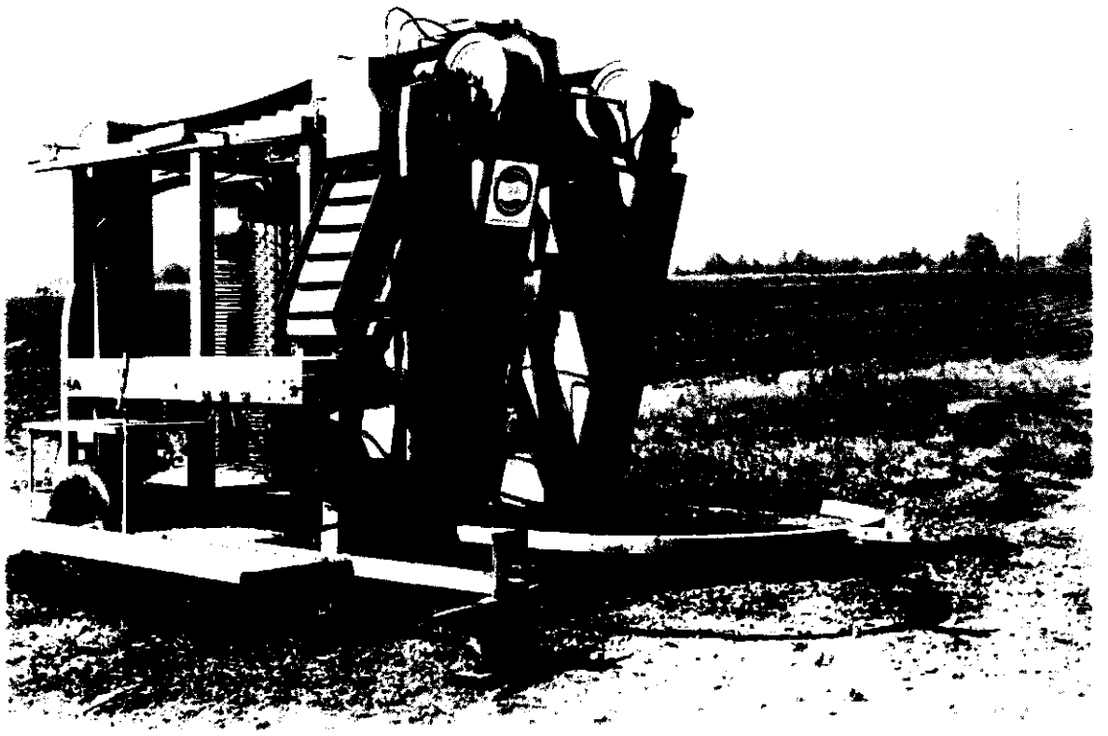


afb. 64

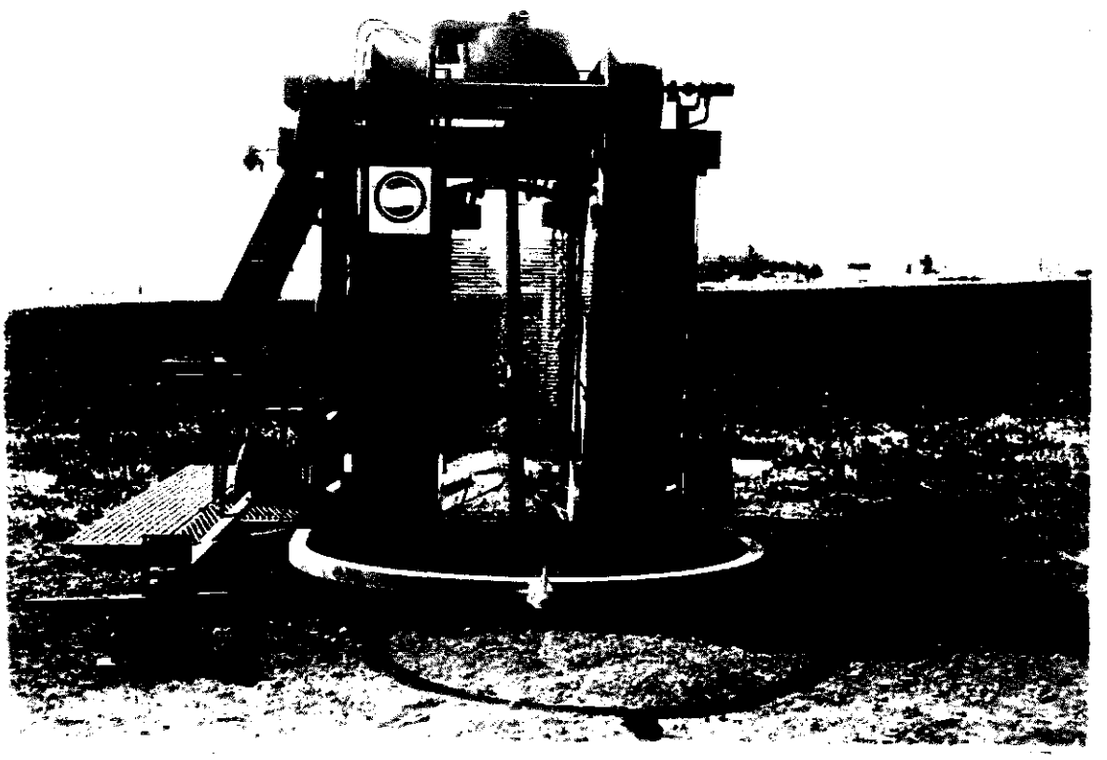
afb. 65



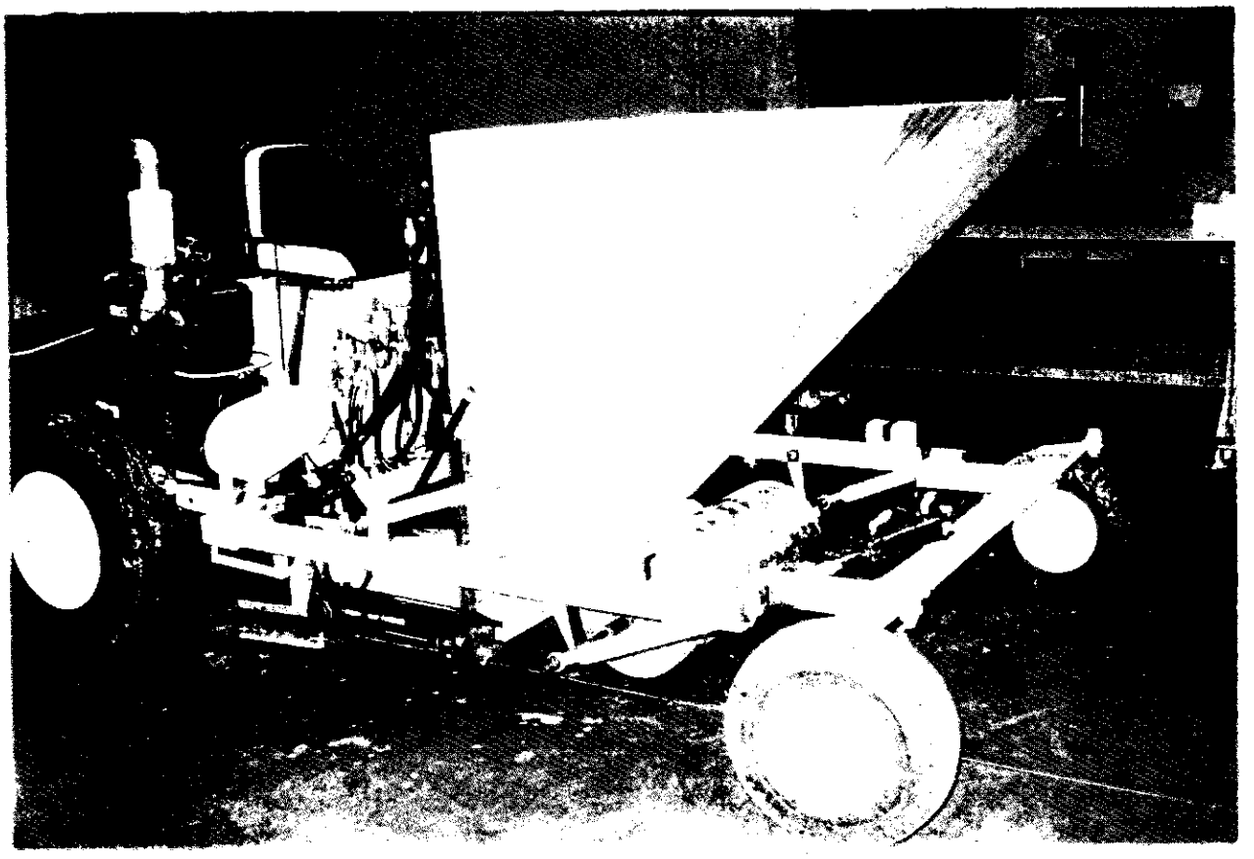
afb. 66



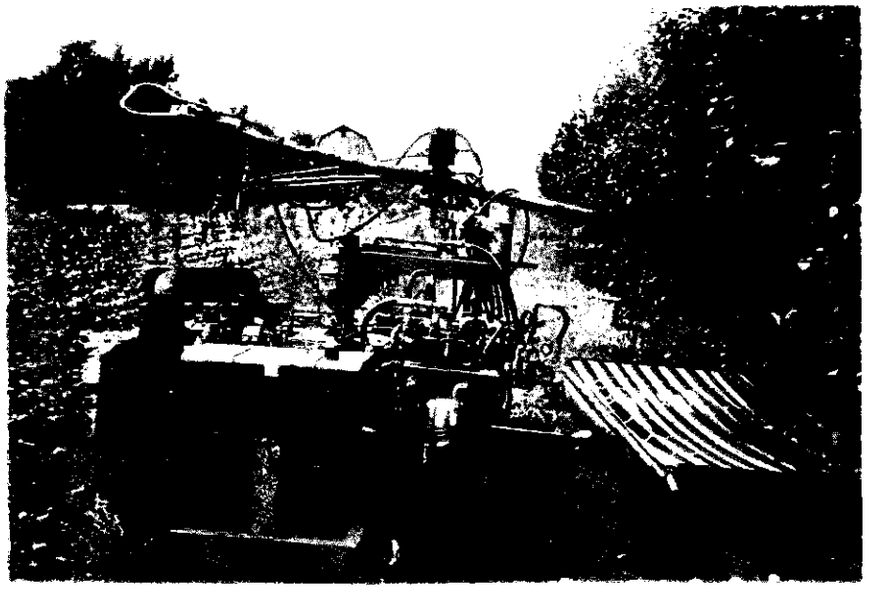
afb.67



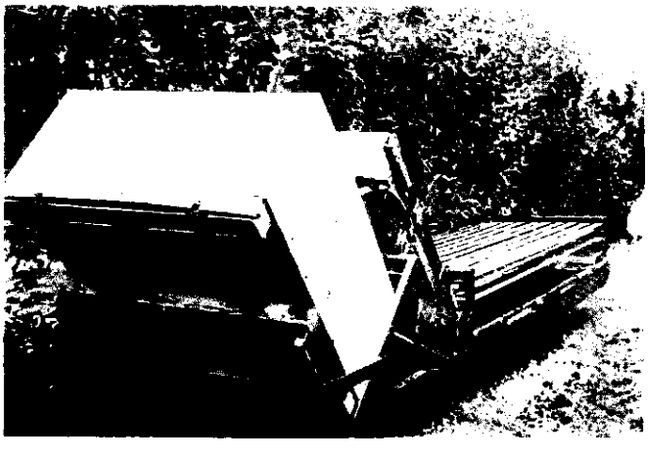
afb.68



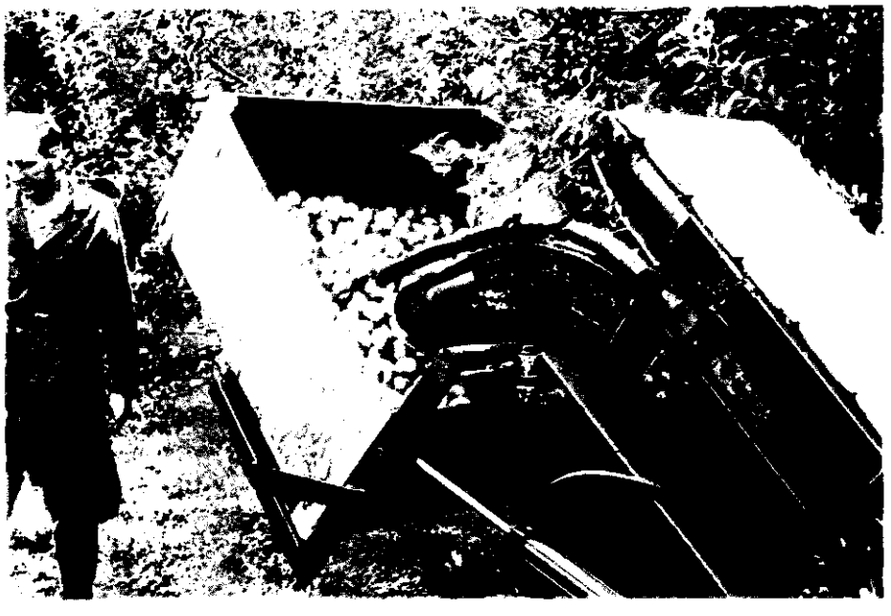
afb. 69



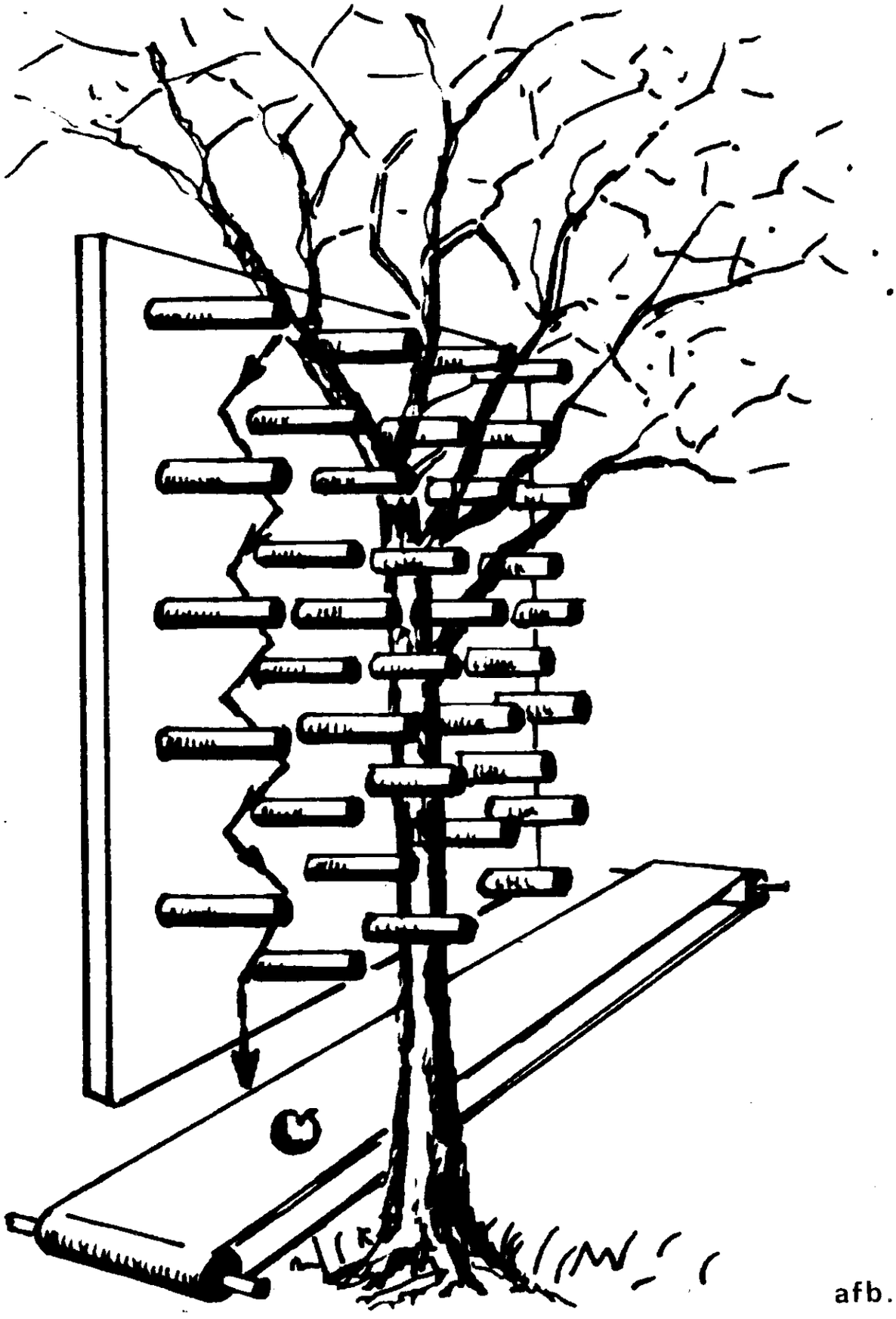
afb. 70



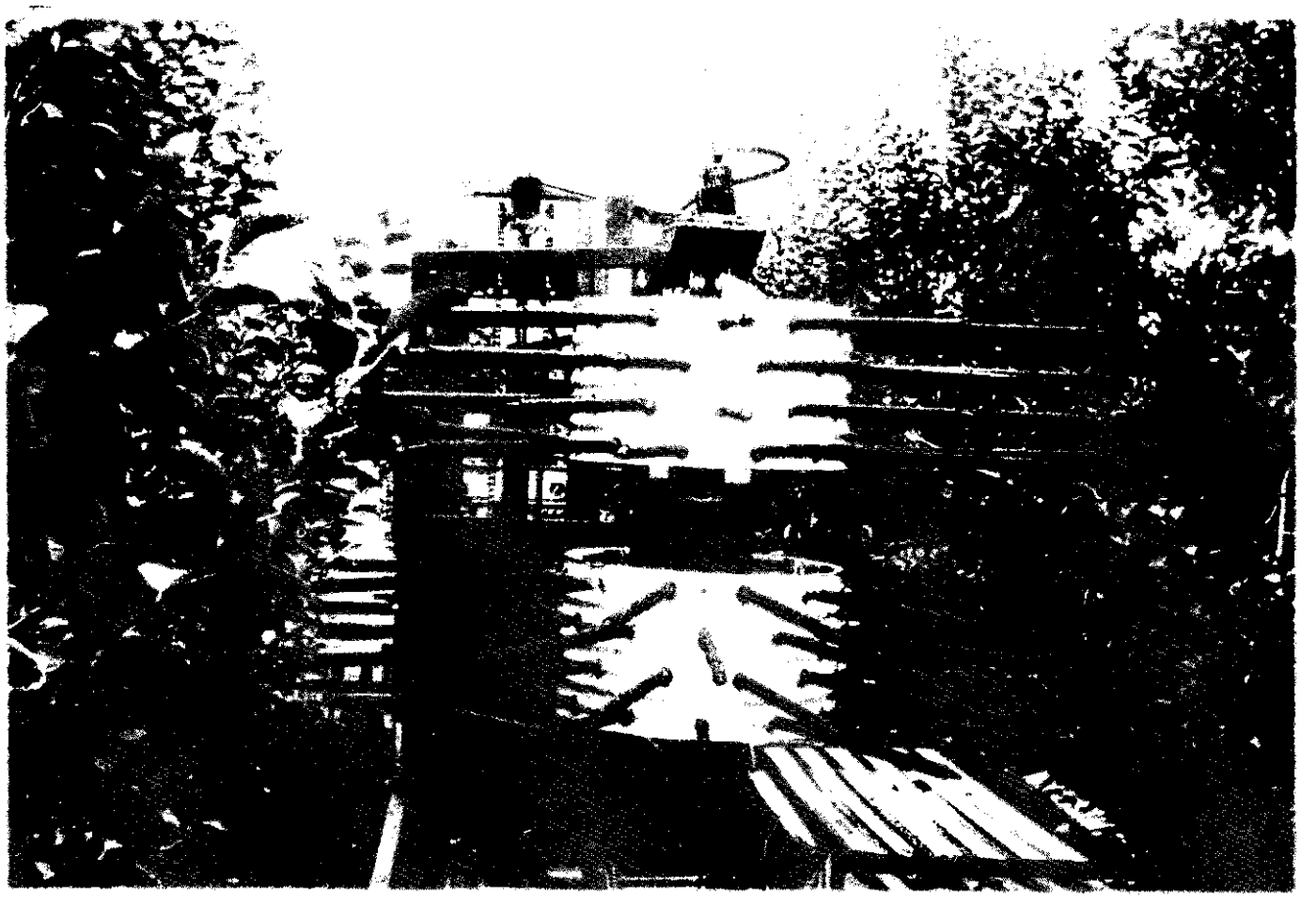
afb. 71



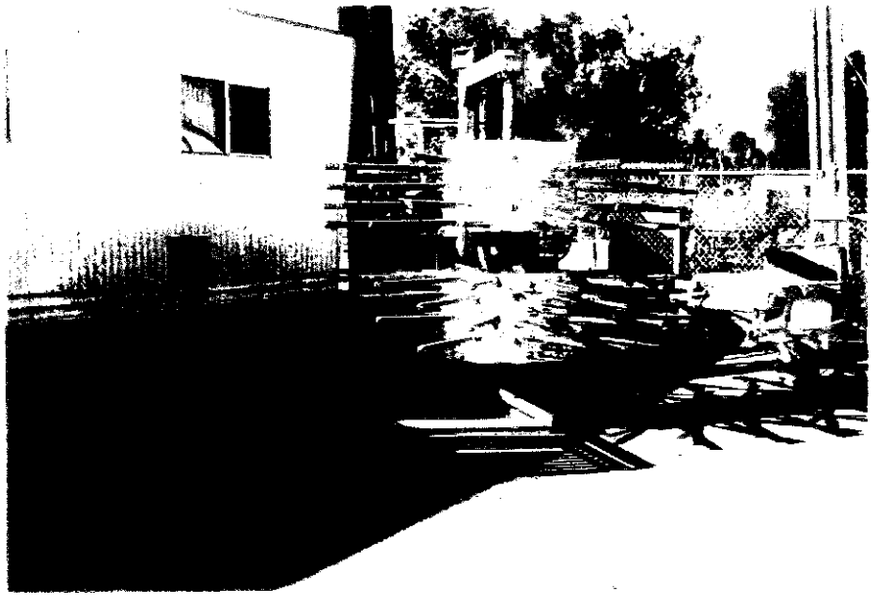
afb. 72



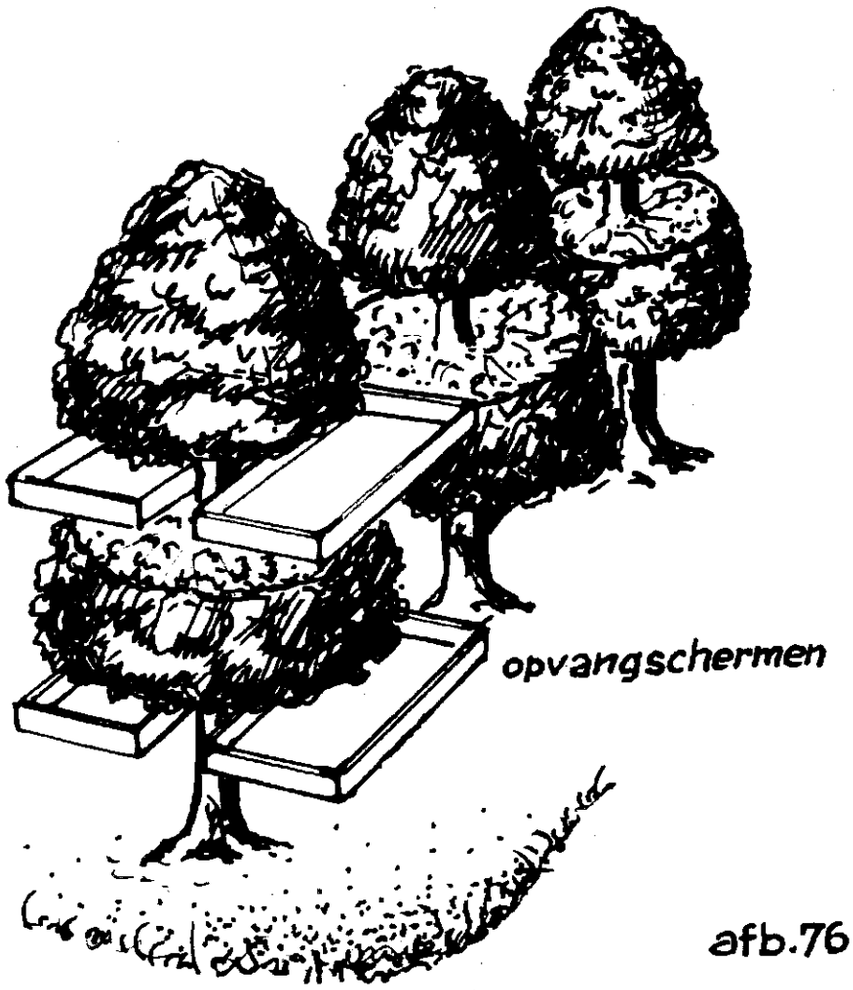
afb. 73



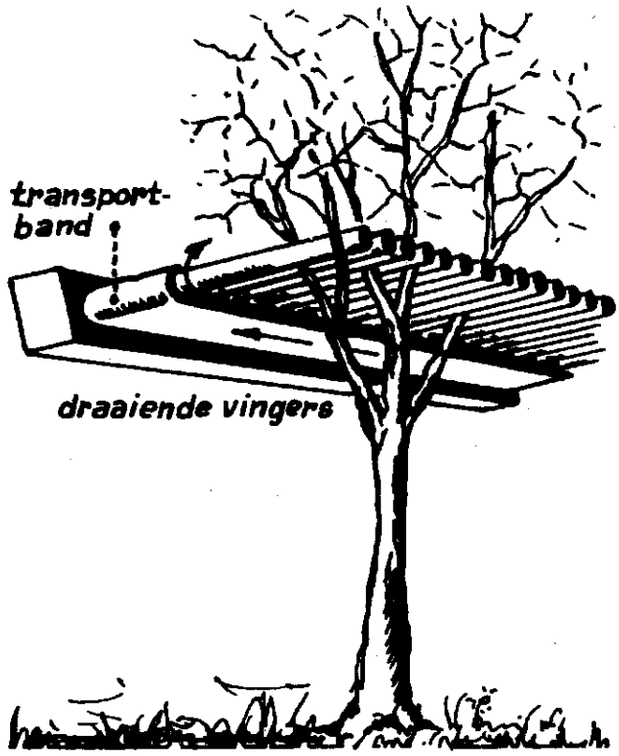
afb. 74



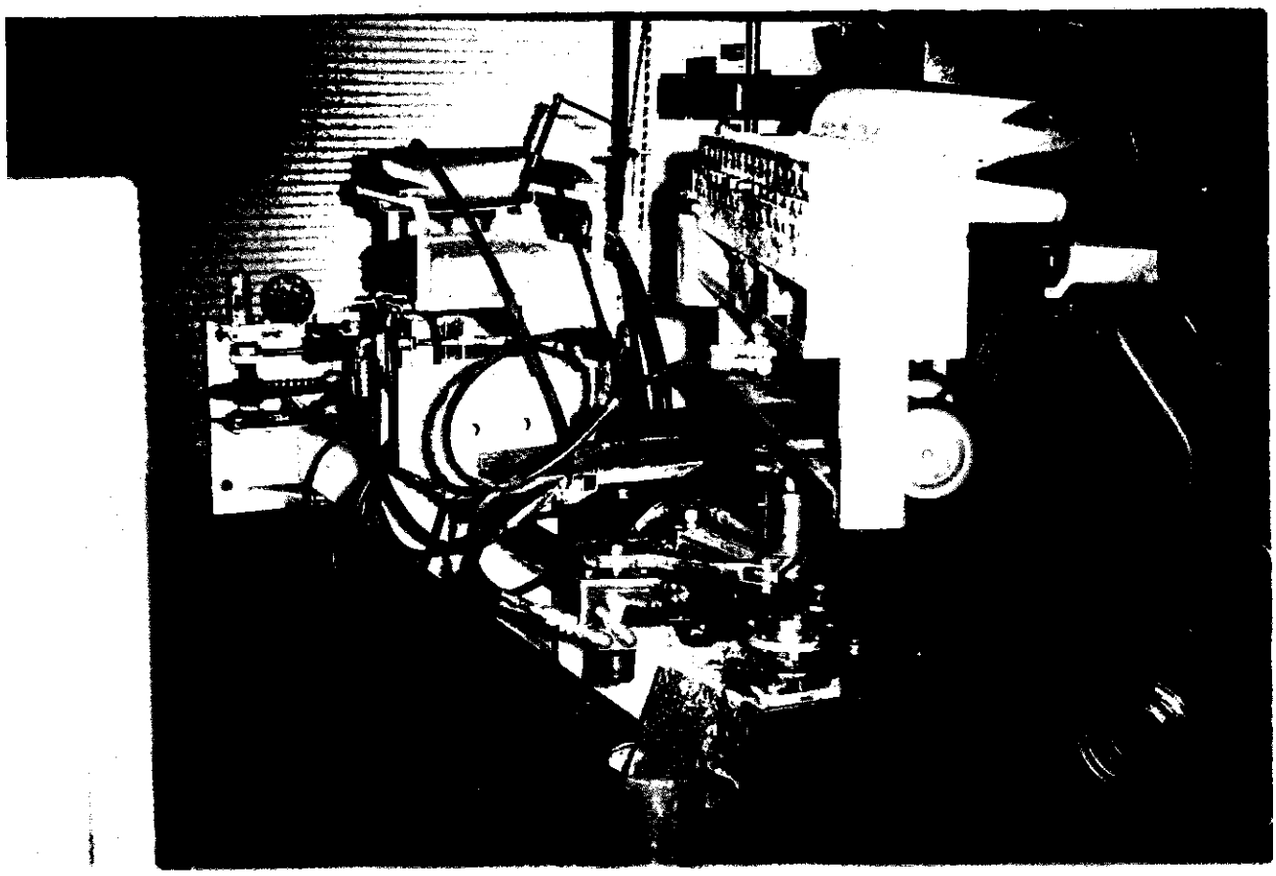
afb. 75



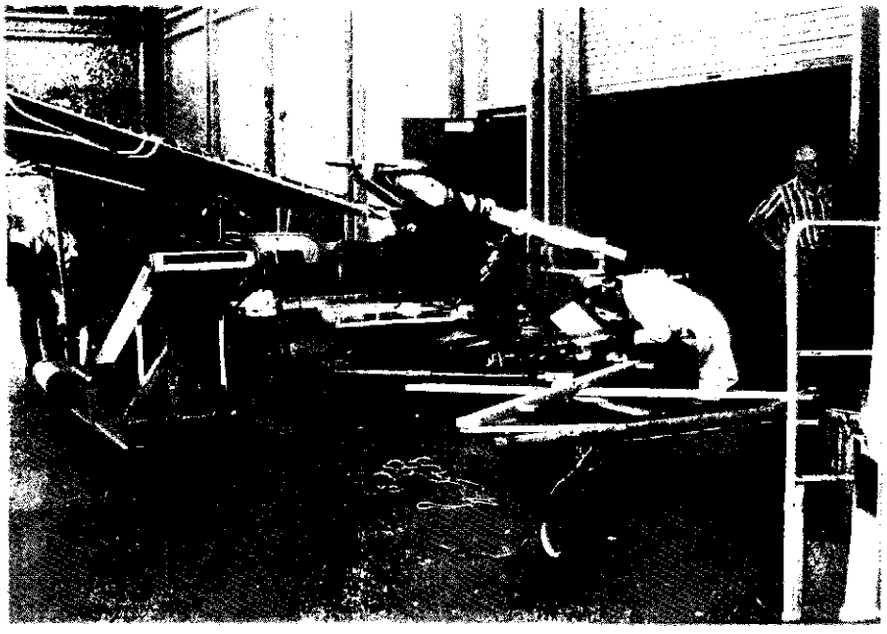
afb.76



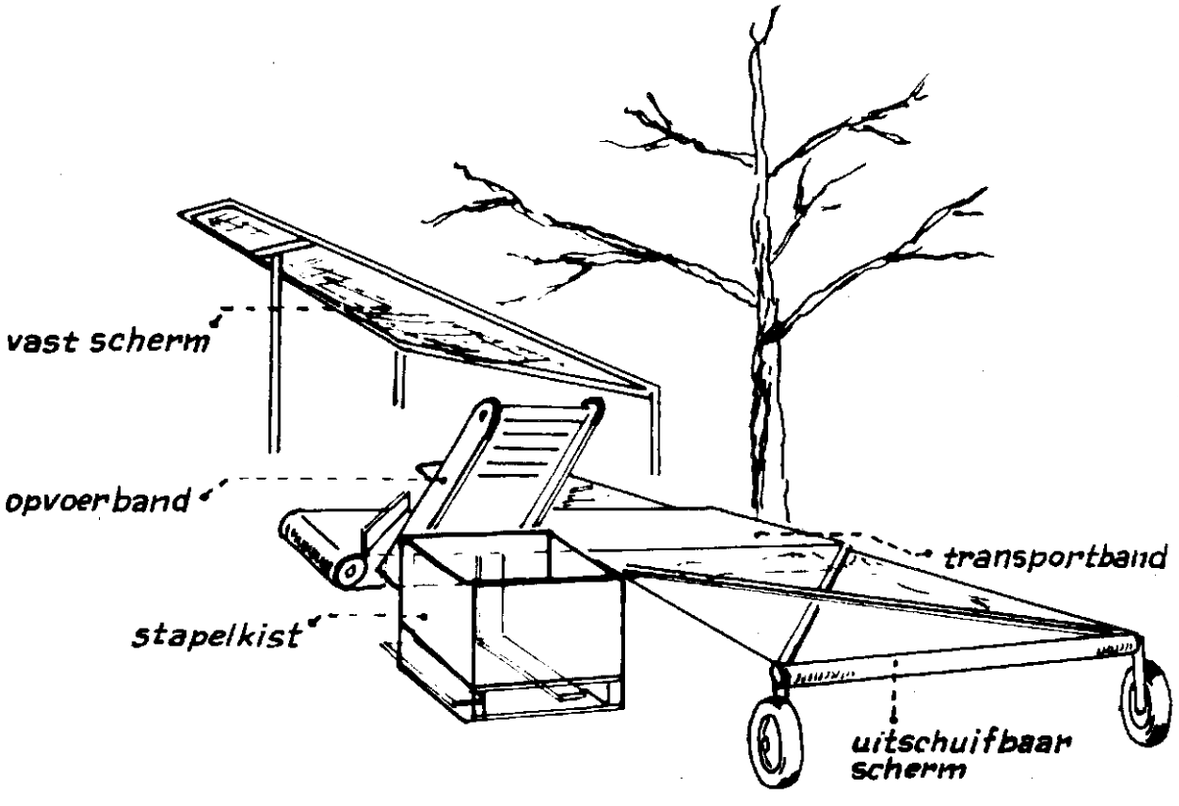
afb. 77



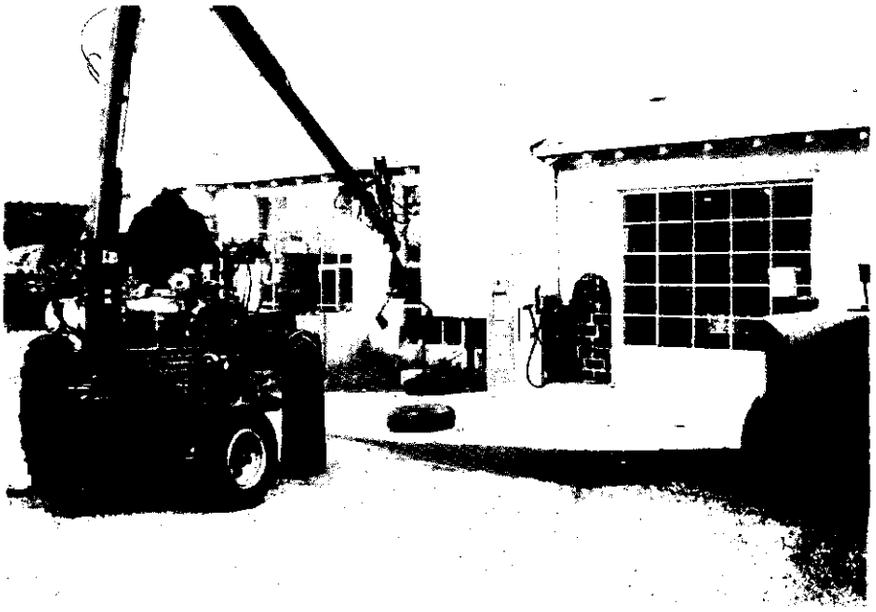
afb. 78



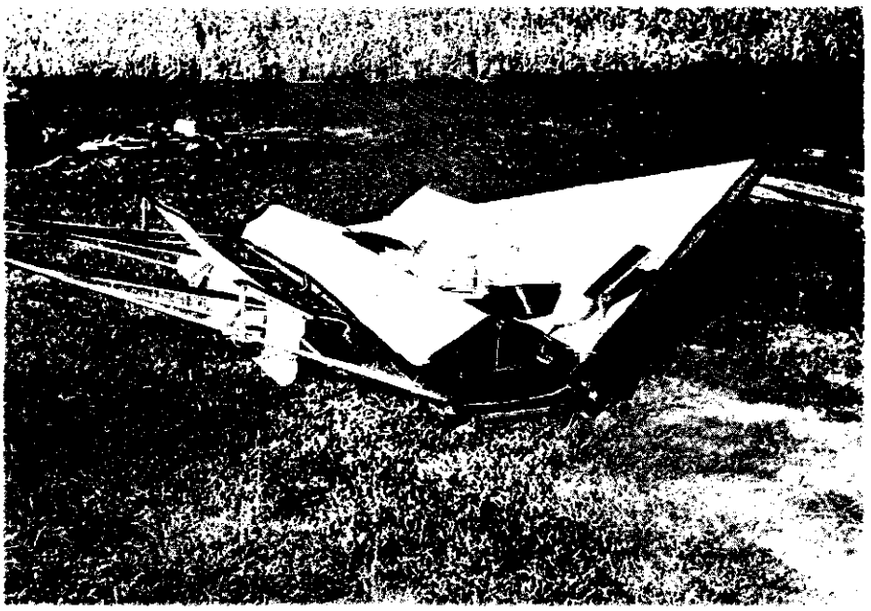
afb.79


vast scherm
opvoerband
stapelkist
transportband
uitschuifbaar scherm

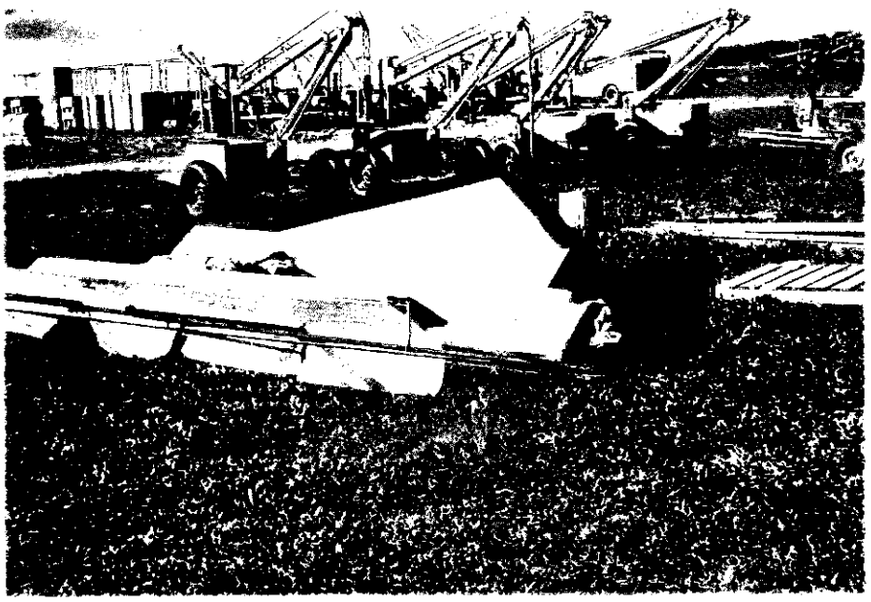
afb.80



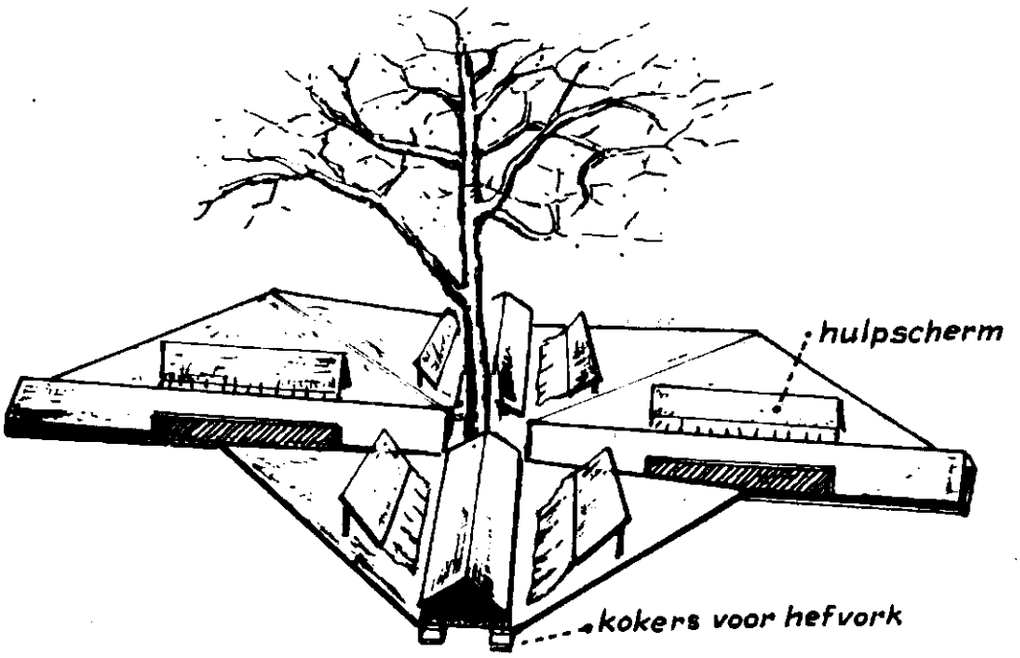
afb.81



afb.82

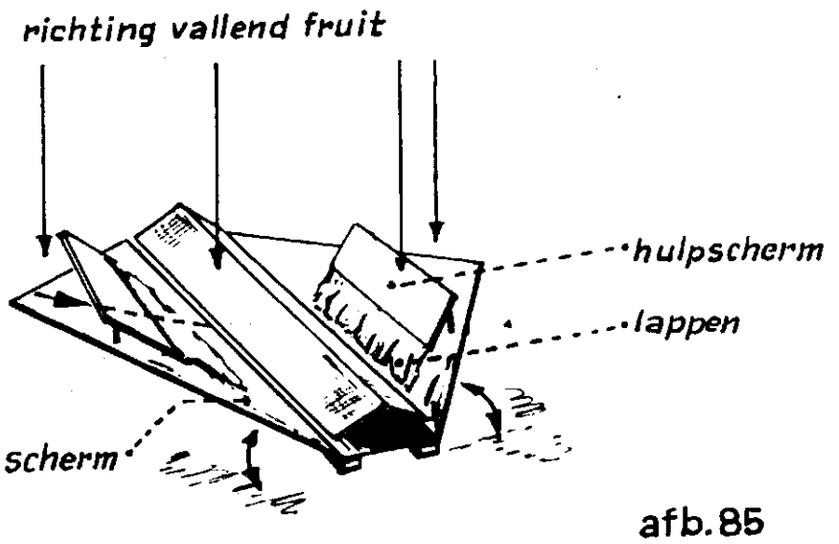


afb.83



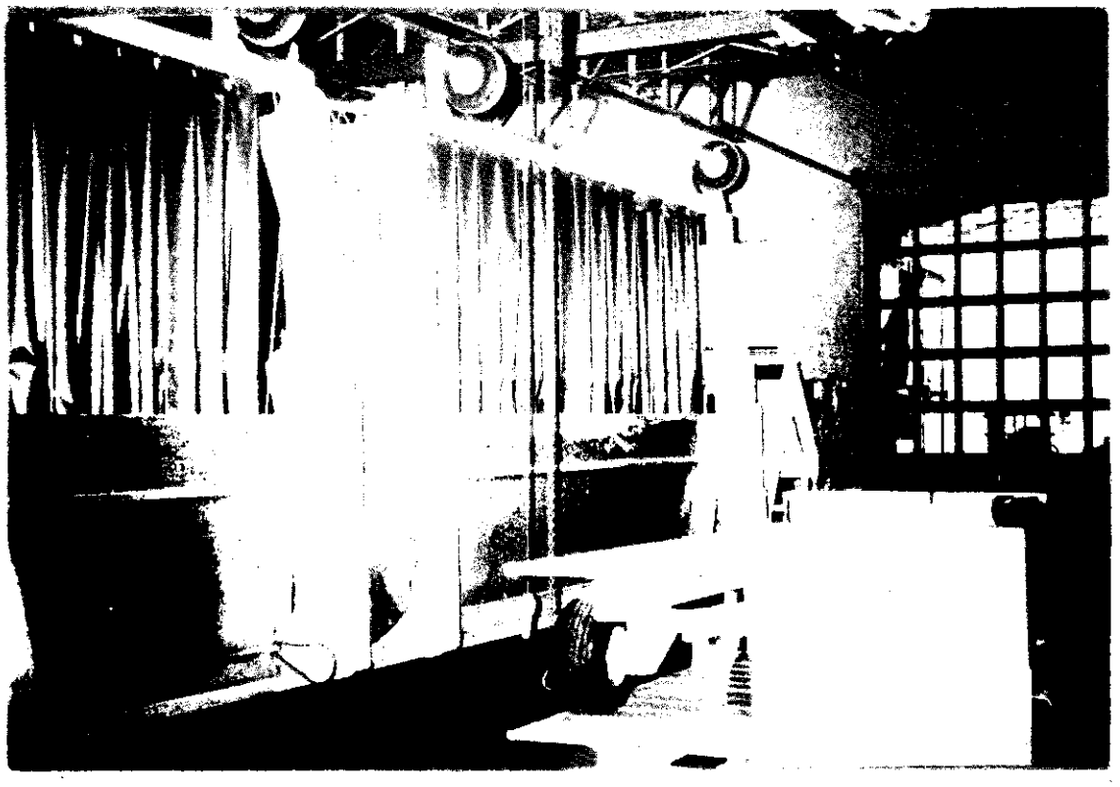
4 DELIG OPVANGSCHERM

afb. 84

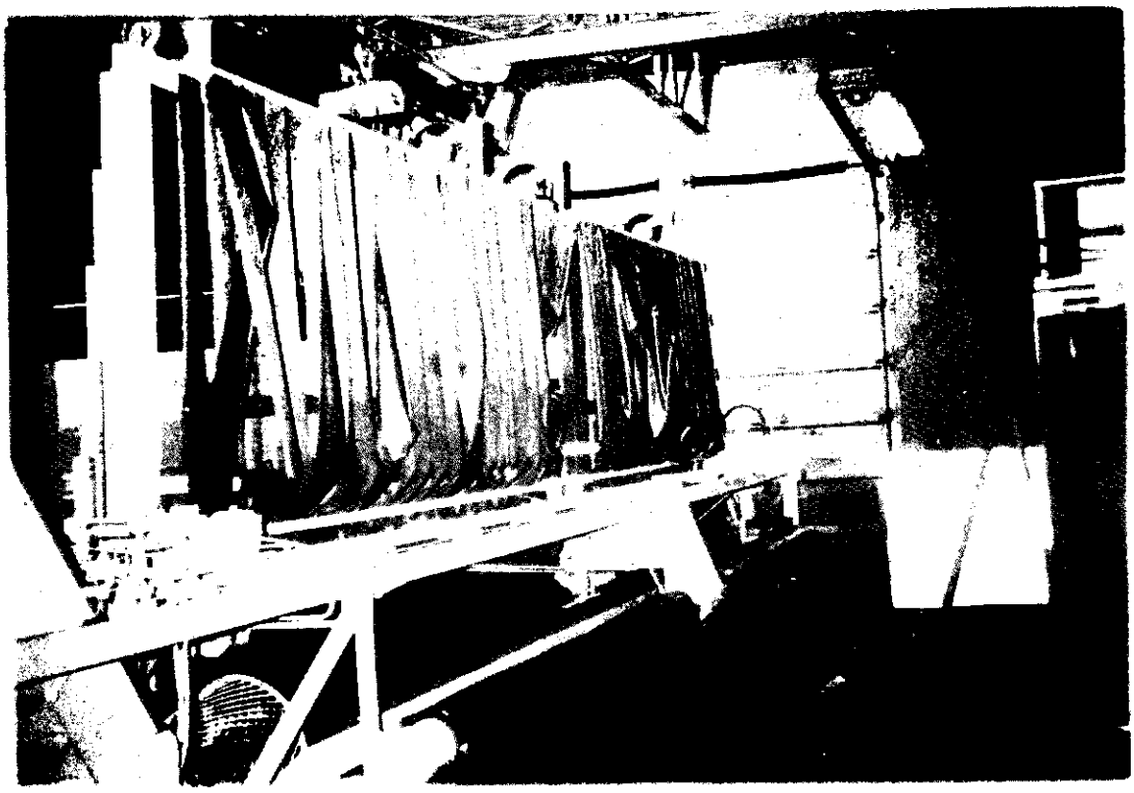


afb. 85

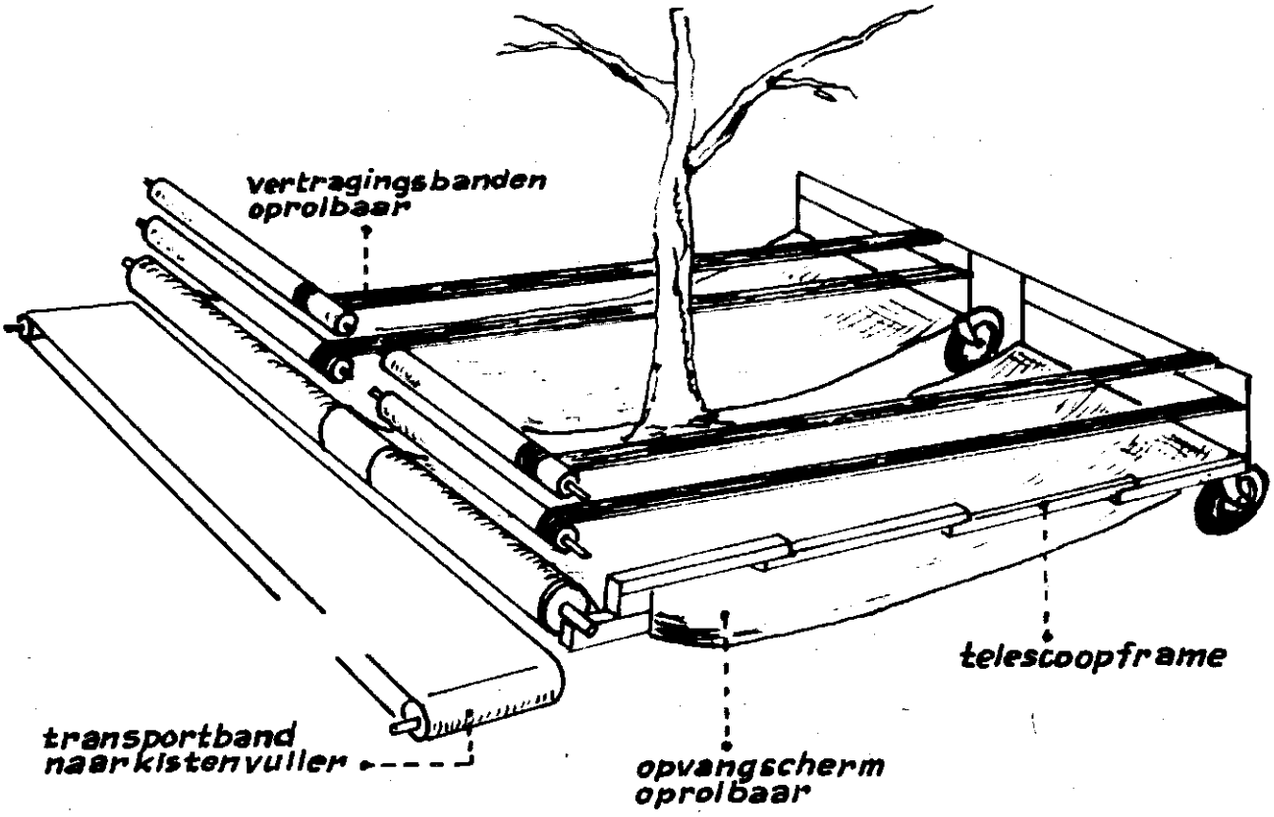
afb.86



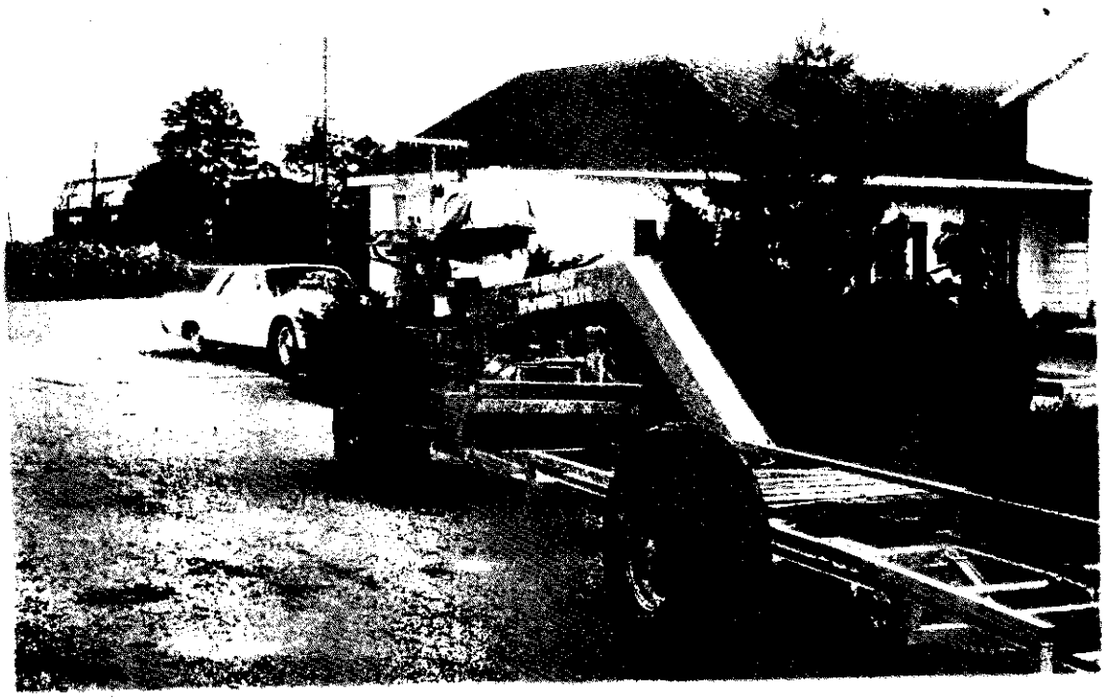
afb.87



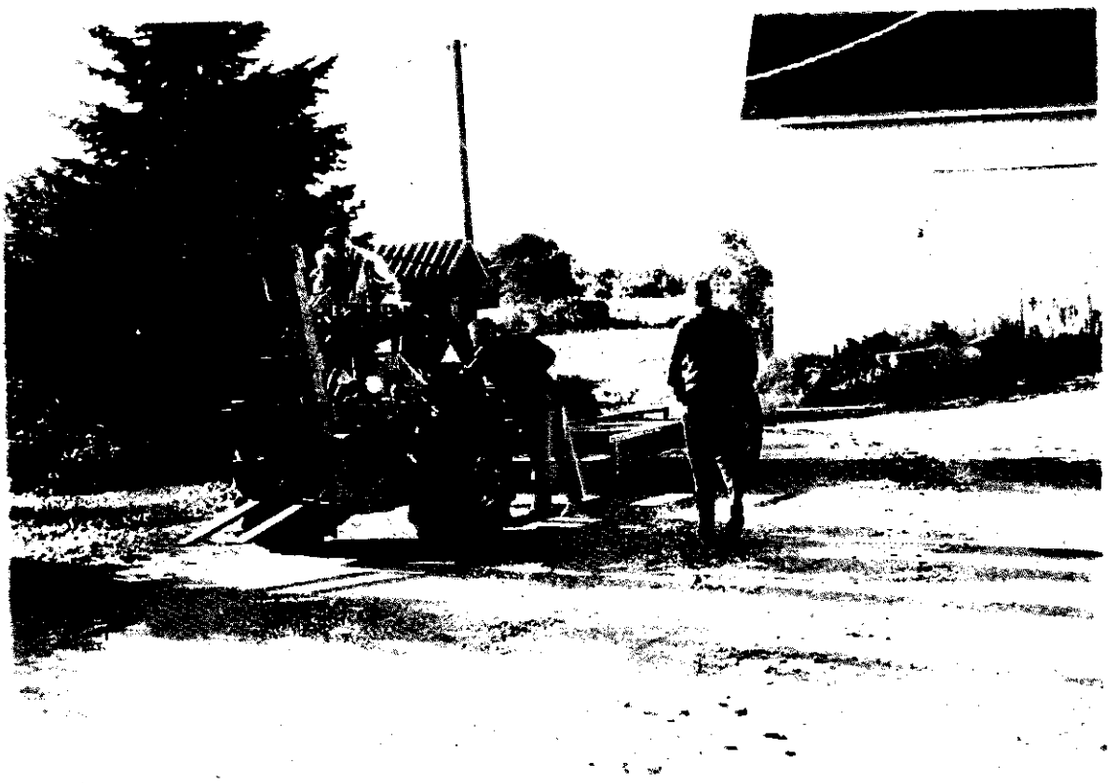
afb. 88


vertragingsbanden
oprolbaar
telescoopframe
transportband
naar kistenvuller
opvangscherm
oprolbaar

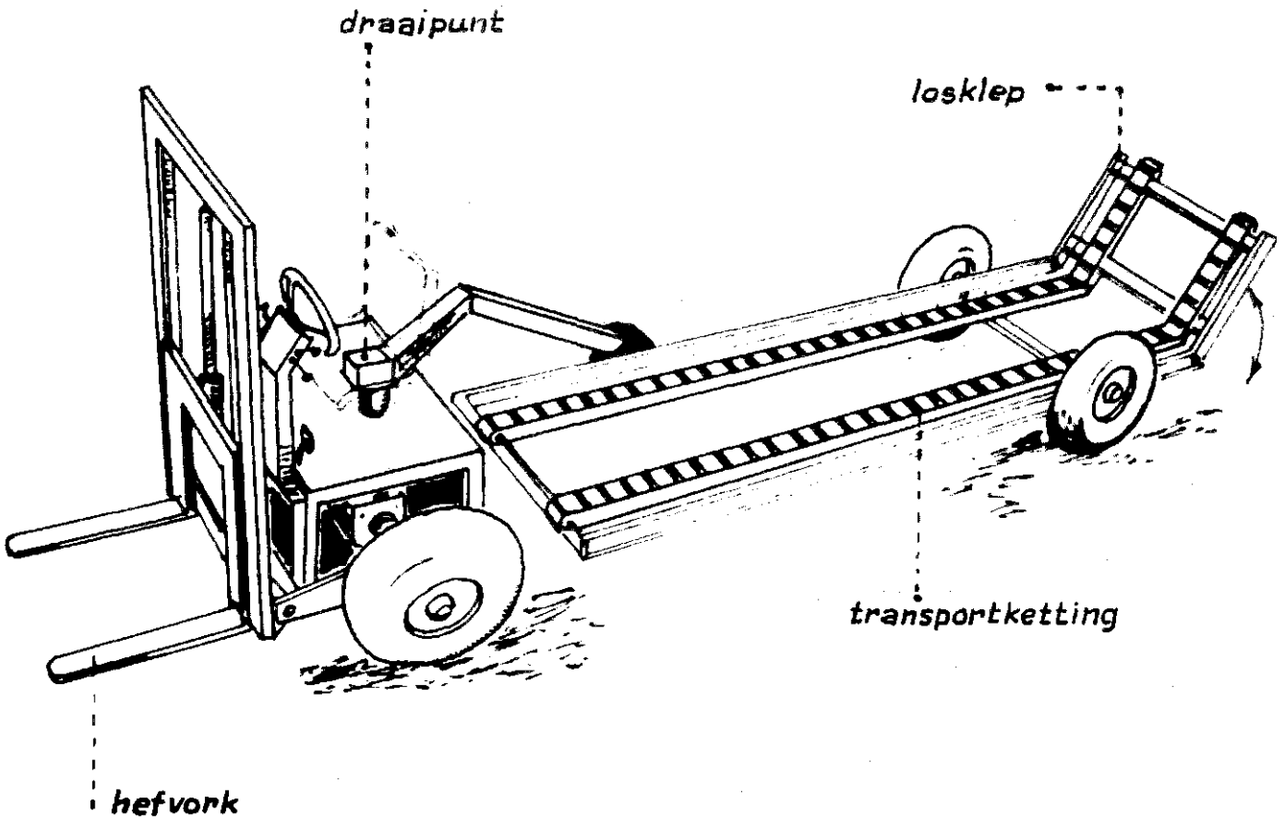
afb. 89



afb. 90



afb. 91



afb. 92

HOOFDSTUK 3.

M E C H A N I S A T I E V A N D E G R O E N T E O O G S T.

§ 1. De bezochte gebieden.

De twee groentegebieden die bezocht zijn waren New York (omgeving van Ithaca) en Californië (omgeving van Rio Vista en van Salinas). Onderzoek op het gebied van groenteoogst was te zien op de University of Pennsylvania, Cornell University, N.Y., Oregon State University en University of California, Davis.

Evenals bij het fruit is ook in de mechanisatie van de groenteoogst een groot verschil tussen produkten voor de verse consumptie en voor de conservenindustrie.
De machines die gebruikt worden voor verse produkten zijn allemaal zg. "harvesting aids". Het eigenlijke oogsten gebeurt met de hand en het verdere transport en in fust brengen door de machine.
Er wordt bij de Universiteiten en Proefstations onderzoek verricht naar de mogelijkheden van volledig mechanisch oogsten van verse produkten.
Een van de voornaamste problemen hierbij is het oogsttijdstip. Vele produkten zijn nog niet geschikt voor éénmalige oogst hoewel door de veredeling hieraan hard wordt gewerkt. De pogingen om een aantal produkten (sla en augurken) selctief machinaal te oogsten zijn nog zonder succes gebleven.
Gedurende deze studiereis werd van de volgende gewassen iets van de mechanische oogst gezien (een groot aantal produkten werden op dat tijdstip niet geoogst; In die gevallen waren alleen de machines te zien).

sla	:	New York en Californië
sluitkool	:	New York.
broccoli en bloemkool	:	Californië
bleekselderij	:	Californië
bonen en erwten	:	New York
asperges	:	Michigan en Californië
tomaten	:	Pennsylvania en Californië
augurken	:	New York en Californië
aardbeien	:	Michigan en Oregon.

Wat het eerst opvalt bij de amerikaanse teelt zijn de ruime plantafstanden en de enorme beteelde oppervlakten (In Californië b.v. enkele honderden hectaren selderij op één bedrijf). In de gebieden waar irrigatie noodzakelijk is, worden de groentegewassen op ruggen geteeld met daartussen irrigatieslootjes. Per rug twee rijen. Langs de hoge kant van het terrein legt men een buis met ter plaatse van de irrigatieslootjes, openingen afb. 93.
De machines in Californië, waar overal irrigatie wordt toegepast, zijn afgestemd op deze teeltwijze. De afstanden tussen de irrigatie-slootjes is 40 inch (ca 1 m) en de afstand tussen de twee rijen op de rug is 15 inch (38 cm).
Ook het transport vindt plaats door speciale voor deze teeltwijze gebouwde vrachtwagens en aanhangers met een spoorbreedte van 2 m. Deze wagens worden speciaal ten behoeve van de groenteteelt in Californië in serie gebouwd.

De behoefte aan oogstmachines in de VS is ontstaan door twee sterk samenhangende oorzaken.

1. Door een vergroting van de produktie is het aanbod van werkkrachten onvoldoende om aan de vraag te voldoen, waardoor de lonen stijgen.
2. Om toch aan goedkope arbeidskrachten te komen werden Mexicanen naar de groentegebieden in California gehaald, waardoor de lonen weer daalden en de produktiekosten omlaag gingen zodat tegen een lagere prijs geleverd kon worden (weer vergroting van het areaal).

De Amerikaanse landarbeiders protesteerden via hun union tegen deze gang van zaken en kregen hun zin: Er werden geen Mexicanen meer toegelaten, waardoor de ondernemers in grote moeilijkheden kwamen.
Er moest in zeer korte tijd gemechaniseerd worden of de produktie zou sterk teruglopen. Om deze reden hebben de USDA en de Universiteiten aan de mechanisatie in de laatste jaren veel aandacht besteed.
In enkele jaren tijds is men b.v. bij tomaten (conserven) van handpluk volledig op mechanische oogst overgegaan. De arbeiders die hierdoor vrij kwamen konden bij andere teelten worden ingezet, zodat dit voorlopig een oplossing van het probleem gaf.
Bovendien bleek weer, dat de soep niet zo heet wordt gegeten als zij wordt opgediend, want de Maxicanen die in het verleden voorzien waren van een zgn. "green card" vielen buiten de federale wet die de tijdelijke immigranten tegen moest houden.

De Mexicanen met een dergelijke kaart hadden een aantal rechten en plichten van de Amerikaanse burger gekregen (o.a. dienstplicht) en konden niet zomaar geweigerd worden. Vanaf het moment van in werking treden, verhinderde de wet de toename van het aantal Mexicanen in de USA, zodat bij produktievergroting mechanisatie toch noodzakelijk bleef.

§ 2. De oogstmachines.

1. Sla. De in Amerika geteelde slarassen zijn veel steviger dan de Hollandse en verdragen dan ook een ruwere behandeling. Deze ruwere behandeling kan blijkbaar worden toegepast ondanks het feit dat de Amerikaanse kwaliteitseisen streng zijn. Sla is een typisch produkt voor de verse consumptie met een zeer hoge produktie (1960: 1.799.600 ton in de USA waarvan ca. 60% in Californië) dat door het arbeidsintensieve oogsten als eerste in aanmerking komt voor onderzoek naar mechanische oogstmethoden. Deze oogstmethoden zijn te splitsen in 3 groepen:

a. Selectief hand-oogsten met aansluitend machinaal transport.

b. Niet-selectief machinaal oogsten (once-over harvesting) met aansluitend machinaal transport en met de hand sorteren.

c. Selectief machinaal oogsten met aansluitend machinaal transport.

a. Handoogst met machinaal transport.

Deze fase van de mechanisatie wordt als enige door de praktijk toegepast. Het oogsten wordt met de hand verricht (selectief).
Afhankelijk van de omstandigheden gedurende de teelt (door de irrigatie zijn deze goed in de hand te houden, de zon schijnt in Californië toch wel) kan dit een eenmalige oogst zijn.
Als meer dan 70% bij de eerste oogst wordt gesneden, oogst men geen tweede keer. De "oogstmachine" is eigenlijk een rijdend pakstation (afb. 94 t/m 98). (Salinas area, Monterey County, Californië). De machine rijdt langzaam over het land. De mannen die oogsten lopen achter de machine en leggen de geoogste sla op een transportband.
De machine is symmetrisch met aan beide zijden 3 oogsters..Twee vrouwen per kant zorgen voor het schonen van de sla en leggen deze op een volgende transportband die ze per kant toevoert aan één vrouw die de kroppen in krimpfolie verpakt en daarna op een hete plaat dicht last. Vervolgens gaan de verpakte kroppen op een band door een krimptunnel waar de folie strak om de krop komt te zitten.

Daarna komen de verpakte kroppen samen op één band die ze naar twee mannen brengt die voor de verpakking in kartonnen dozen zorgen. Van deze dozen zijn twee maten voorradig elk voor 24 kroppen doch met verschillende maten. De mannen sorteren de kroppen in 2 maatklassen, vullen de dozen en geven deze vervolgens door naar een man die achter de machine loopt. Deze zet de dozen op de grond en lijmt de kleppen dicht.
Een voorraad dozen wordt op de machine meegevoerd. De bestuurder van de machine, die slechts zo nu en dan corrigerend behoeft op te treden, zet de dozen op, en niet de bodems dicht op een automatische nietmachine (afb. 97). De capaciteit van een dergelijke combinatie is 150 dozen van 24 krop per uur met een "bemanning" van 16 koppen. De maximale capaciteit is ca. 200 dozen per uur bij een "bemanning" van 24 koppen.
De machines zijn voorzien van verlichtingsinstallaties zodat in ploegen gewerkt kan worden, ook 's nachts.

b. Niet-selectief machinaal oogsten.

Gezien de gelijkmatige groeiomstandigheden tengevolge van irrigatie en klimaat is het in vele gevallen mogelijk om éénmalig te oogsten. Een particuliere firma (Jarett Industries Inc. Denver, Colorado) heeft een vierrijige oogstmachine volgens dit principe gebouwd waarmee zij heel Californië afrijden om als loonwerker machinaal sla te oogsten.
De resultaten met dit systeem zijn zeer pover. De machine oogst de kroppen met een acceptabele mate van beschadiging doch daarna komt het probleem n.l. het schonen en sorteren.
Om het tempo van de 4 snijkoppen bij de houden is een zeer groot aantal sorteerders en pakkers nodig, zodat de hele machine groot en kostbaar geworden is daar deze mensen allemaal mee moeten rijden.
De afbeeldingen 99 t/m 102 geven een beeld van de machine, staande op de oplegger waarmee hij wordt vervoerd.
De machine bestaat uit een onderstel (6 wielig aangedreven, geheel hydraulisch) met aan de voorkant twee oogstkoppen die per kop een rug met twee rijen sla oogsten en tot sorteerniveau opvoeren. De oogstkoppen staan onderling op 2 m afstand zodat om de andere rug (rugafstand 1 m) wordt geoogst. Op de terugweg wordt de tussen gelegen en de volgende rug geoogst. Bovenop de machine is plaats voor een ploeg van ca. 18 mensen die de sla kunnen sorteren, schonen en verpakken. Het geheel is niet economisch te exploiteren, temeer daar de teler zelf voor de bemanning (behalve bestuurder) moet zorgen en dit vaak juist zijn grote probleem is.

Bij een kleine bemanning wordt de machine onrendabel door de capaciteitsvermindering. Ten tijde van deze opnamen was er geen werk voor de machine terwijl overal in de omgeving sla werd geoogst op voor mechanisatie geschikte oppervlakken.
De onderzoekers van de UCD zagen met lede ogen hoe deze ambitieuze aanpak dreigde te mislukken doch konden er niets aan doen. Hun standpunt was:
1. te groots opgezet.
2. de tijd is nog niet rijp.
Aan een andere niet-selectief mechanisch slaoogster wordt gewerkt door Cornell University, Ithaca, N.Y. Een aantal foto's van het prototype in aanbouw zijn te zien in de afbeeldingen 103 t/m 105. Afb. 103 toont de hele machine zonder wielstellen. De machine bestaat uit 2 hoofddelen: rechts het oogstgedeelte, links het elevator- en sorteergedeelte. Onder het linkerdeel worden later de draag- en besturingswielen gemonteerd.
De machine is bedoeld om te werken in de gebieden van N.Y. waar de zgn. "Muck farms" zijn. Deze "Muck" is vruchtbare tuinbouwgrond met een zeer gering draagvermogen, zodat extra zorg besteed moet worden aan het dragende gedeelte van de machine. De bedoeling is, de machine te laten rusten op 4 wielen aan de voorzijde (Dit zijn Goodyear breedbanden) zodat de machine over de volle breedte draagt. Deze wielen zullen twee aan twee hydraulisch aangedreven worden (via een hydraulisch differentieel, bediend door de besturing). De eigenlijke besturingswielen achter, zullen bestaan uit 2 complete draaistellen zoals die gebruikt worden onder de Perry fruitopvangschermen (hydraulisch aangedreven en bestuurd). (Zie afb. 106). Het oogstgedeelte steekt voor het onderstel uit en heeft drie oogstkoppen waarvan de middelste iets achter de twee buitenste ligt. De sla wordt geteeld op rij-afstanden van ca. 15 inch met 12 inch in de rij (38 centimeter tussen en 30 cm in de rij). De slakroppen worden door 2 aangedreven schijven (afb. 107) met wortel en al uit de grond getrokken (1).
De steel met wortelkluit wordt tussen de 2 opvoerkettingen (2) geklemd en de krop wordt van boven aangedrukt door de van schuimrubber flappen voorziene bovenketting (3). Als de krop bovenaan gekomen is wordt de steel door de cirkelzaag (4) doorgesneden en gaat de krop via de elevatorketting (links op afb. 104) naar het sorteergedeelte.
Het lag in de bedoeling om de machine gereed te hebben voor proeven in 1969.

c. Selectief machinaal oogsten.

Zes jaar geleden toen de teelt nog niet zo ver was, dat eenmalige oogst van sla actueel was, is men op de University of California, Davis, begonnen met het ontwikkelen van een selectieve slaoogster.
Het selecteren van de kroppen berust op de correlatie tussen de samendrukbaarheid van de krop en de oogstrijpheid.
Men heeft een meetkop geconstrueerd die de verticale samendrukbaarheid gekoppeld met de afmetingen van de krop via een geheugen door kan geven aan een snij- en opneeminrichting (afb. 108).
De meetkop meet de stevigheid en de grootte van de krop en beslist: oogsten of niet. Is de krop goed dan wordt een signaal doorgegeven aan het gehuegen die dit afhankelijk van de rijsnelheid, doorgeeft aan het grijpmechanisme. De afb. 109 toont een detail van de machine. De machine was gemonteerd op een trailer op het terrein van de fabrikant (Cochran Equipment) en werd niet meer gebruikt. Links boven op afb. 108 is nog net de band te zien voor het meten van de stevigheid van de krop.
Het rad met grijpers rechts boven roteert met een zodanige hoeksnelheid dat de "handjes" t.o.v. de grond stilstaan (rijrichting is naar links, rad draait tegen de klok). Midden op de foto is het snijmes te zien waarmee de kroppen net boven de grond worden doorgesneden.
De hydraulische cilinder voor bediening van dit mes in links boven zichtbaar.
Door UCD werd niet meer op dit principe vertrouwd. De beschadiging, door het meetprincipe veroorzaakt, was te groot (bij elke selectieve oogstcyclus wordt de krop opnieuw in elkaar gedrukt) en de problemen met het "geheugen" maken de machine onder praktijkomstandigheden onbetrouwbaar.
Momenteel wordt in Davis nog wel gewerkt aan het principw van selectief oogsten doch nu met radioactieve isotopen, waardoor het mogelijk is om de oogstrijpheid van de krop te meten zonder deze aan te raken en om te werken zonder geheugen. Het systeem werkt, doch de goedkeuring voor het gebruik van de radio-isotopen was nog niet verkregen (stralingsgevaar).

2. Sluitkool.

In de groenteteeltgebieden van New York wordt veel sluitkool geteeld op grote percelen.
Cornell University heeft een kooloogstmachine ontwikkeld ten behoeve van deze teelt (afb. 110 t/m 115).

Het oogstprincipe is hetzelfde als van de Cornell slaoogster, n.l. plant met wortel en al uit de grond trekken d.m.v. aangedreven schijven, daarna de steel vastklemmen tussen twee afvoerkettingen en de kool van boven aandrukken door een van schuimrubber flappen voorziene bovenketting.
Het prototype was niet voorzien van messen of een cirkelzaag voor het afsnijden van de kool. De uiteindelijke machine moet dit onderdeel natuurlijk wel hebben.
Aangezien de kolen niet allemaal recht groeien en het wel nodig is dat het afsnijden recht gebeurd, moeten de kolen die in de rijrichting scheef staan na het opnemen door de schijven nog gericht worden loodrecht op de ketting.
De schijven zelf zorgen voor het richten van de kolen loodrecht op de rijrichting.
Op circa 2/3 van de lengte van de opvoerketting wordt het (boven de kolen geplaatste) aandruk-gedeelte onderbroken. De kool kan nu tussen twee rubberrollen gedraaid worden.(Afb. 112 toont de aandrijfrol en afb. 113 de tegenrol). De kolen die voor of achterover hellen worden nu, doordat de steel in het slingeren wordt verhinderd door de twee kettingen waartussen hij zich bevindt, gedwongen om zich te richten. Direct hierna wordt de kool weer van boven aangedrukt en even later de steel boven de kettingen afgesneden.
Teneinde ook in de tijd dat er geen oogstproeven gedaan konden worden toch de werking van het opneem- en richtmechanisme te kunnen beproeven, had men een kunstkool gemaakt (afb. 114). Deze bestond uit een houten kern met schuimrubber en plastic bekleed, die in hardheid, soortelijk gewicht, zwaartepunt en oppervlakte-gesteldheid een echter kool zeer dicht benaderde.
In afb. 115 is de gehele machine in zijaangezicht in tekening te zien.
Van de kant van de machine-industrie is er belangstelling om de machine te bouwen (The Lowe Machine Co. Ohio; 1 rijer $ 9400,- 2 rijer $ 11.000,-)

3. Bleekselderij.

Deze groente is evenals sla een typisch produkt voor de verse consumptie. Ook hier is de oogstmachine slechts een hulpmiddel om het geoogste produkt snel af te voeren en in het fust te brengen. Het oogsten wordt dan met de hand gedaan waarbij de hoogte waarop het gewas wordt afgesneden nauwkeurig moet zijn.

Een transportband (afb. 116) zorgt voor het transport en het afvoeren van het produkt waarna het in een metalen bulk-container valt. Deze containers hebben een beweegbare bodem (afb. 117) die tegen een aantal veren in steeds verder zakt naarmate meer produkt in de container komt. Hierdoor wordt de valhoogte beperkt.
Op de vrachtwagen of trailer bevonden zich twee van zulke containers die voor de verdere berwerking van het onderstel afgetild konden worden. Vrachtwagens en trailers zijn van een speciaal fabrikaat met een aangepaste spoorbreedte van 80 inch (2 m). Het verder schonen en in houten kratten verpakken van het produkt, vond dan elders plaats (centraal pakstation).
Een nog veelvuldig toegepaste methode was het op het land snijden, schonen en verpakken door dezelfde man.
Het voordeel van de eerste methode is dat het schonen en verpakken door vrouwelijk personeel kan plaats vinden; het oogsten is mannenwerk.

4. Bloemkool en broccoli.

Ook voor deze gewassen bestaat de mechanisatie slechts uit transportmiddelen na het met de hand oogsten van het produkt. Hiervoor bestaat een grote verscheidenheid van oplossingen (o.a. oogstkorven) waarvan de meest geperfectioneerde de machine van afb. 118 is. Deze bestaat hoofdzakelijk uit een zelfrijdende transportband met opvoerband en vulmechanisme voor de er naast rijdende vrachtwagens.
Het meest vernuftige van de constructie zijn de wielen met trekkerbanden die alle vier aangedreven worden door hydromotoren in de naaf.
Deze wielen kunnen over 90° gedraaid worden:
1. om transport over de weg mogelijk te maken (lengte van de band + opvoergedeelte ca. 25 m).
2. om te kunnen werken met korte wendakkers (machine kan vooruit en achteruit rijden).
3. om er voor te zorgen dat de vrachtwagen waarin het produkt wordt gebracht altijd over het geoogste gedeelte kan rijden en keren.

Dit wordt geillustreerd in afb. 119. De kolen worden met blad geoogst en later geschoond en verpakt in een centraal pakstation (zie verslag Deel II).

5. Bonen en erwten.

Van de vele typen machines voor het oogsten van deze produkten (een zeer groot percentage wordt machinaal geoogst 70 - 80%) was alleen bij Chisholm Ryder in Niagara Falls New York iets te zien. Op de bezochte onderzoekinstellingen werd aan deze onderwerpen niet gewerkt daar zich bij deze teelten geen wezenlijke oogstproblemen meer voor doen.
Bij Chisholm Ryder waren enkele oudere en nieuwere typen machines te zien. Afb. 120 en 121 tonen respectievelijk een bonenplukker van het box-off principe (d.w.z. de voorraadbak bevindt zich naast of achter de oogstmachine) en van de nieuwe box-on uitvoering, waarbij de voorraadbak op de machine is gemonteerd. De machines zijn gebouwd op een aangepaste Fordtrekker die door Ford speciaal in deze uitvoering voor Chisholm Ryder worden gebouwd (alleen bij bestelling van enkele honderden stuks!).
De prijs van een dergelijke bonenoogster lag in de buurt van $ 16.000,- voor een machine met een normale trekker als basis en $ 18.000,- met een trekker met hydrostatische aandrijving. (International). De machines hebben een capaciteit van $\frac{3}{4}$ tot 1 acre per uur.
De afbeeldingen 122 en 123 tonen twee type erwtenoogstmachines van Chisholm Ryder.
De kleinere machine van afb. 122 kost ca. $ 25.000,- en heeft een capaciteit van $\frac{3}{4}$ acre per uur.

6. Asperges.

Aan de mogelijkheden van mechanische aspergeoogst is door het onderzoek veel aandacht besteed.
Hierbij moet er onderscheid worden gemaakt tussen de oogst van witte of groene asperges.
Het oogsten van de groene is minder moeilijk daar deze boven de grond groeien.

A. Groene asperges,

Hierbij kan men twee methoden onderscheiden:

a. "Snap" methode.

Hierbij wordt de aspergestengel al dan niet selectief gebogen totdat deze afbreekt op het overgangspunt tussen het zachte en het verhoute deel. Aan Michigan State University is een dergelijke machine ontwikkeld (1960) doch deze voldeed niet in de praktijk wegens te veel schade aan het produkt. (slechts gemiddeld 50% van de opbrengst bij hand oogst was bij machinale oogst voor conserven bruikbaar).

Voor zover was na te gaan werd geen onderzoek meer gedaan in deze richting.

b. "Cutting"-methode.

Hierbij wordt de aspergestengel al dan niet selectief door een mes, schaar of lintzaag afgesneden op een vaste hoogte.
Een groot aantal niet-selectieve machines zijn ontwikkeld door verschillende onderzoekinstellingen in de U.S.A. Al deze pogingen zijn echter vastgelopen op de opbrengstvermindering ten gevolge van het niet-selectief oogsten en de beschadiging die ontstaat bij het opnemen. Ook op dit gebied zijn geen nieuwe ontwikkelingen gaande.
De afbeeldingen 124 en 125 geven een beeld van één van deze machines (er worden geen proeven meer mee gedaan) van de University of California Davis van de heer R.A. Kepner (op de foto).
De machine is zelfrijdend (vast gebouwd op een soort werktuigendrager met excentrisch geplaatste motor). De aspergestengels worden vastgepakt tussen twee verende, met schuimrubber beklede ringen en vlak onder de grond, door een lintzaag afgesneden. Afb. 124 toont de achterkant van de machine. Duidelijk zijn de loopwielen van de lintzaag te zien en de opneemschijven. Afb. 125 is een detail-opname van de opneemschijven. Boven drukken de ringen tegen elkaar. Vooraan zijn de ringen van elkaar. (Vlak voor het vastpakken of bij het weer loslaten van de asperges).
Voor het selectief oogsten van groene asperges wordt op commerciële schaal een machine gebouwd door Hart Carter Company, Peoria, Illinois. De machine selecteert de aspergestengels die langer zijn dan een vastgestelde maat, pakt de asperge aan de bovenkant beet, brengt een geleidedraad aan weerskanten van de te oogsten asperge en knipt deze dan af met de aan het uiteinde van de geleidedraden bevestigde schaar. (zie afb. 126). De opneembanden zijn weergegeven in afb. 127. Dit zijn speciaal gevormde V-snaren die één stuk vormen met flappen, voorzien van nopjes. De asperges worden met de top geklemd tussen twee banden. Bij het vastpakken en loslaten van de asperge worden de flappen door een torpedovormige plaat van elkaar gedrukt.
De afb. 128 toont de banden op de machine; bovenaan drukken de nopjes tegen elkaar aan, onderaan worden de banden al gescheiden om de asperges er tussen te laten komen. Afb. 129 illustreert de werking van het selectie en knipmechanisme.
De asperges die lang genoeg zijn om tussen de verende intrede van de geleidedraden te komen (zie ook afb. 130) worden door deze draden omvat.

5. Bonen en erwten.

Van de vele typen machines voor het oogsten van deze produkten (een zeer groot percentage wordt machinaal geoogst 70 - 80%) was alleen bij Chisholm Ryder in Niagara Falls New York iets te zien. Op de bezochte onderzoekinstellingen werd aan deze onderwerpen niet gewerkt daar zich bij deze teelten geen wezenlijke oogstproblemen meer voor doen.
Bij Chisholm Ryder waren enkele oudere en nieuwere typen machines te zien. Afb. 120 en 121 tonen respectievelijk een bonenplukker van het box-off principe (d.w.z. de voorraadbak bevindt zich naast of achter de oogstmachine) en van de nieuwe box-on uitvoering, waarbij de voorraadbak op de machine is gemonteerd. De machines zijn gebouwd op een aangepaste Fordtrekker die door Ford speciaal in deze uitvoering voor Chisholm Ryder worden gebouwd (alleen bij bestelling van enkele honderden stuks!).
De prijs van een dergelijke bonenoogster lag in de buurt van $ 16.000,- voor een machine met een normale trekker als basis en $ 18.000,- met een trekker met hydrostatische aandrijving. (International). De machines hebben een capaciteit van $\frac{3}{4}$ tot 1 acre per uur.
De afbeeldingen 122 en 123 tonen twee type erwtenoogstmachines van Chisholm Ryder.
De kleinere machine van afb. 122 kost ca. $ 25.000,- en heeft een capaciteit van $\frac{3}{4}$ acre per uur.

6. Asperges.

Aan de mogelijkheden van mechanische aspergeoogst is door het onderzoek veel aandacht besteed.
Hierbij moet er onderscheid worden gemaakt tussen de oogst van witte of groene asperges.
Het oogsten van de groene is minder moeilijk daar deze boven de grond groeien.

A. Groene asperges,

Hierbij kan men twee methoden onderscheiden:

a. "Snap" methode.

Hierbij wordt de aspergestengel al dan niet selectief gebogen totdat deze afbreekt op het overgangspunt tussen het zachte en het verhoute deel. Aan Michigan State University is een dergelijke machine ontwikkeld (1960) doch deze voldeed niet in de praktijk wegens te veel schade aan het produkt. (slechts gemiddeld 50% van de opbrengst bij hand oogst was bij machinale oogst voor conserven bruikbaar).

Voor zover was na te gaan werd geen onderzoek meer gedaan in deze richting.

b. "Cutting"-methode.

Hierbij wordt de aspergestengel al dan niet selectief door een mes, schaar of lintzaag afgesneden op een vaste hoogte.
Een groot aantal niet-selectieve machines zijn ontwikkeld door verschillende onderzoekinstellingen in de U.S.A. Al deze pogingen zijn echter vastgelopen op de opbrengstvermindering ten gevolge van het niet-selectief oogsten en de beschadiging die ontstaat bij het opnemen. Ook op dit gebied zijn geen nieuwe ontwikkelingen gaande.
De afbeeldingen 124 en 125 geven een beeld van één van deze machines (er worden geen proeven meer mee gedaan) van de University of California Davis van de heer R.A. Kepner (op de foto).
De machine is zelfrijdend (vast gebouwd op een soort werktuigendrager met excentrisch geplaatste motor). De aspergestengels worden vastgepakt tussen twee verende, met schuimrubber beklede ringen en vlak onder de grond, door een lintzaag afgesneden. Afb. 124 toont de achterkant van de machine. Duidelijk zijn de loopwielen van de lintzaag te zien en de opneemschijven. Afb. 125 is een detail-opname van de opneemschijven. Boven drukken de ringen tegen elkaar. Vooraan zijn de ringen van elkaar. (Vlak voor het vastpakken of bij het weer loslaten van de asperges).
Voor het selectief oogsten van groene asperges wordt op commerciële schaal een machine gebouwd door Hart Carter Company, Peoria, Illinois. De machine selecteert de aspergestengels die langer zijn dan een vastgestelde maat, pakt de asperge aan de bovenkant beet, brengt een geleidedraad aan weerskanten van de te oogsten asperge en knipt deze dan af met de aan het uiteinde van de geleidedraden bevestigde schaar. (zie afb. 126). De opneembanden zijn weergegeven in afb. 127. Dit zijn speciaal gevormde V-snaren die één stuk vormen met flappen, voorzien van nopjes. De asperges worden met de top geklemd tussen twee banden. Bij het vastpakken en loslaten van de asperge worden de flappen door een torpedovormige plaat van elkaar gedrukt.
De afb. 128 toont de banden op de machine; bovenaan drukken de nopjes tegen elkaar aan, onderaan worden de banden al gescheiden om de asperges er tussen te laten komen. Afb. 129 illustreert de werking van het selectie en knipmechanisme.
De asperges die lang genoeg zijn om tussen de verende intrede van de geleidedraden te komen (zie ook afb. 130) worden door deze draden omvat.

De korte asperges komen niet tussen de draden. Aan het einde van de draden is de schaar gemonteerd die de asperges af moet knippen.
De staarten aan de schaar zijn bedoeld om het op en neer springen van de schaar te verminderen.

B. Witte asperges.
Voor het machinaal (niet selectief) oogsten van witte asperges heeft de heer R.A. Kepner van de University of California, Davis een machine ontwikkeld. De werking is na te gaan in afb. 131 en is als volgt:

De op brede ruggen geteelde asperges worden afgesneden door een lintzaag die horizontaal op de juiste diepte door de gehele rug snijdt. Daarna wordt de grond met asperges opgenomen door een viertal rollen van verschillend profiel en op een zeefketting gebracht. De grond wordt uitgezeefd en weer tot een rug gevormd, terwijl de asperges worden afgevoerd naar een verzamelbak.
In afb. 132 zijn van voren naar achteren de lintzaag, de opvoerrollen en de zeefketting te zien.
Volgens de heer Kepner werden momenteel geen proeven meer met de machine gedaan en was het systeem in verband met opbrengstderving niet door de praktijk overgenomen.
Het onderzoek gaat er van uit dat de machine er nu is en dat de teelt aangepast dient te worden.
Hieraan wordt dan ook gewerkt o.a. door Dr. Sims van de UCD die plantdichtheidsproeven doet met asperges.
Volgens Dr. Sims waren ook proeven gedaan met witte asperges onder zwarte plastic tunnels om de mogelijkheden na te gaan van de toepassing van groene aspergeoogstsystemen voor witte asperges. De resultaten waren tot op heden uitgebleven door teeltproblemen (krom groeien en veel onkruid?).

7. Tomaten.
Het oogsten van tomaten voor de verwerking is in de zuidelijke staten bijna volledig gemechaniseerd.
Een aantal grote fabrikanten zoals Blackwelder en F.M.C. bouwen grote series machines speciaal aangepast aan de teeltwijze in de zuidelijke staten. Deze grote zware machines zijn niet zo geschikt voor het gebruik in de noordelijke staten o.a. Pennsylvania door structurele verschillen (bedrijfsgrootte)en verschillen in de teelt (rassenkeuze en bodemgesteldheid).

De Pennsylvania State University, University Park Pennsylvania, werkt sinds enkele jaren aan een kleinere tomatenoogstmachine gecombineerd met kwaliteitssortering via elektronische kleurmeting (zie verslag Deel II). Alle machines berusten op het principe van opnemen van het gewas (onder de grond doorsnijden van de plant) opvoeren op een transportband of ketting en losschudden van de tomaten op een lattenbed.
De meeste machines zijn voorzien van een op de machine gebouwd sorteerstation waar de sortering op kwaliteit (kleur en beschadiging) plaatsvindt. Bij de machines zonder kwaliteitssortering en in sommige gevallen ook na de kwaliteitssortering worden de tomaten gesorteerd in een grote centrale sorteerinrichting.
Een beeld van het opneemgedeelte van een Blackwelder machine is in afb. 133 te zien.
In dit verslag zal niet verder worden ingegaan op de mechanisatie van de opengronds tomatenteelt zoals die in Amerika zich ontwikkeld heeft, daar klimaat, structuur en teelt te zeer verschillend zijn van de Europese.
Volgens de berekening van Prof. Lorenzen van UCD zou een oogstmachine zich in 1 jaar terug verdienen: Voor een bedrijf van 100 acres (topopbrengst 40 ton/acre) is een normale opbrengst 30 ton/acre. Machinale oogst geeft ca. 80% opbrengst dus 24 ton/acre.
De verwerkingsindustrie betaalt $ 35/ton. Voor 100 acres $ 84.000,--.
Oogstkosten met machine zonder afschrijving $ 25.000,-. Oogstkosten met de hand $ 50.000,--.
De meeste machines kosten tussen de $ 20.000,- en $ 25.000,- per stuk zodat op een bedrijf van 100 acres zo'n machine zich in één jaar terug verdient.

8. Augurken.

De mechanisatie van de augurkenoogst was in twee stadia te zien:

A. Selectieve oogst.

Hieraan is veel werk verricht door Chisholm Ryder gesteund door Heinz. Er is wel een prototype machine gebouwd (afb. 134) doch de resultaten waren zodanig dat men het werk aan deze machine heeft gestopt in afwachting van geschiktere rassen.
De machine neemt de liggende stangels uit 2 rijen midden voor de machine op en strekt deze stengels naar links en rechts op een transportband, waar de oogstrijpe augurken worden verwijderd.

Achter de machine worden de stengels met nog niet geoogste augurken weer op de grond gelegd.
Men was van de kant van de fabrikant niet bereid om verdere technische bijzonderheden betreffende het eigenlijke oogstgedeelte prijs te geven. De machine zou ca. $ 9.000,- gaan kosten en dan rendabel zijn bij een oppervlakte van 25 acre. De oogstfrequentie zou 1 x per 5 dagen moeten bedragen.
Chisholm Ryder was nu bezig om de mogelijkheden van éénmalige oogst met de nieuwe rassen na te gaan.

B. Eenmalige oogst.
Gedurende de afgelopen twee jaar heeft Blackwelder een augurkenoogstmachine ontwikkeld, geschikt voor de nieuwe rassen voor éénmalige oogst.
Het prototype heeft in 1968 bewezen goed te funktioneren. Voor 1969 stond een serie van 5 stuks op stapel.
De afbeeldingen 135 t/m 138 geven een beeld van de machine. Het opneemgedeelte lijkt veel op dat van de Blackwelder tomatenoogster. Het prototype was voorzien van dezelfde bovenrollen als de tomatenoogster (afb. 133) doch de machine heeft nu één lange rol bestaande uit geplooide schuimrubber platen (afb. 136).
De stengels van de plant worden onder de grond doorgesneden door stilstaande messen. De stengels worden door een opvoerband met pennen gestrekt en opgevoerd.
Het scheiden van de stengels en de augurken berust op het principe dat, indien de lichte plantdelen zoals stengels en blad plotseling versneld worden, de zwaardere augurken achter blijven en van de stengel losbreken. Dit wordt bereikt door het gewas tussen een drietal rollenparen door te voeren, waarbij elk volgend paar een grotere omtreksnelheid heeft dan de voorgaande.
Afb. 139 geeft de verschillende onderdelen weer.
1. mes waarmee de planten vlak onder de grond worden afgesneden.
2. Toevoerrol waardoor opstropen van het gewas wordt voorkomen (omtreksnelheid = rijsnelheid).
3. Opvoerband met pennen. De snelheid van deze band is iets hoger dan de rijsnelheid zodat de stengels enigermate gestrekt worden.
4. Rubberrollen waarmee het gewas plotseling versneld wordt. Rollen b draaien met een iets hogere omtreksmelheid dan rollen a, en rollen d weer met een hogere snelheid dan c. De grotere augurken raken tussen a en b los en de iets kleinere tussen c en d.

Alle augurken vallen op de transportband 5 die ingericht is als sorteerband. Hierop wordt een scheiding gemaakt in twee maatklassen.
De grove maat blijft op de band 5 liggen en valt achter de machine weer op de grond (onbruikbaar).
De bruikbare maat wordt via band 6 en de op afb. 138 zichtbare opvoerband overgebracht naar een leesband achterop de machine waar nog een nasortering mogelijk is met de hand. Het geoogste produkt wordt dan aan de rechterzijde van de machine in een er naast rijdende wagen gebracht. Om een zo hoog mogelijk percentage bruikbaar produkt te krijgen bij deze eenmalige oogstmethode is het voorkomen van te grote augurken ondanks de nieuwe rassen niet te vermijden. Daarom is juist het gepatenteerde sorteersysteem van deze machine zo belangrijk. Hierdoor worden de handsorteerkosten sterk verlaagd en het transport van onbruikbaar produkt voorkomen.
Dit sorteersysteem bestaat uit een aantal parallelle banden met pennen (band 5 in afb. 139). Tussen elke 2 banden ligt een staaf eveneens voorzien van omhoog gerichte pennen (afb. 140).
Deze staven liggen losjes op de zeskante naven van de aandrijfas van de bandjes. Door de onronde vorm van de naven rammelen de staven op en neer. Door de combinatie van bewegende en stilstaande pennen en het rammelen van de staven worden alle augurken gedurende het transport evenwijdig aan de transportrichting gericht. De afstand tussen bandjes en staven is zodanig dat de bruikbare maten augurken er tussendoor vallen en de grove onbruikbare maten naar het einde van de band worden getransporteerd waarna zij weer terug op de grond vallen. De Blackwelder machine zal ca. $ 25.000,- gaan kosten.

9. <u>Aardbeien</u>. (Opgenomen in dit hoofdstuk door de overeenkomst in groei en oogst met enkele groentegewassen).

Aan het mechaniseren van de aardbeioogst voor de conservenindustrie wordt op verschillende universiteiten en proefstations in de USA en Canada gewerkt.
Een van de meest bekende op dit gebied is de proefmachine van de University of Illinois. (zie literatuur 29, 30).
Een prototype-machine van Blueberry Harvester, Michigan is gebouwd volgens het principe ontwikkeld op de University of Arkansas.
Een heel andere aanpak gaf een prototype-machine te zien op de Oregon State University (literatuur 31).

A. Aardbeioogstmachine van Blueberry Equipment Inc. South Haven, Michigan.

De afb. 141 en 142 geven een beeld van deze machine. In afb. 143 is het principe van de machine weergegeven. De maaibalk snijdt het gewas enkele cm. boven de grond af en duwt het blad opzij. De kammen en borstels die op de ketting 3 zijn bevestigd nemen, geholpen door de krachtige luchtstroom in de zuigmond, de trossen aardbeien op van de grond en kammen alle vruchten van de stengels.

Bovenaan de ketting bevindt zich een ruimte waarin zich de aardbeien van het stof en blad scheiden.

Volgens de fabrikant voldeed de machine uitstekend doch de onderzoekers van de USDA spraken zich wat minder lovend uit. Door het éénmalig oogsten en de beschadiging lag het oogstpercentage beneden de 50% (voor conserven).

Van deze 50% was slechts een klein percentage bruikbaar omdat het produkt tot vrij diep onder de huid verontreinigd was met zand en stofdeeltjes. De reden hiervoor is volgens Prof. D. Boester van Oregon State University de hoge luchtsnelheid bij het opzuigen van het gewas, waardoor zand en vuil tot diep in de huid van de vruchten doordringen. De fabrikant scheen ook geen plannen te hebben om meer van deze machines te gaan bouwen.

B. Aardbeioogstmachine van Oregon State University.

Het eerste prototype van deze machine is in afb. 144 weergegeven.

Het principe van de machine is te zien in afb. 145. De aardbeien worden door de kam losgetrokken van de tros en blijven op de kam liggen totdat de helling van de tanden zo groot wordt dat de aardbeien naar achteren glijden en op de transportband 5 terecht komen.

Aan de hand van de opgedane ervaringen met deze eerste machine is een tweezijdige zelfrijdende machine gebouwd afb. 146.

De afbeeldingen 147 en 148 geven enkele details weer. De machine is nu ook voorzien van een schooninrichting om het blad te verwijderen (afb. 149).

10. Samenvatting.

Het mechanisch oogsten van groentegewassen voor de verwerkingsindustrie is voor een aantal produkten economisch mogelijk.

Voorbeelden hiervan zijn: tomaten, augurken, sluitkool, bonen, erwten en op beperkte schaal groene asperges.

De mechanisatie bij produkten voor de verse consumptie beperkt zich tot transport en verpakking. De oogsthandeling is in alle gevallen nog handwerk. Enkele prototype-machines voor machinale sla-oogst worden beproefd, doch zijn nog niet rendabel te gebruiken.

11. Literatuur.

Algemeen.

1. Fridley. R.B., Harvesting perishable crops. Science Journal Aug. 1966.
2. Stout. B.A., Predicting Economic Feasibillity of Mechanical Vegetable Harvesting Systems. Transactions ASAE Vol 4 no. 3 1968, blz. 353, 354, 355 en 359.
3. Kelly, C.F. Mechanical Harvesting.

Sla.

4. Zahara. M., Four methods of Lettuce Harvest Vegetable Crops Series 130 okt. 1963. Department of Vegetable Crops UCD.
5. Garrett. R.E., Cultural Pratices Affect Success of UC Lettuce Harvester. California Agriculture july 1965 blz. 4.
6. Lettuce Combine Harvests on Onceover Basis. American Vegetable Grower okt. 1957 blz. 14.
7. Garrett. R.E., Firmness, Density an Volume of Crisphead Lettuce as related to Acceptability for Market. ASAE paper no. 68 - 118.
8. Garrett. R.E., Use of Radioisotopes in selecting Crisphead Lettuce for Harvesting. Nuclear Applications vol 3 sec. 1967, blz. 745.

Sluitkool.

9. Rehkugler. G.E., Research and Development of a Cabbage Harvester. ASAE paper no. 86 - 102.
10. Stout. B.A., Developing a Mechanical Cabbage Harvester. Transactions ASAE 1966 blz. 860.

Asperges.

11. Knicely. D.R., Harvesting Asparagus Mechanically. Quarterly Bulletin Mich. Agric. Exp. Station Vol 45 no. 4 may 1963 blz. 652 - 663.
12. Moore. M.T., ASAE paper no. 64 - 122.
13. Kepner. R.A., Mechanical Harvesting Feasible for White Asparagus. California Agriculture jan. 1965 blz. 2 - 5.
14. Kepner. R.A., Mechanical Harvesting of White Asparagus. California Agriculture may 1966. blz. 8 - 11.
15. Kepner. R.A., Mechanical Harvesting and Handling of White Asparagus. ASAE paper no. 66 - 153.
16. Mc. Cormick. R.D., Mechanical Harvester Trials in California show Machine van Pick Asparagus Gently. Canner/Packer july 1966. blz. 37.

17. Mechanizing the Asparagus Harvest. American Vegetable Grower june 1967, blz. 14.
18. Kepner. R.A., Mechanical Harvesting of Green Asparagus 1968 Tests. Uitgave Dep. Agr. Eng. University of California Davis Dec. 1968.

Tomaten.

19. Ries. S.K., A Progress Report on Horticultural Problems Associated with a Mechanical Tomato Harvester. Paper no. 2553 Michigan Agricultural Experiment Station. Proceedings of the American Society for Horticultural Science vol. 75 1960, blz. 632.
20. Stout. B.A., A Mechanical tomato-plot Harvester for evaluating Varieties and Cultural Practices. Quarterly Bulletin of the Michigan Agr. Exp. Station. Vol 45 no. 4 may 1963. blz. 646 - 651.
21. Stout. B.A., Handling Tomatoes in Pallet Boxes. USDA Marketing Research Report no. 802.
22. Lorenzen. C., Mechanical Harvesting of Tomatoes Agricultural Engineering jan. 1962, blz. 16 - 19.
23. Sims. W.L., Mechanized Growing and Harvesting of Processing Tomatoes. Uitgave van University of California Agricultural Extensions Service AXT 232, jan. 1968.
24. Miles. J.A., Strength Characteristics of Tomatoes Subjected to Quasi static Loading ASAE paper no. 68 - 328.

Augurken.

25. Stout. B.A., A Progress Report on the Development of a Mechanical Cumcumber Harvester. Quarterly Bulletin of the Mich. Agr. Exp. Station Vol 41 no. 3, febr. 1959, blz. 699 - 718.
26. Stout. B.A., The Feasibility of a once-over Mechanical Harvester for Pickling Cucumbers. Quarterly Bulletin of the Mich. Agr. Station Vol. 45, no. 3 febr. 1963, blz. 407 - 416.
27. Stout. B.A., A Once-Over Mechanical Harvester for Pickling Cucumbers. Quarterly Bulletin of the Mich. Agr. Exp. Station. Vol 46, no. 3, febr. 1964, blz. 420 - 430.
28. Sims. W.L., Growing Pickling Cucumbers for Mechanical Harvesting. Uitgave van University of California Agricultural Extension Service AXT 270, febr. 1968.
29. Pickle Harvester makes Debut in Midwest. American Vegetable Grower, okt. 1967, blz. 26.

Aardbeien.

30. Hoag. D.L., Mechanical Stripping for Harvesting Strawberries. ASAE paper no. 65 - 620-

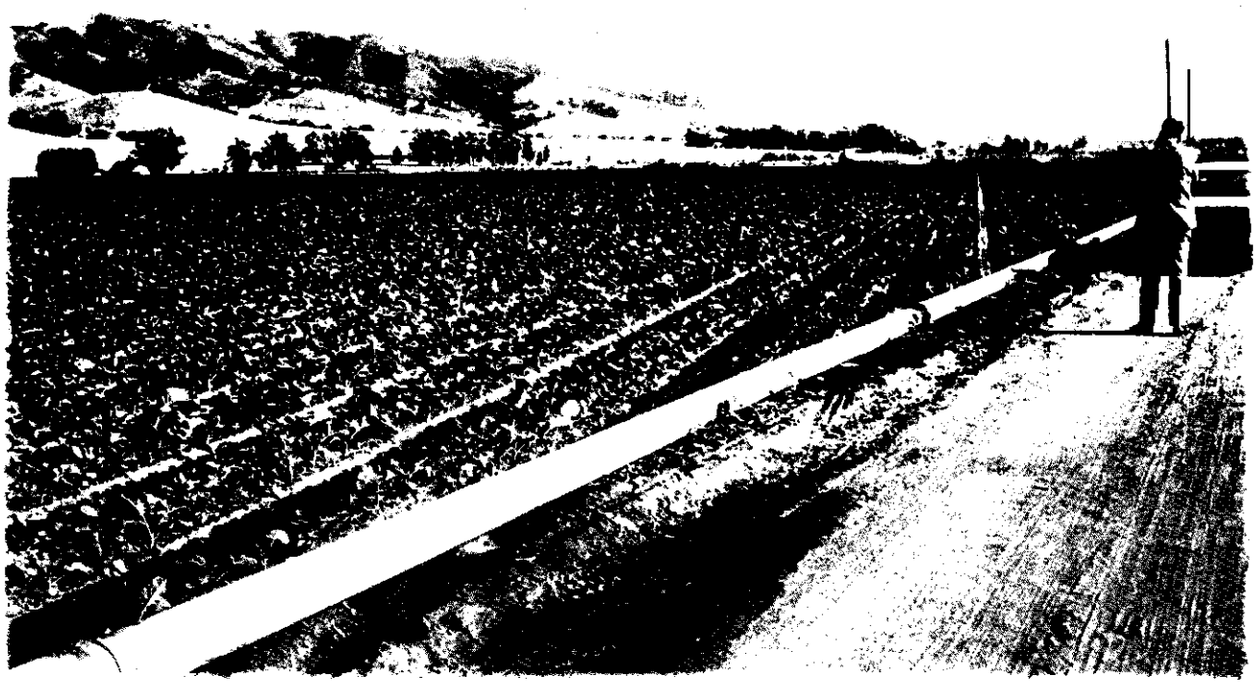
31. Hoag. D.L., Mechanical Stripper to Harvest Strawberries. Agricultural Engineering, june 1966, blz. 320 - 323.

32. Booster. D.E., Mechanical Harvesting of Strawberries. A Progress Report of the Agr. Eng. Dep, Oregon State University no. 611218.

Diversen.

33. Sims. W.L., Growing bush Snap Beans for Mechanical Harvest. Uitgave van University of California Agricultural Extention Service AXT 273, apr. 1968.

34. Hetherington. G.R., Design and Development of a Machine to Perform Mixed Spawning for the Bed System of Mushroom Production. ASAE paper no. NA 67 - 208..



afb. 93

afb. 94

afb. 95

afb. 96

afb. 97

A. materiaal voorraad voor het vormen van dozen

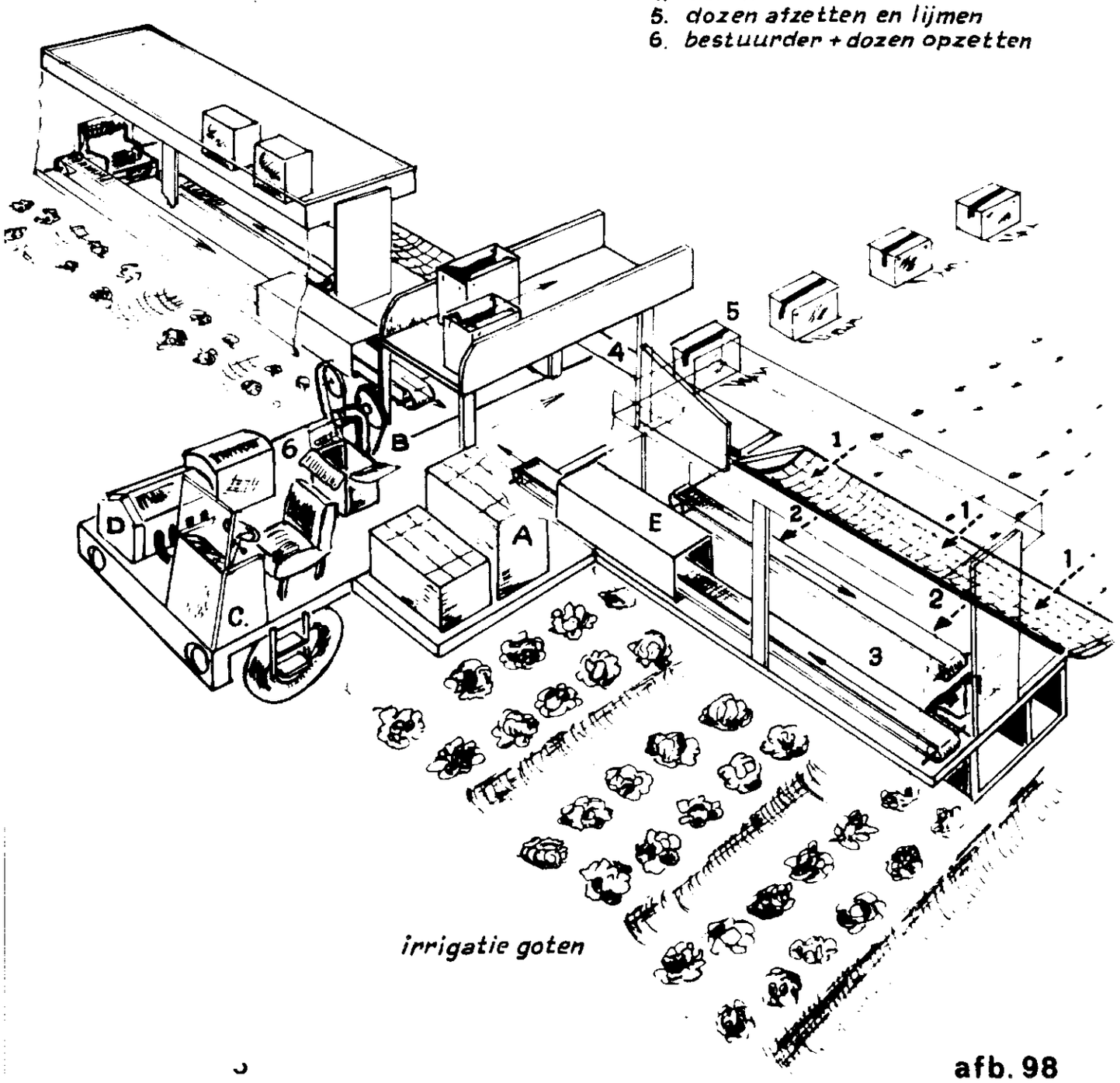
B. nietmachine voor het vormen van dozen

C. aandrijfmotor van de wagen

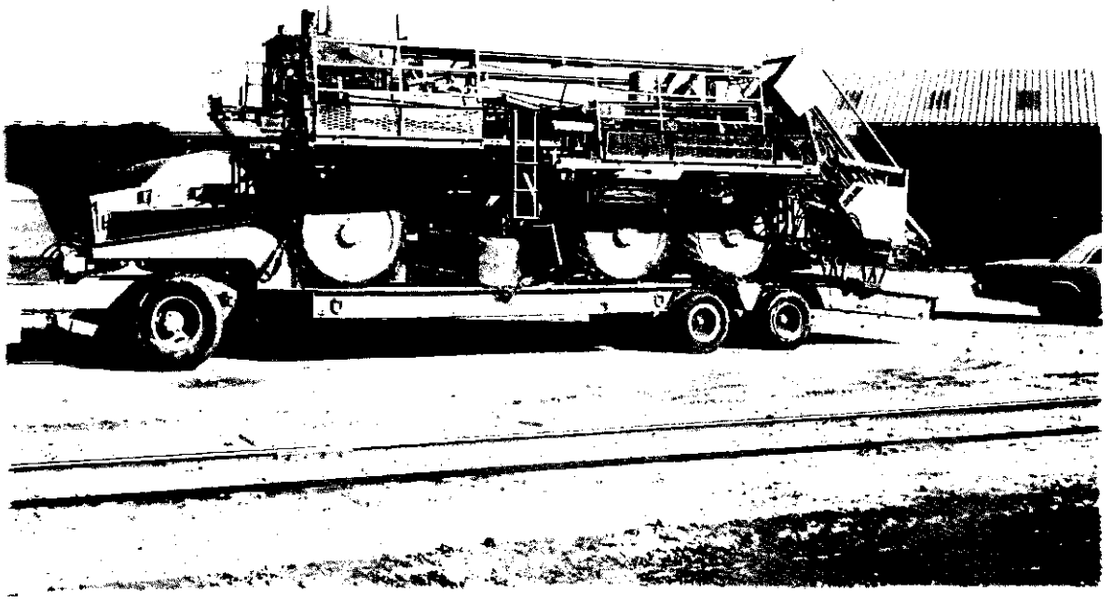
D. aggregaat voor de stroomvoorziening

E. krimptunnel

1. oogsten
2. schonen
3. verpakken in folie
4. dozen vullen
5. dozen afzetten en lijmen
6. bestuurder + dozen opzetten

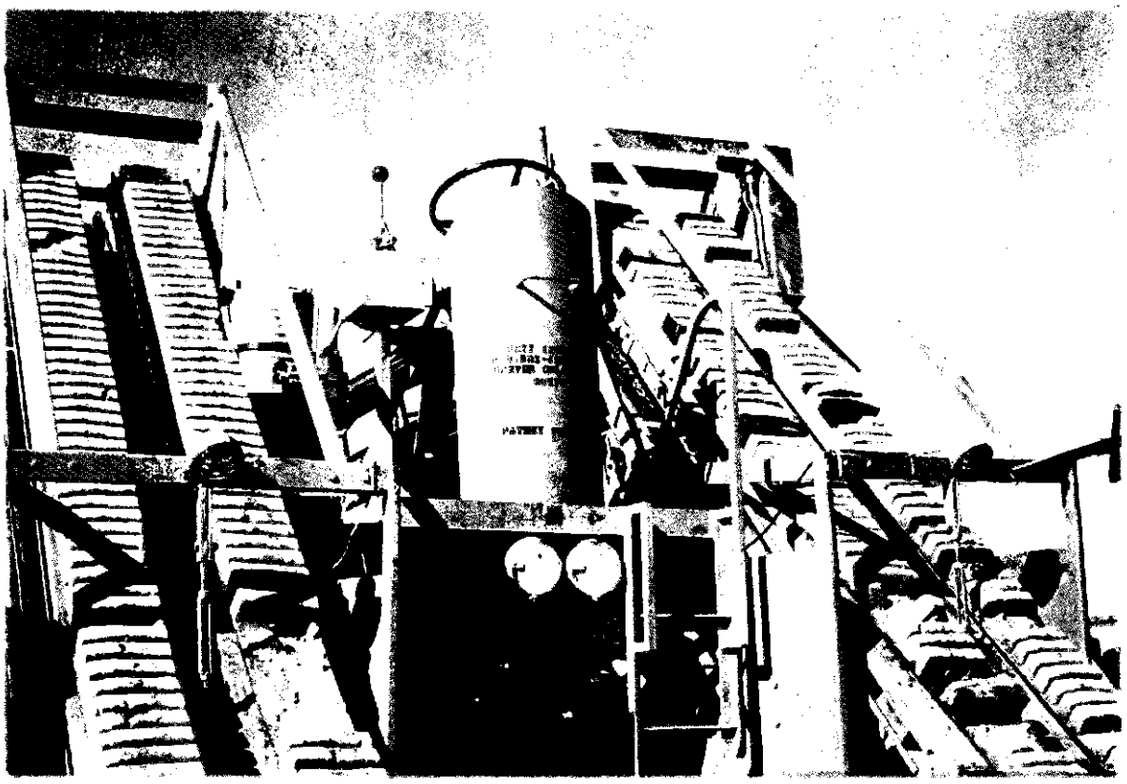


afb. 98

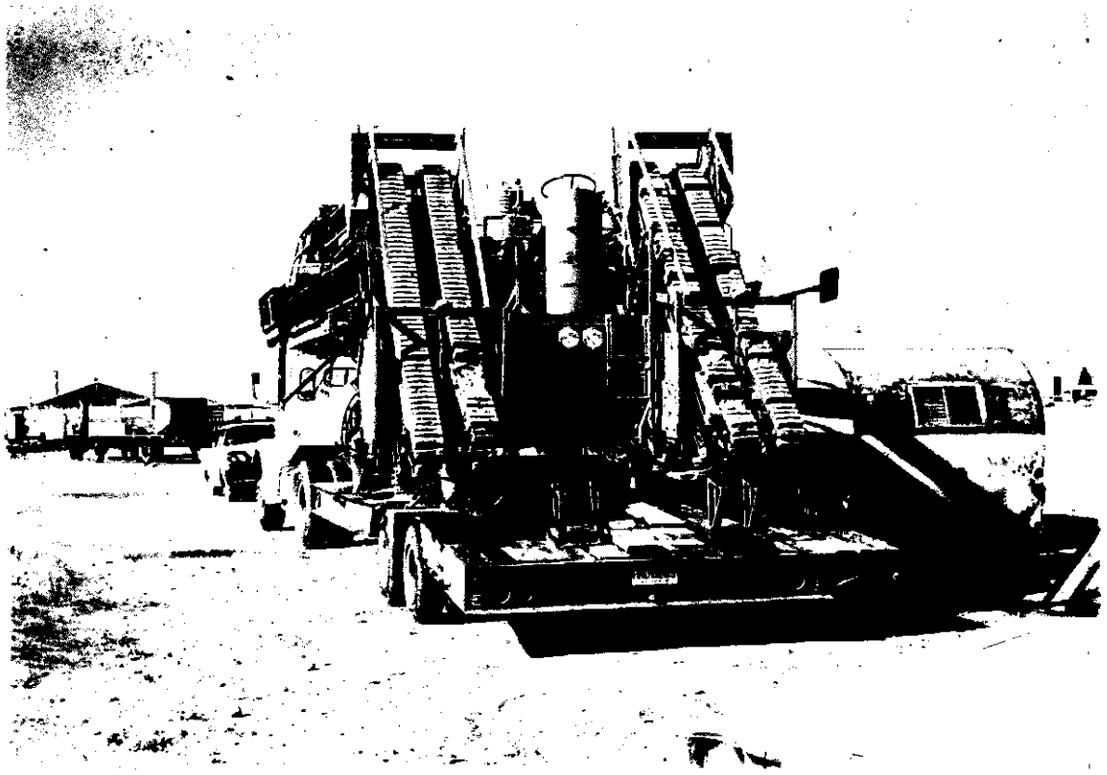


afb. 99

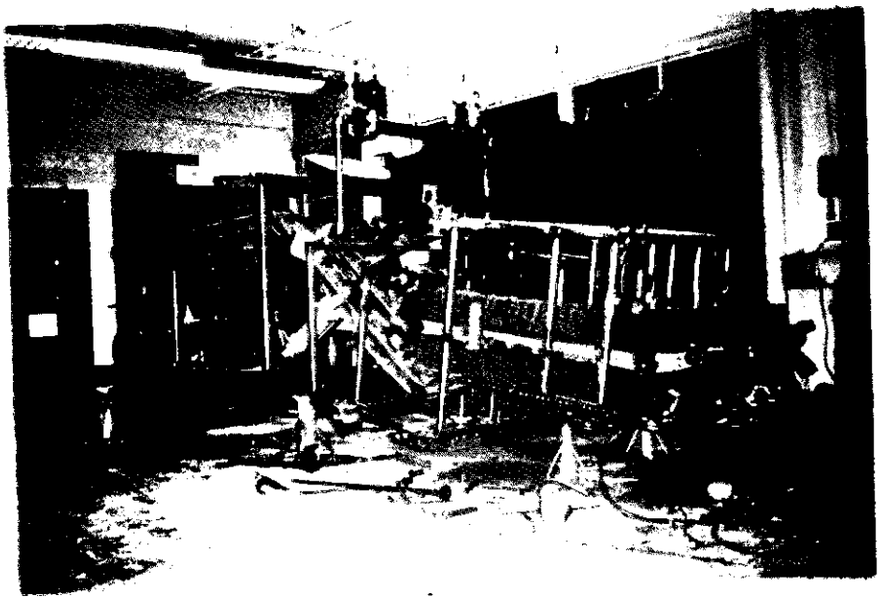
afb. 100



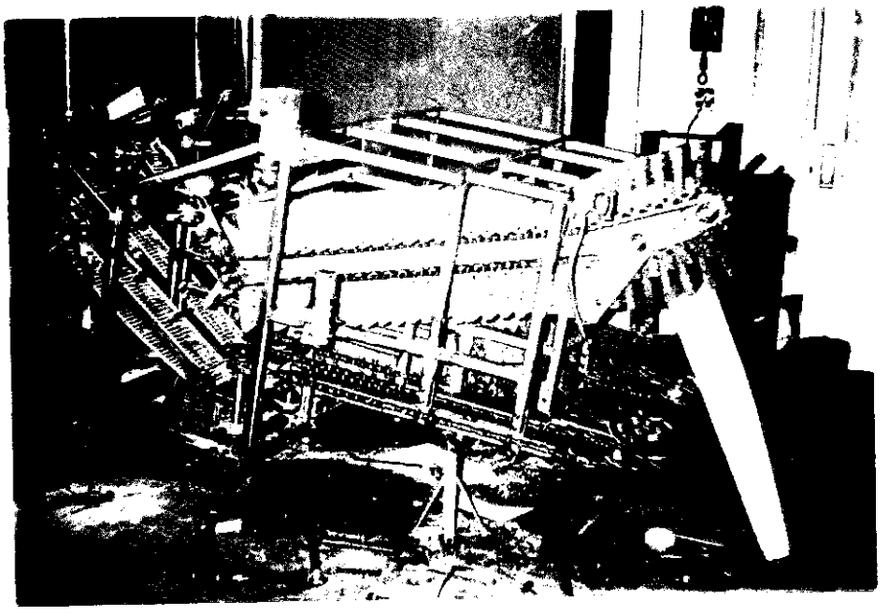
afb. 101



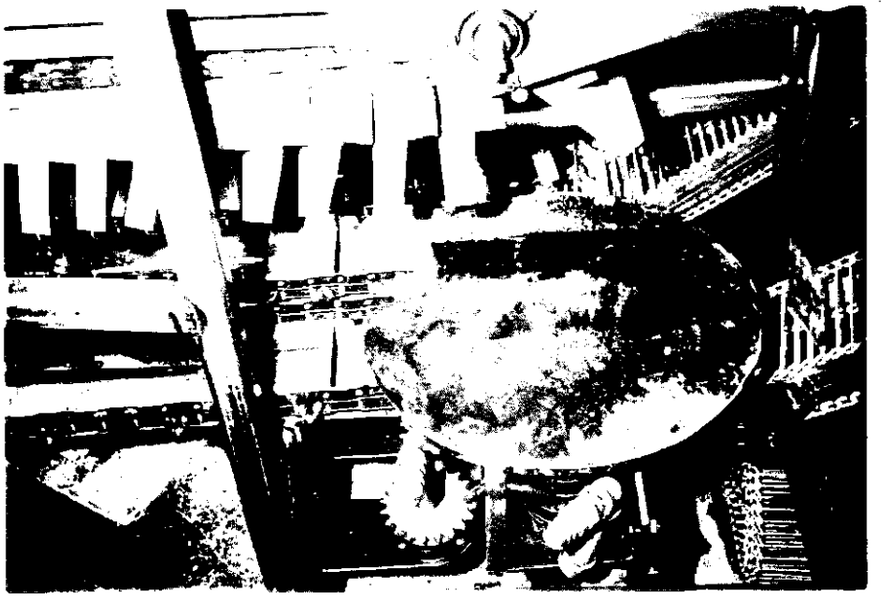
afb. 102



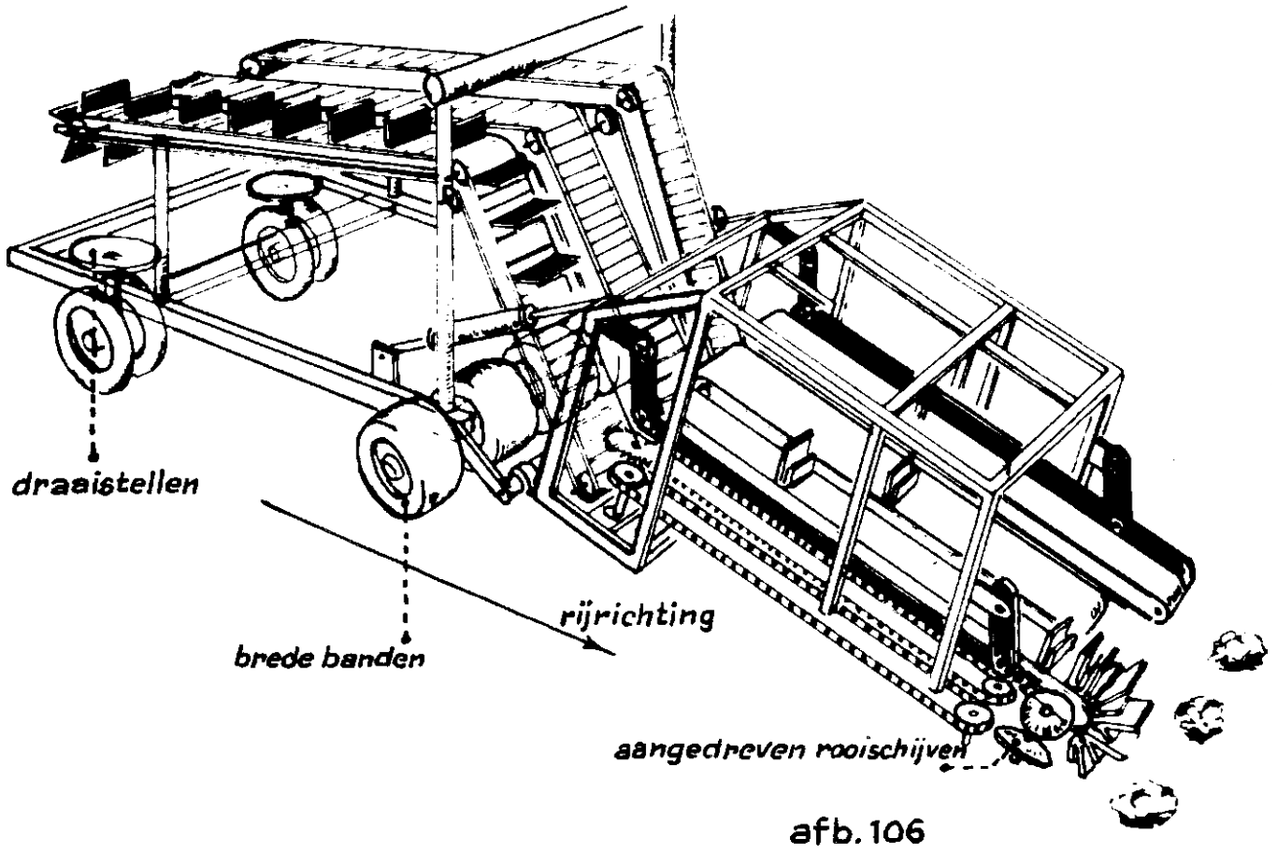
afb.103



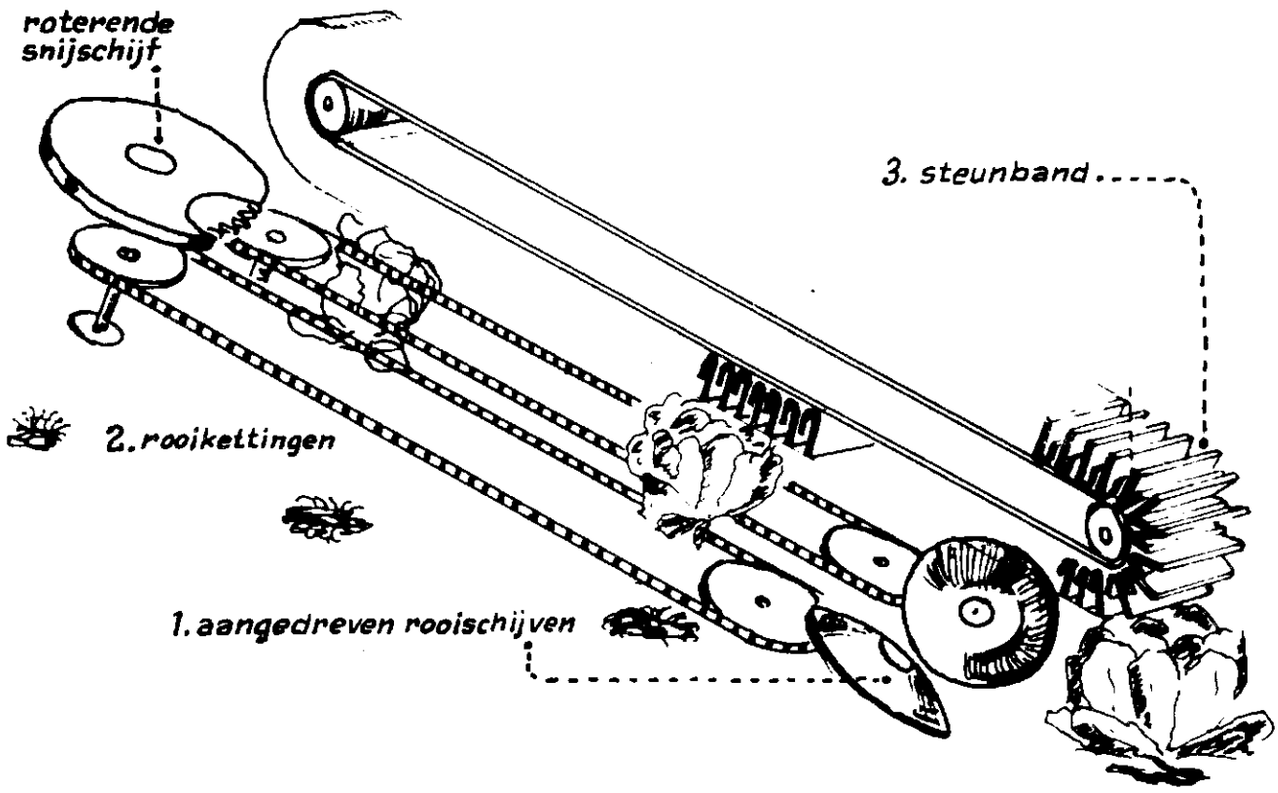
afb.104



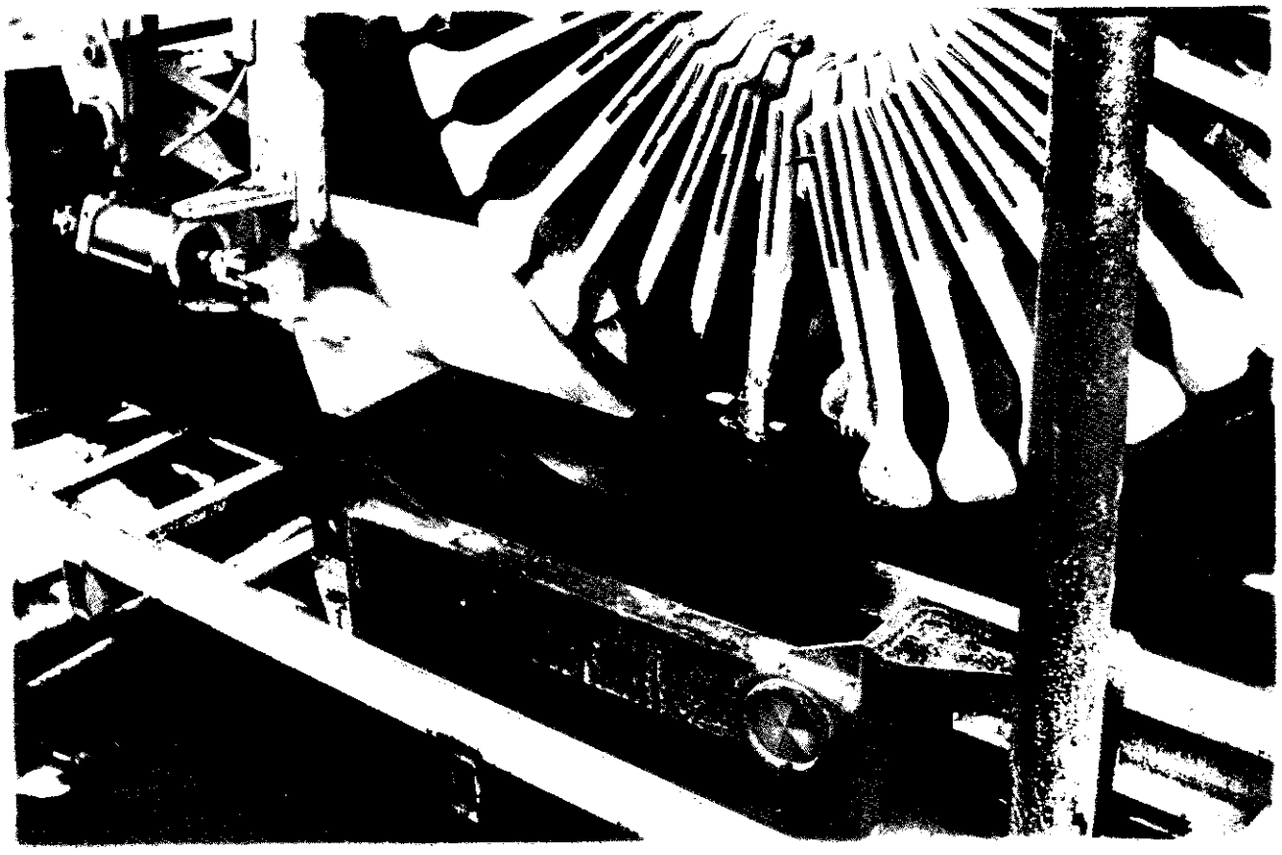
afb.105



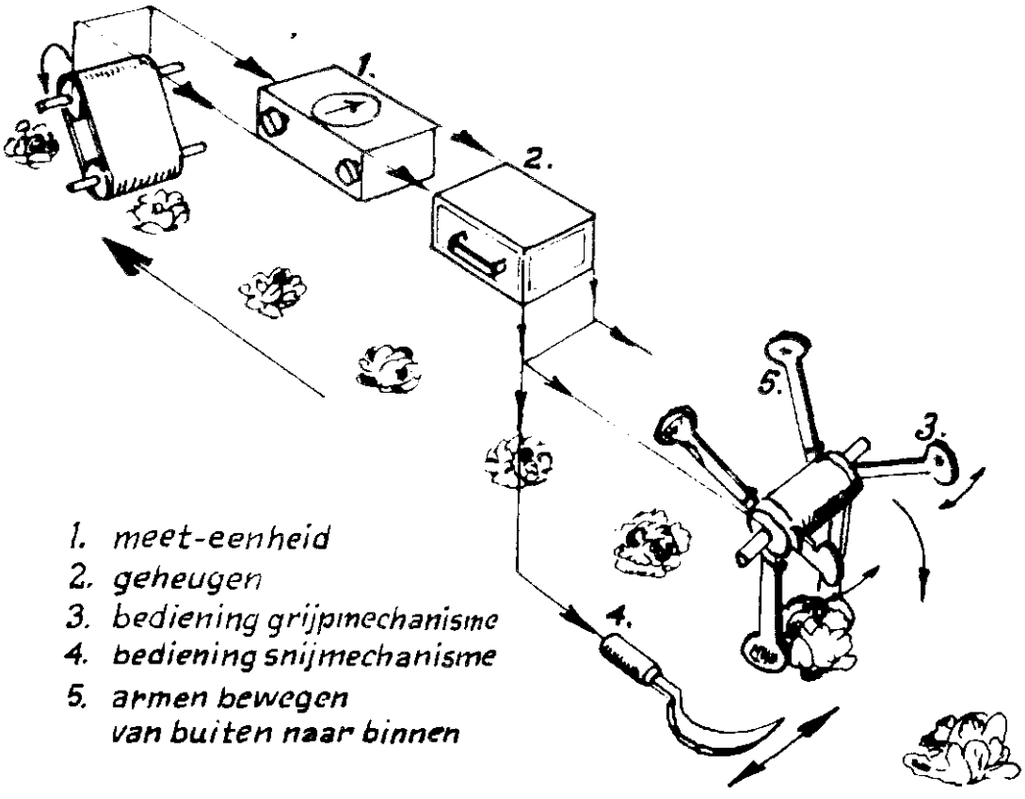
afb. 106



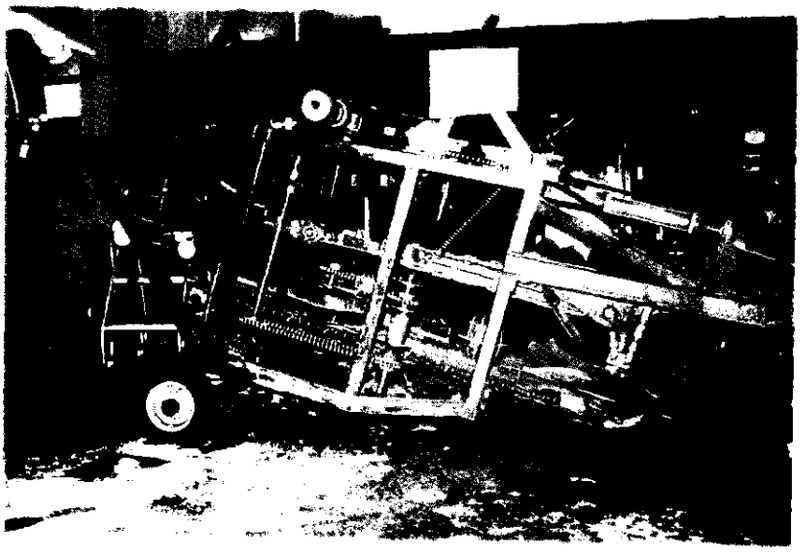
afb. 107



afb.108

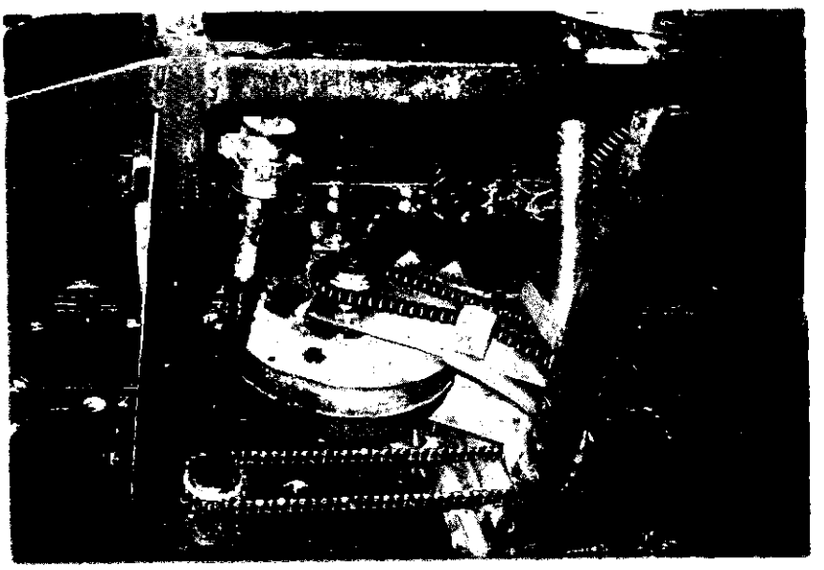


afb.109



afb. 110

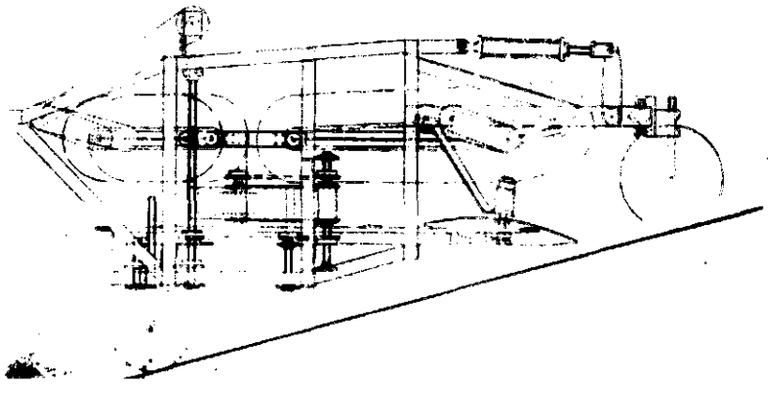
afb. 111



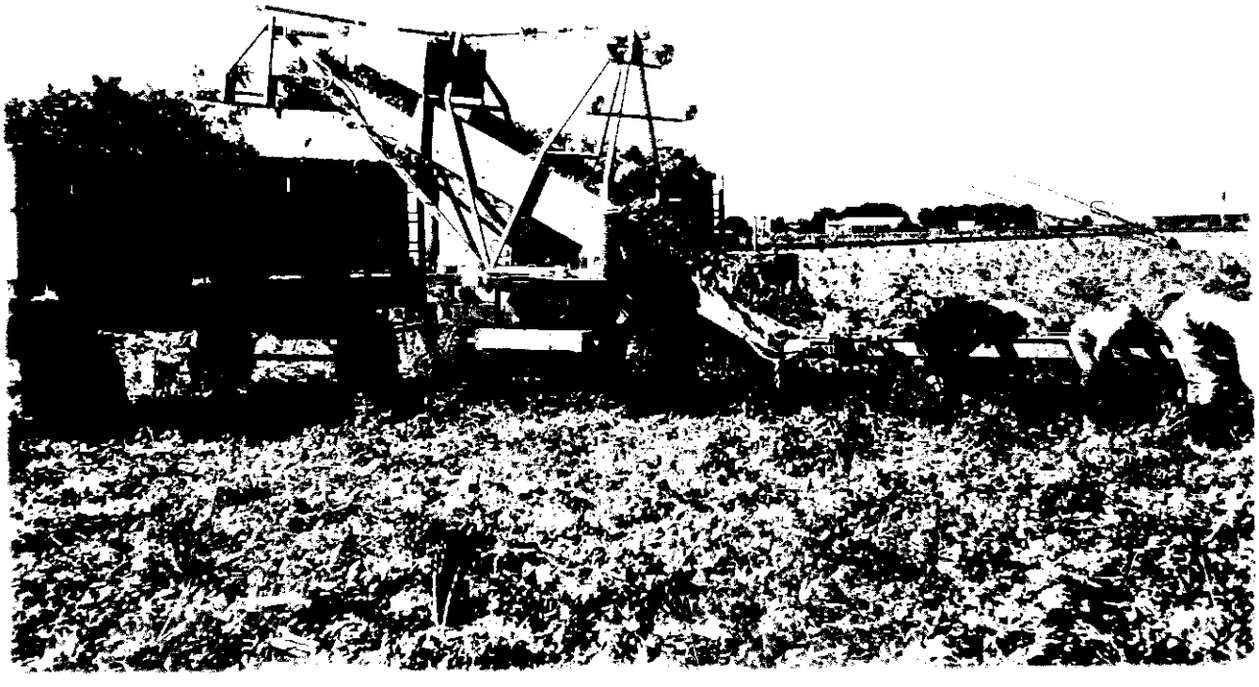
afb. 112

afb. 113

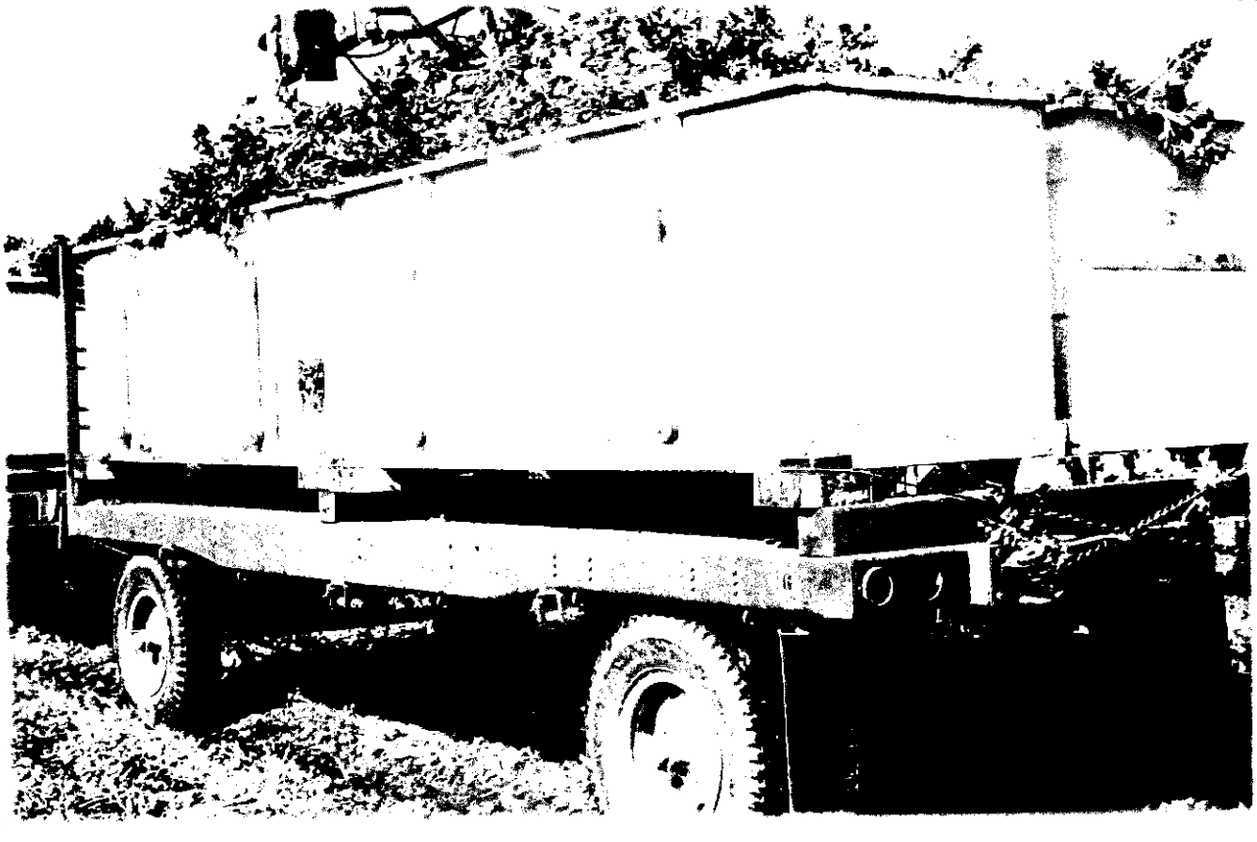
afb. 114



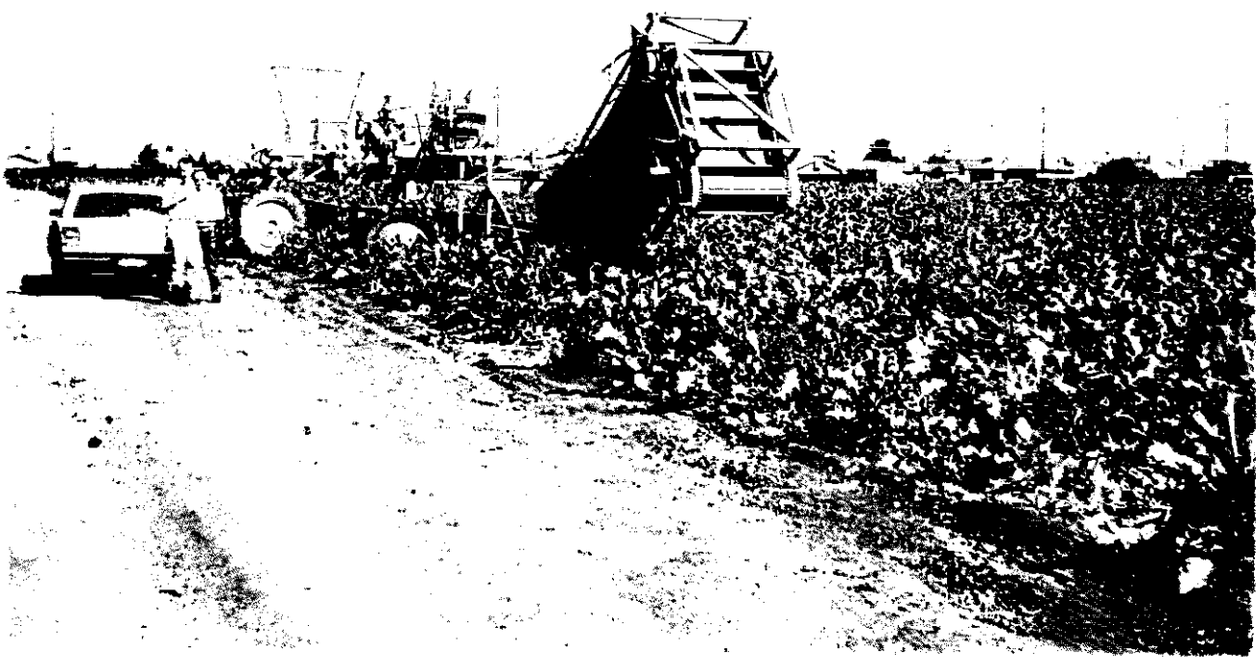
afb. 115



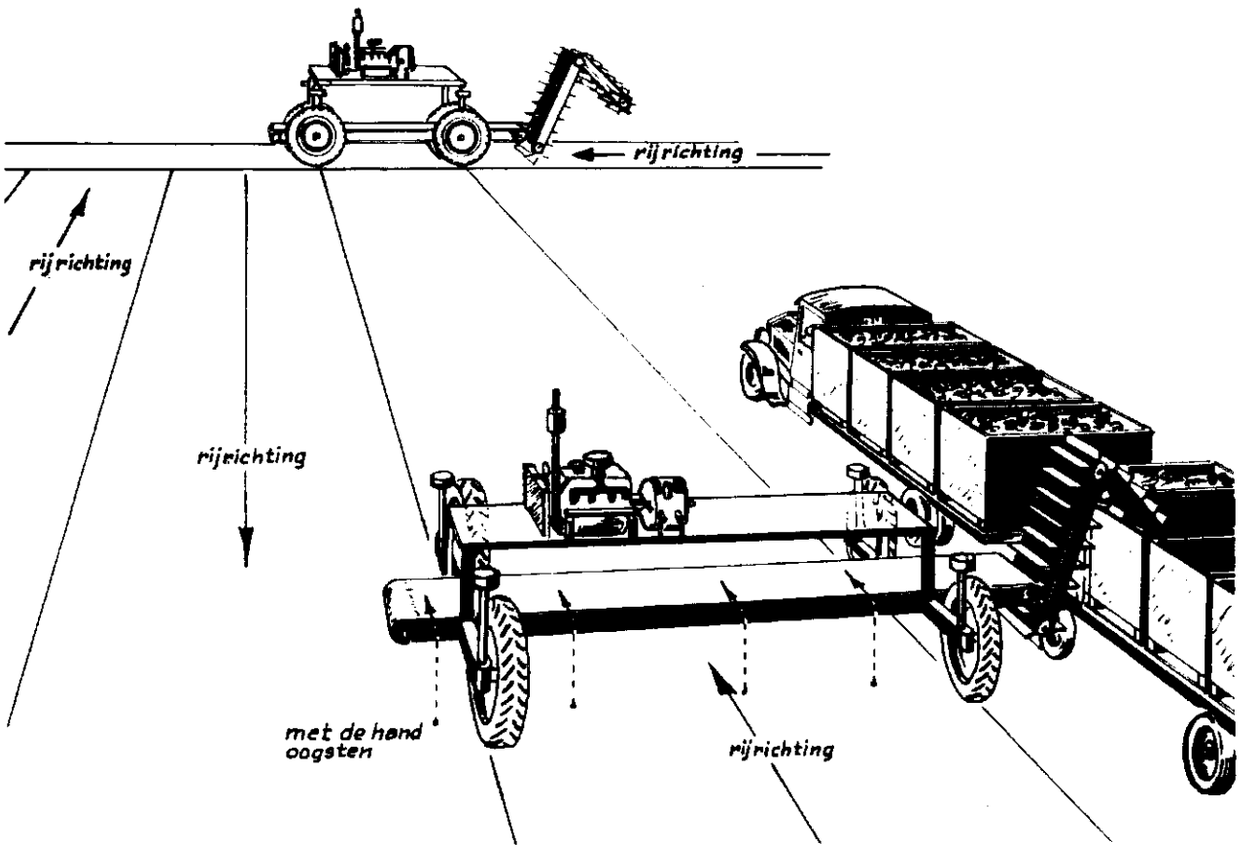
afb.116



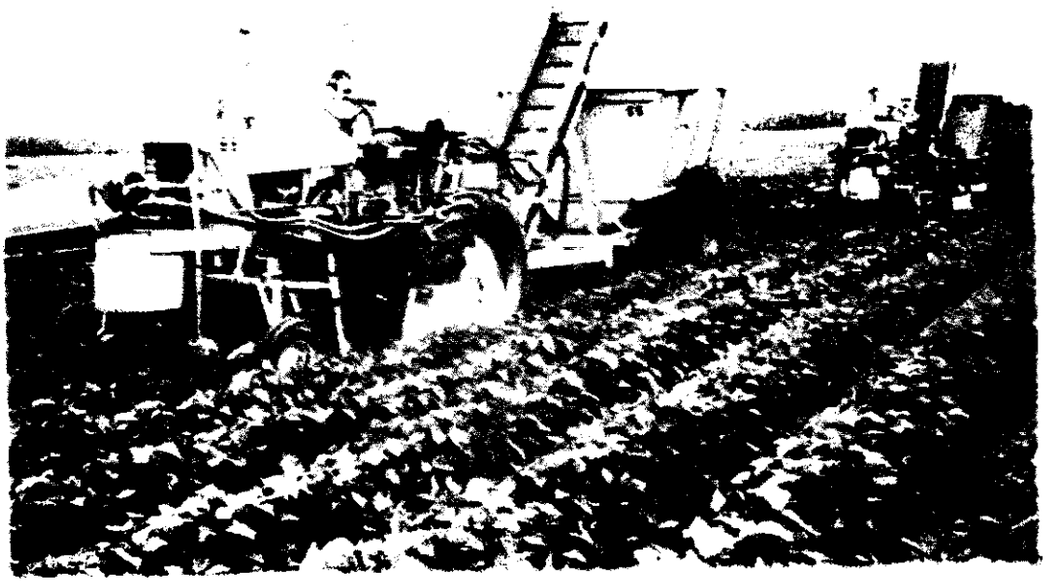
afb. 117



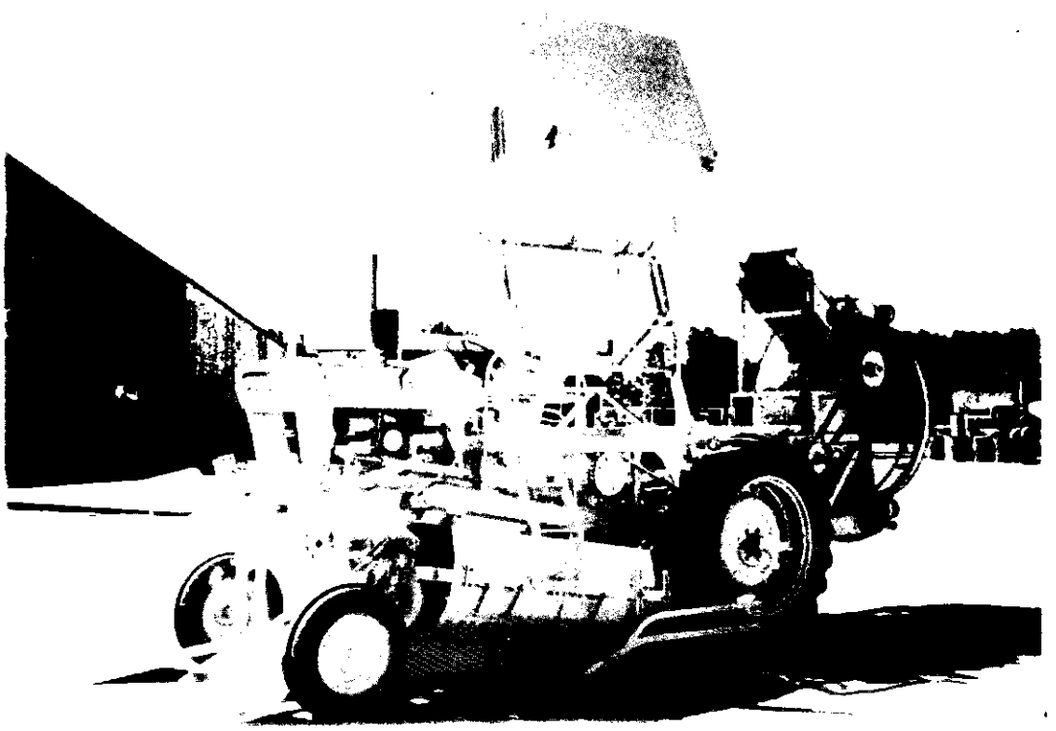
afb.118


rijrichting
rijrichting
rijrichting
met de hand
oogsten
rijrichting

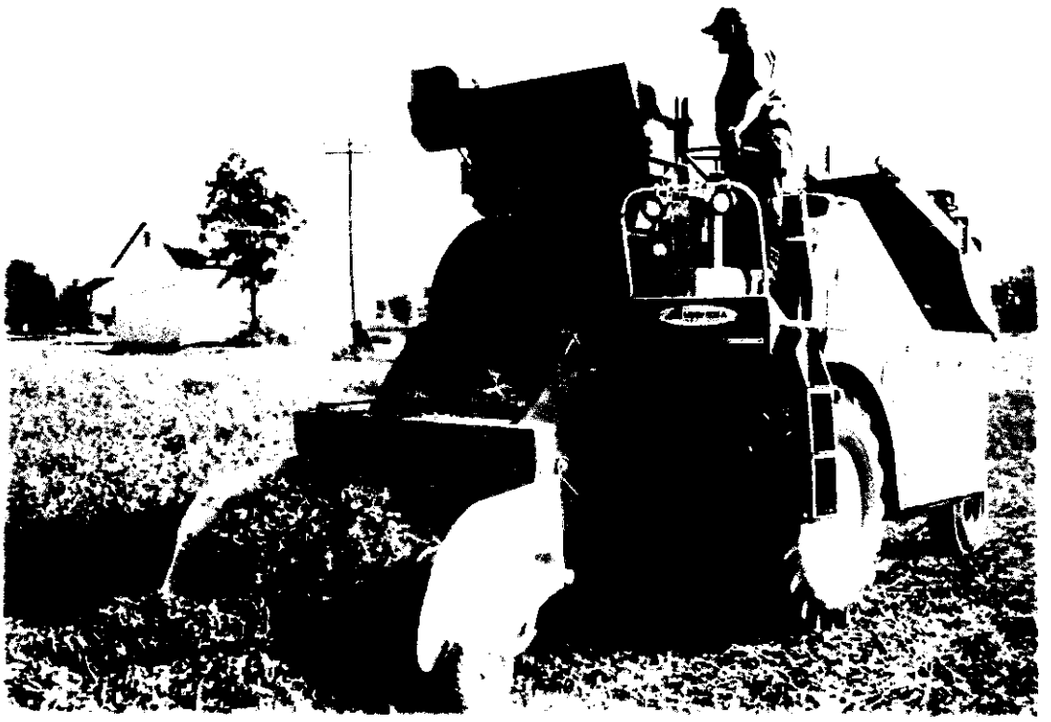
afb. 119



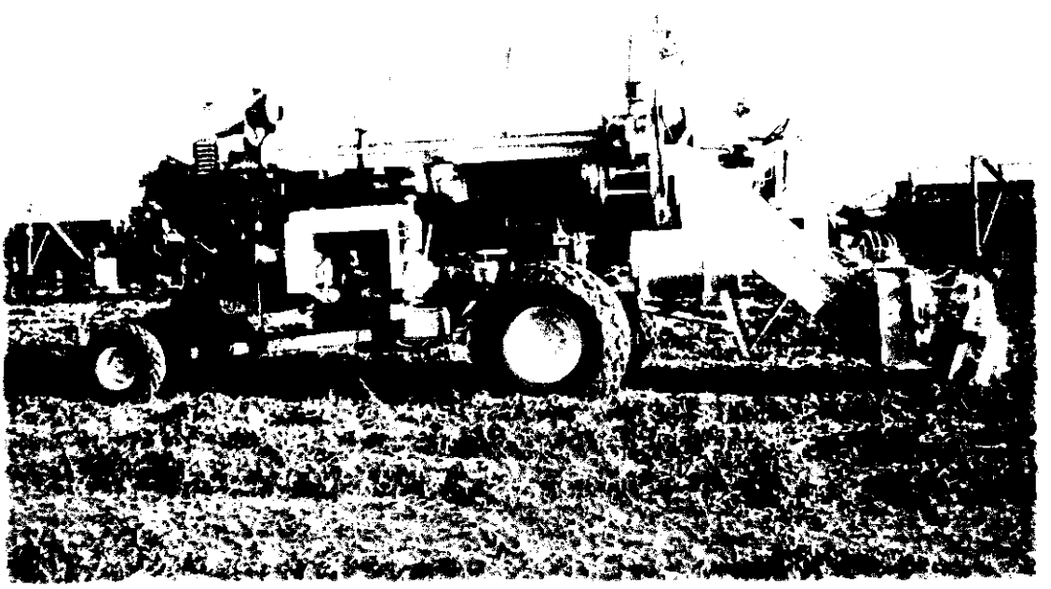
afb.120



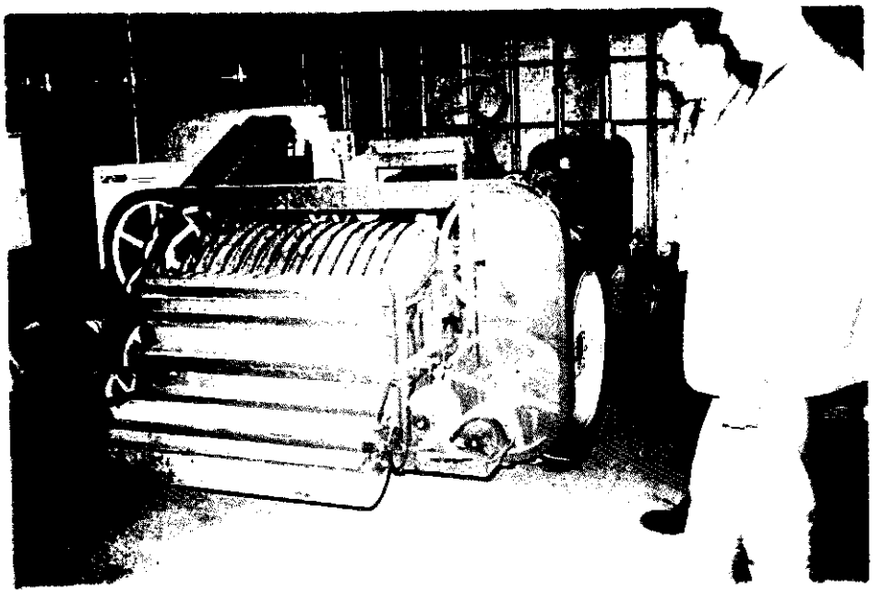
afb.121



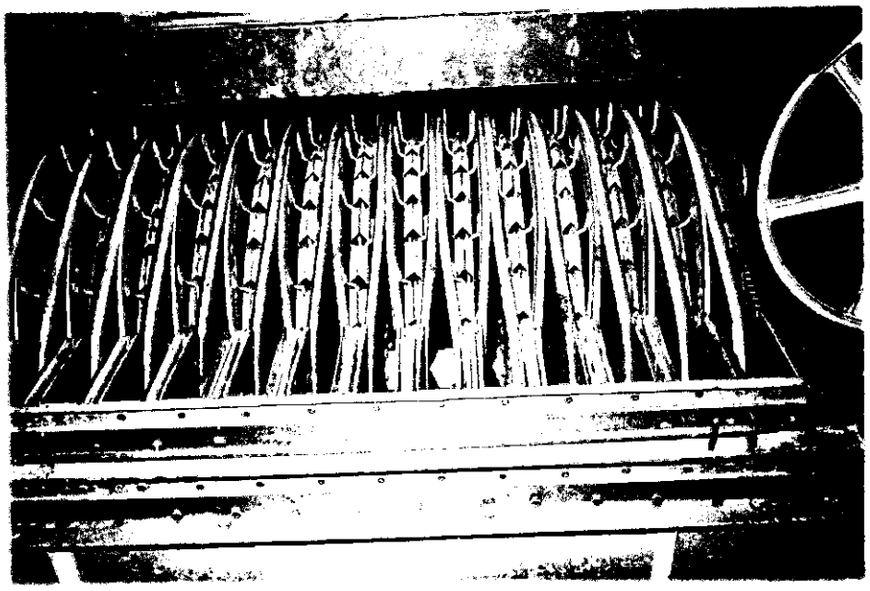
afb.122



afb.123

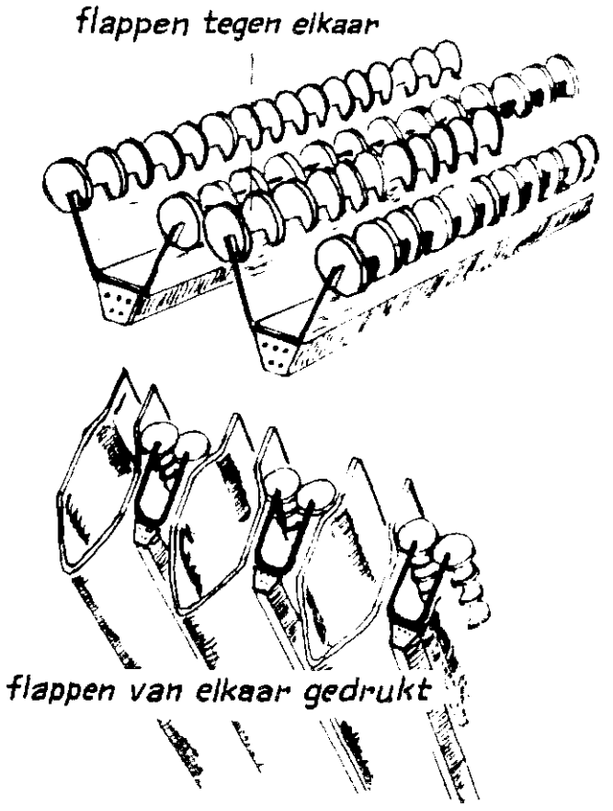


afb.124

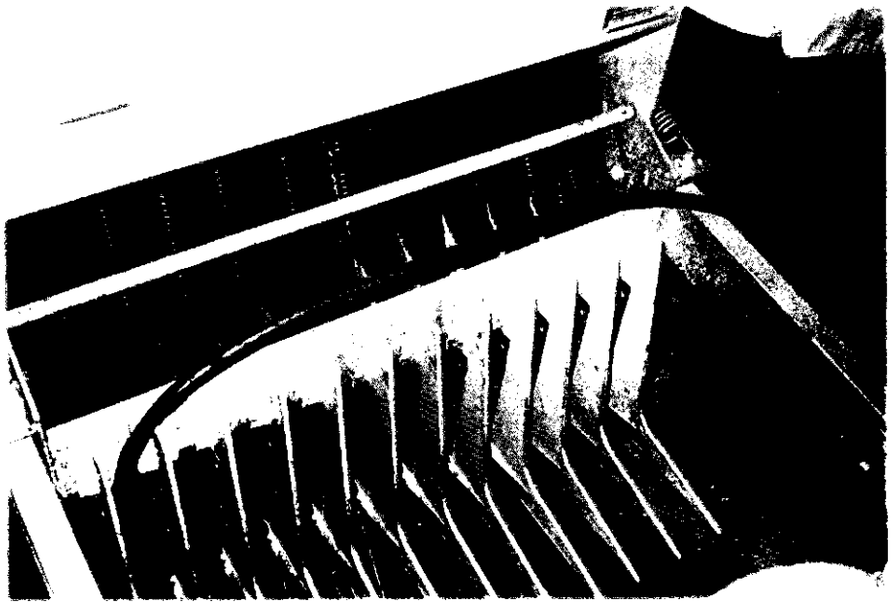


afb.125

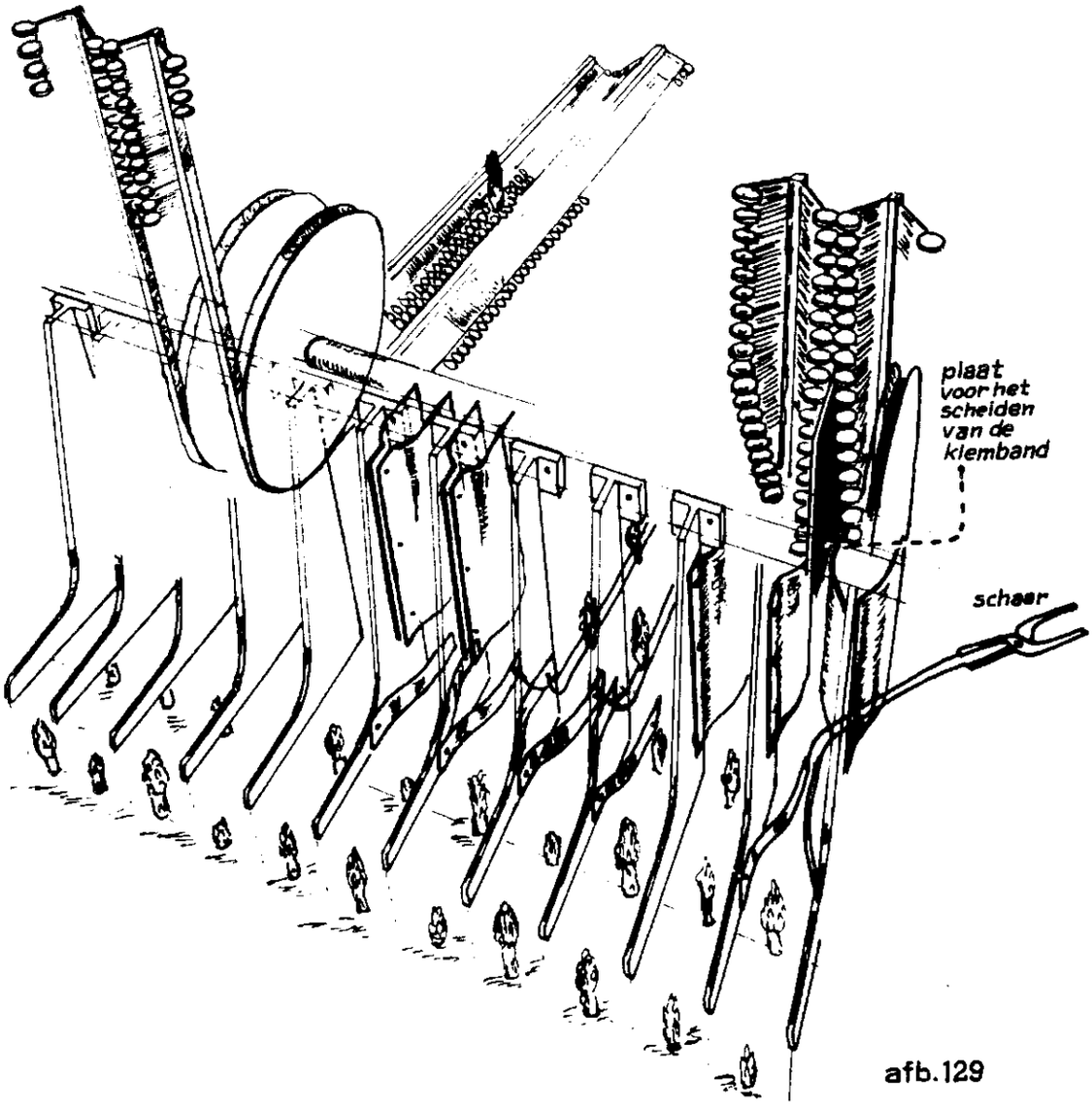
afb. 126



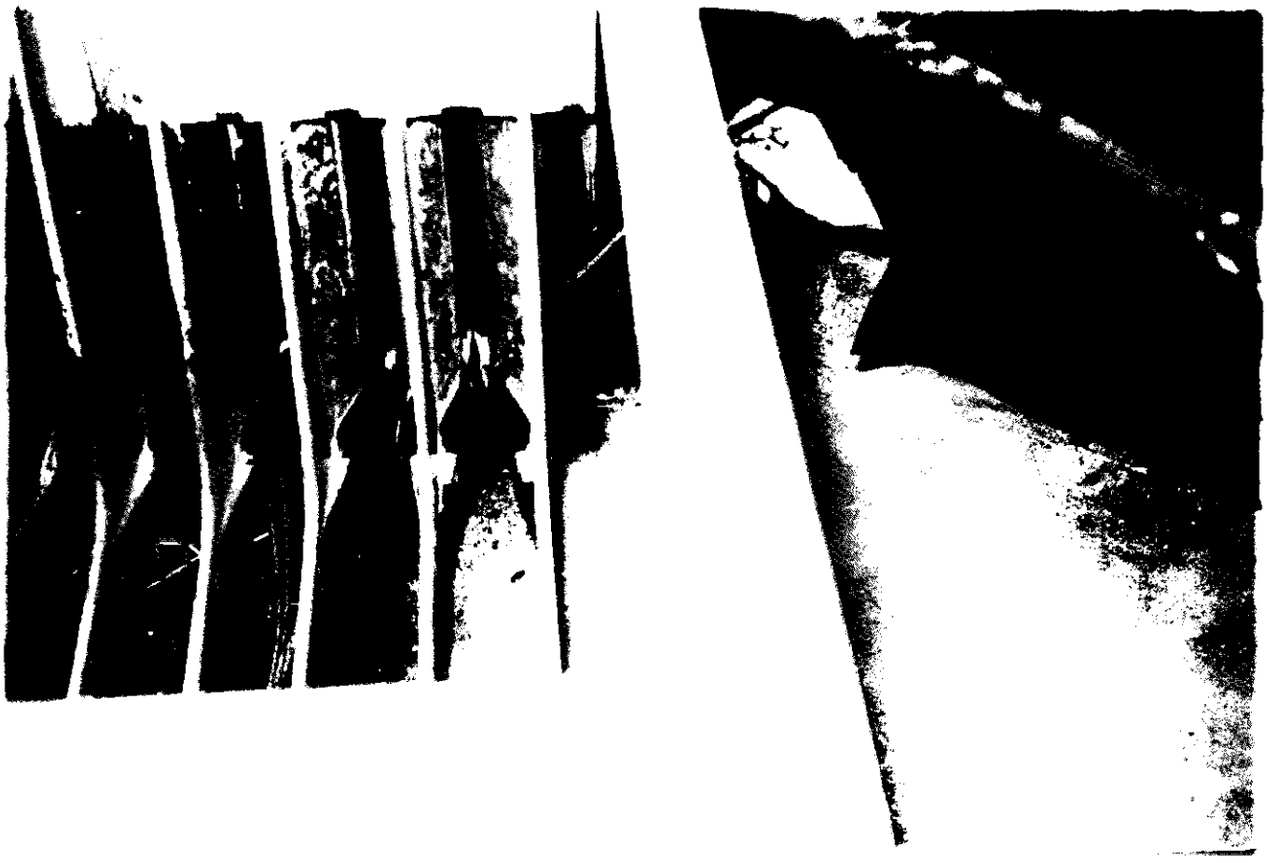
afb. 127



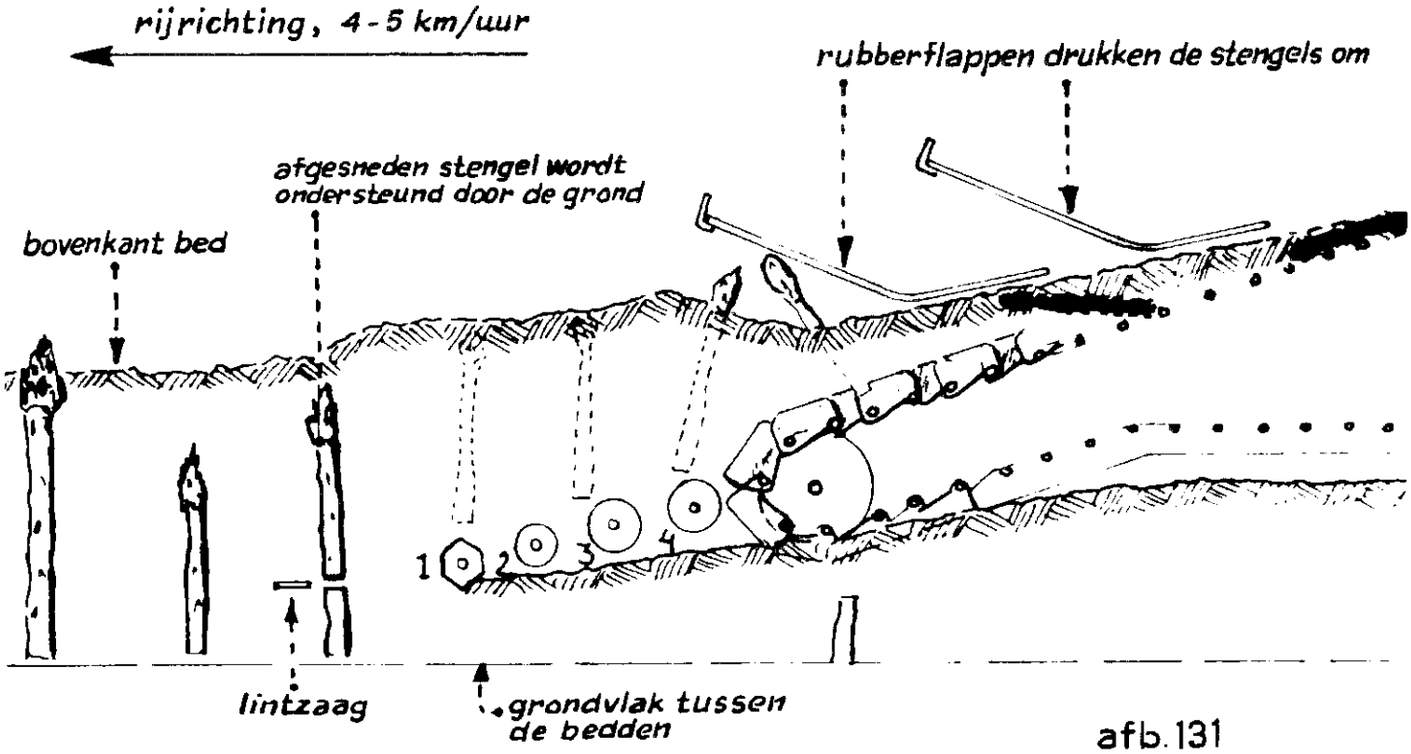
afb. 128



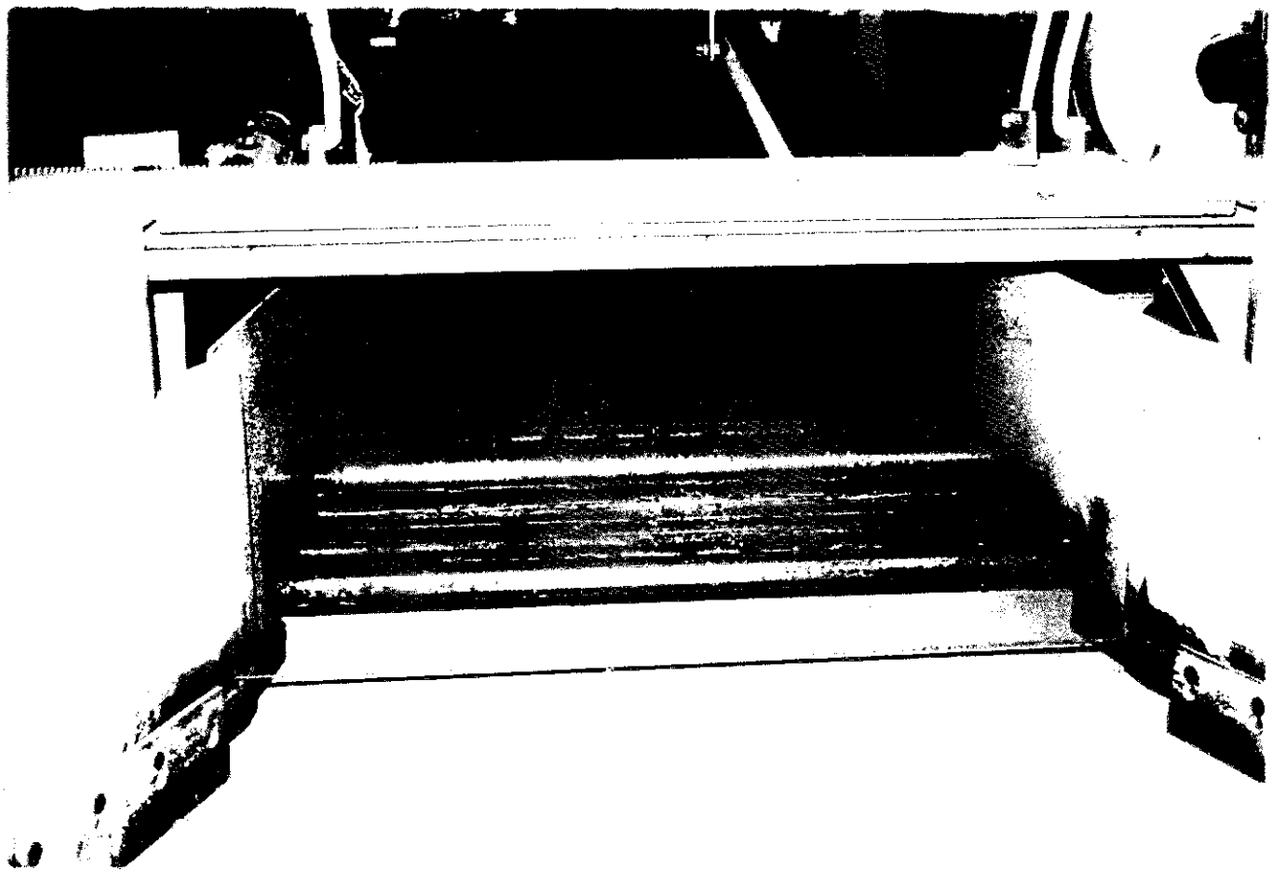
afb. 129



afb.130

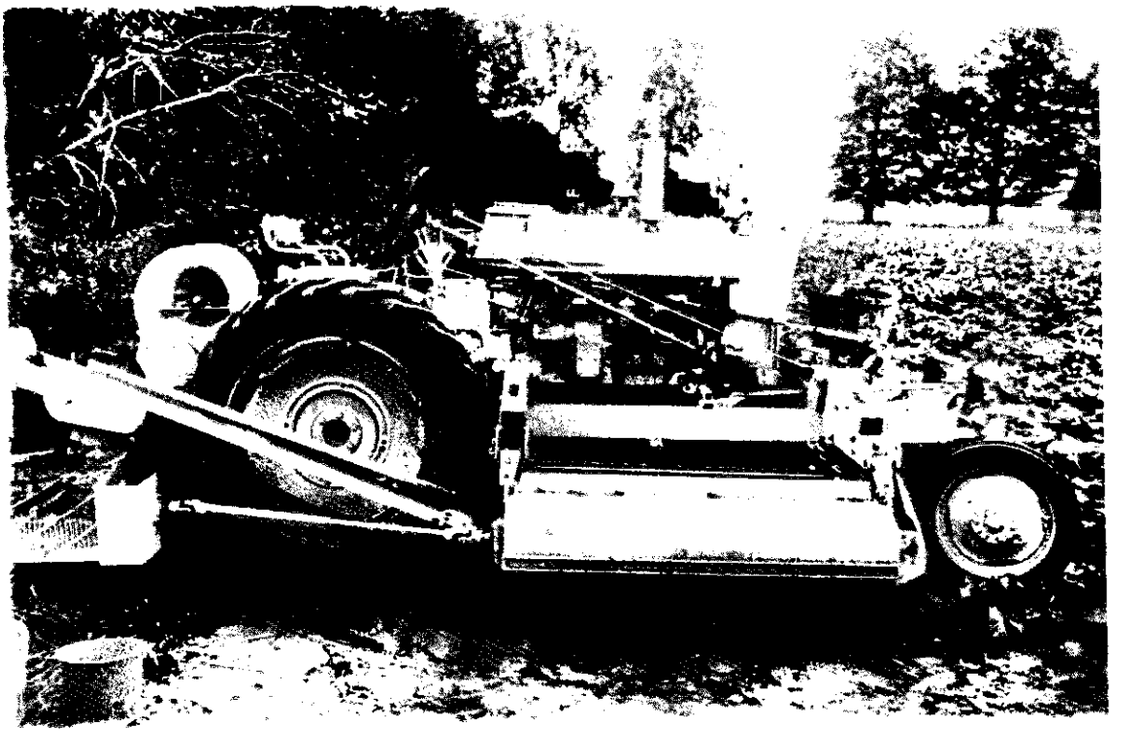


afb. 131

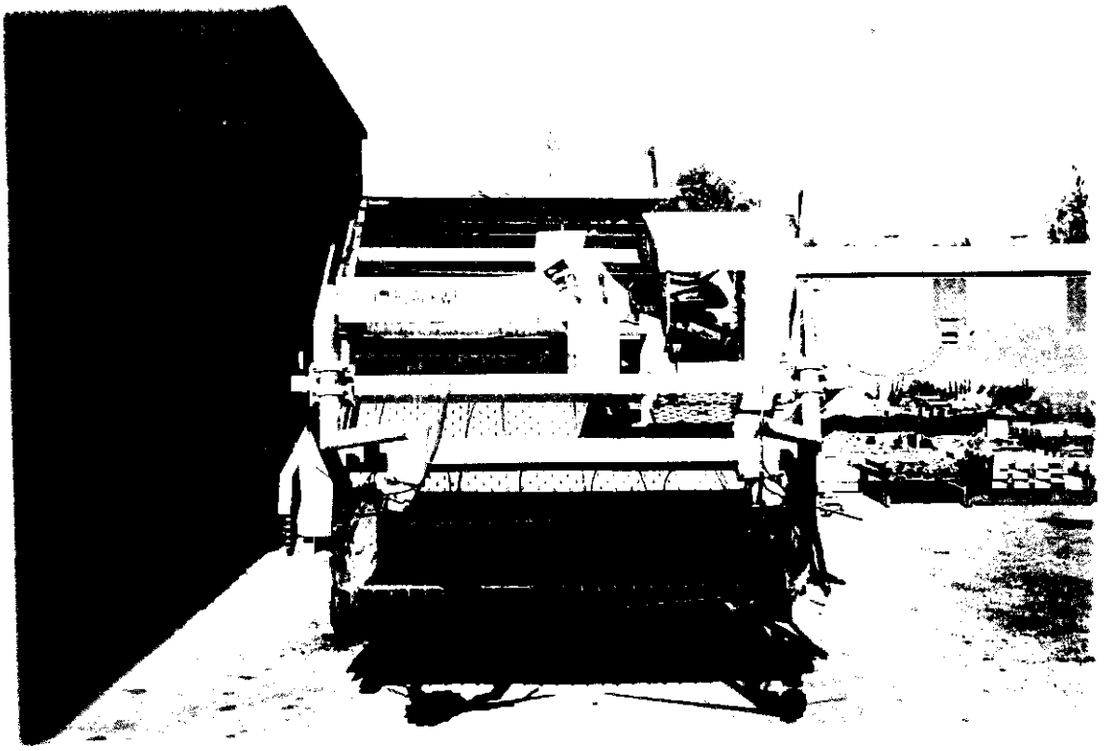


afb. 132

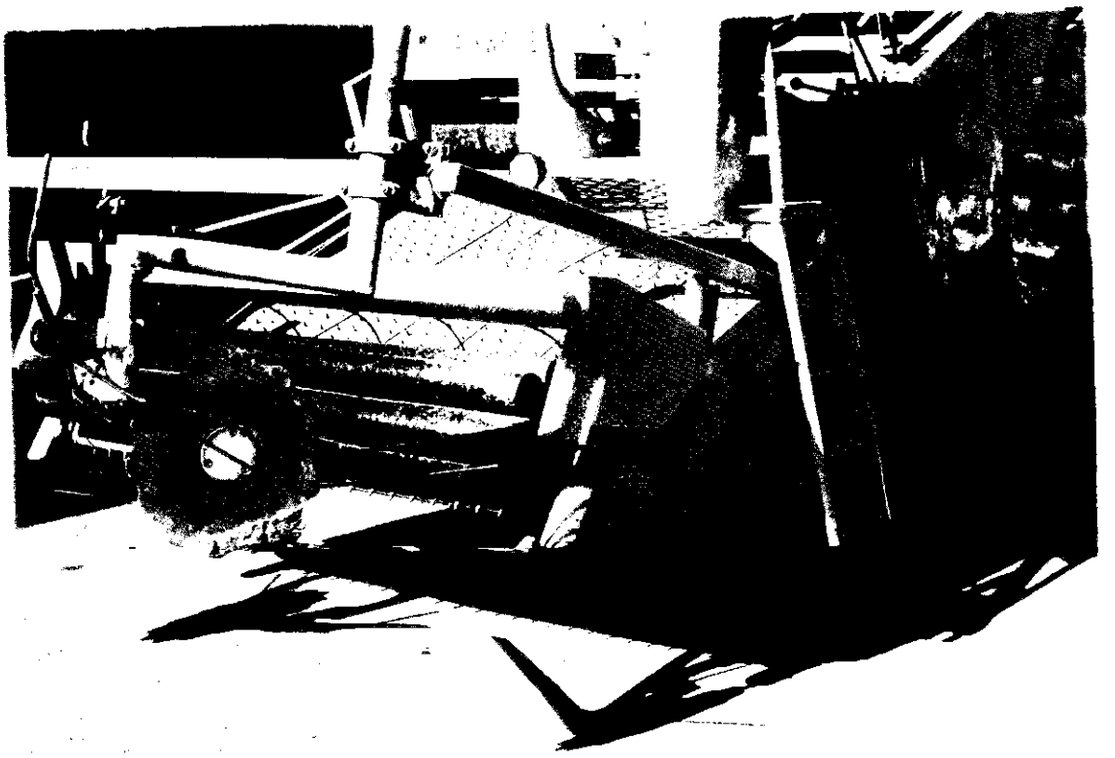
afb. 133



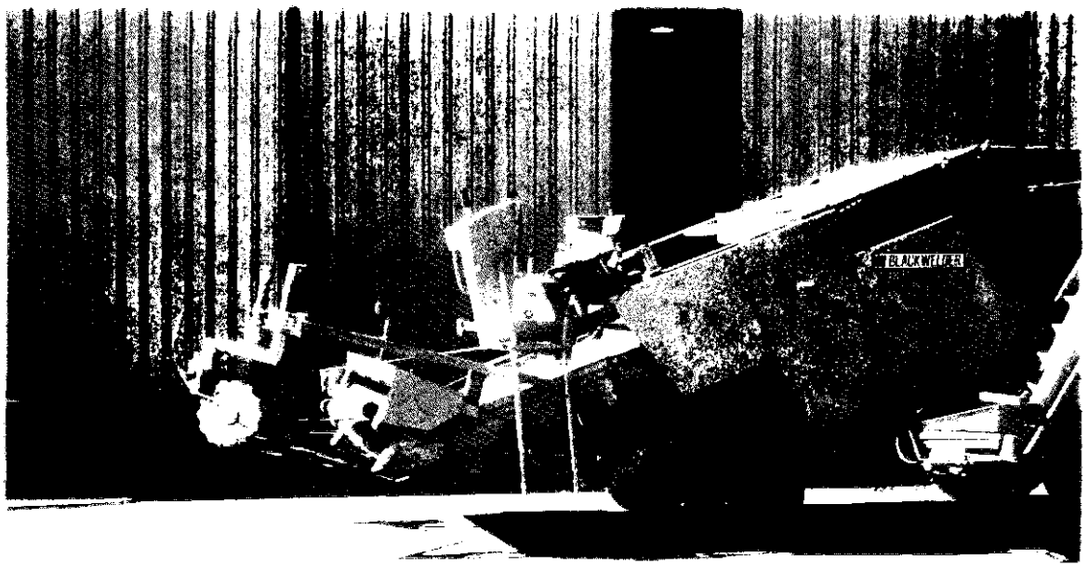
afb. 134



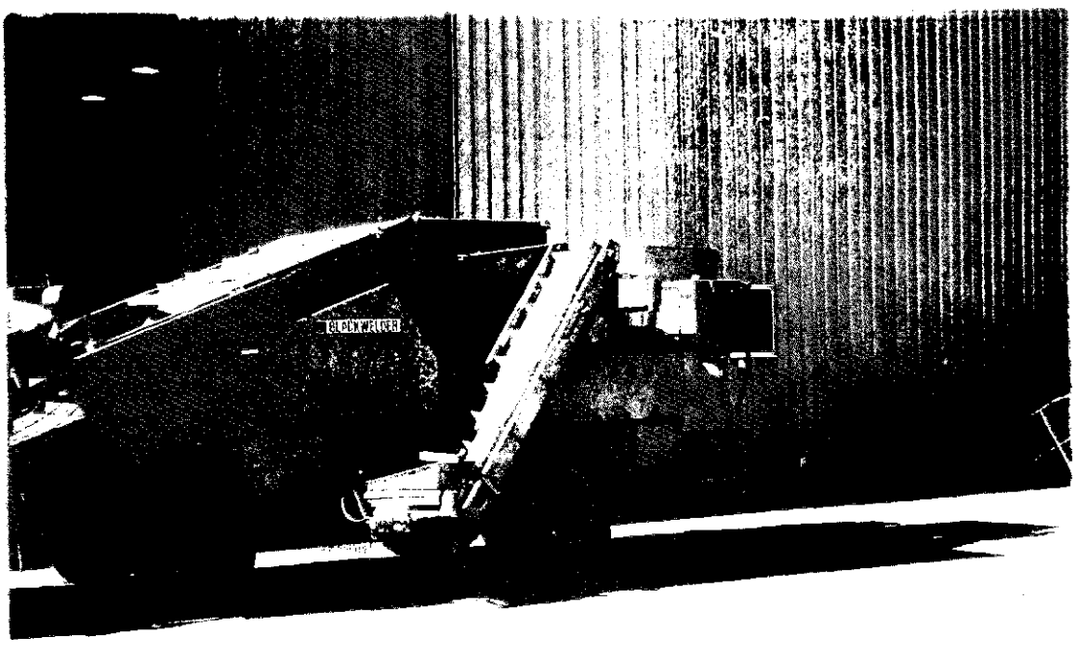
afb. 135



afb. 136

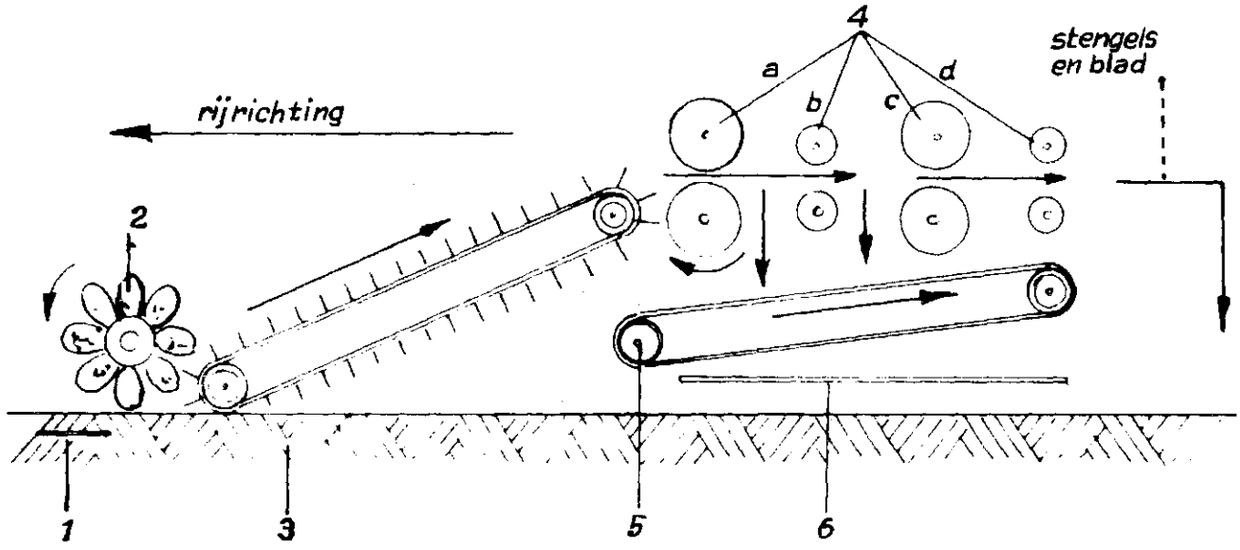


afb. 137

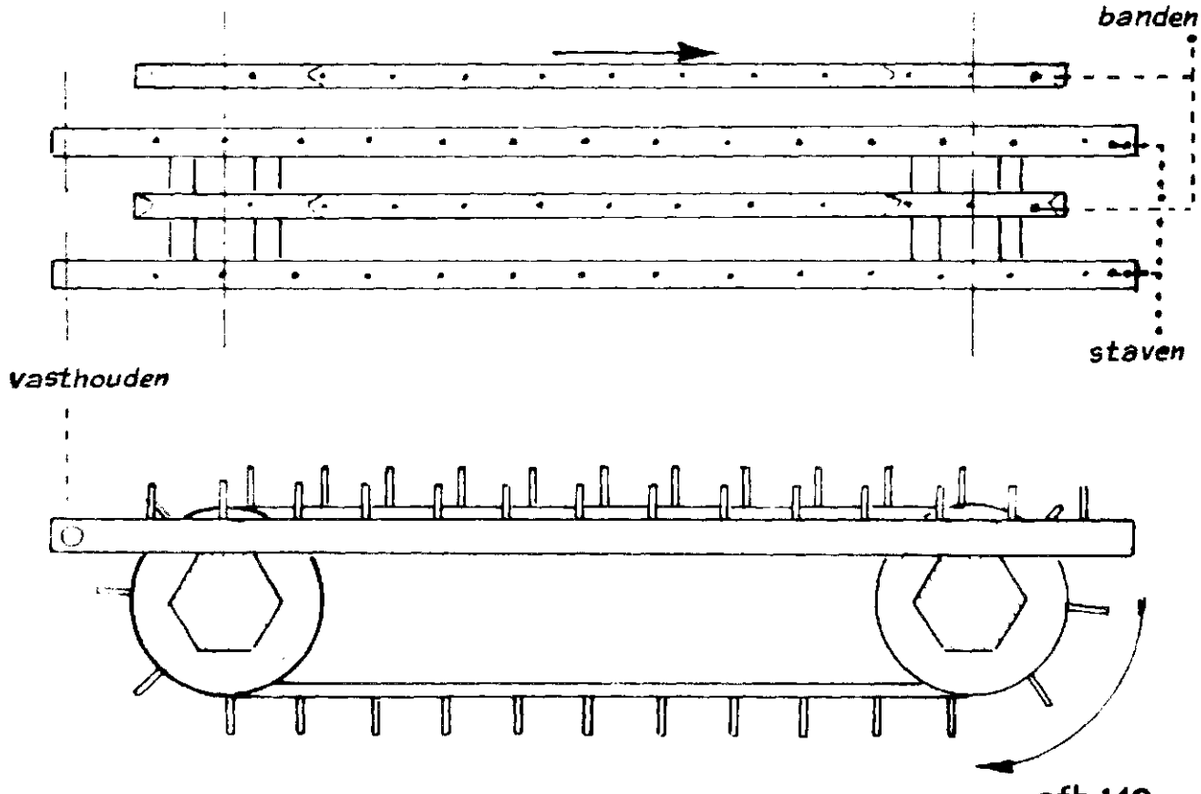


afb. 138

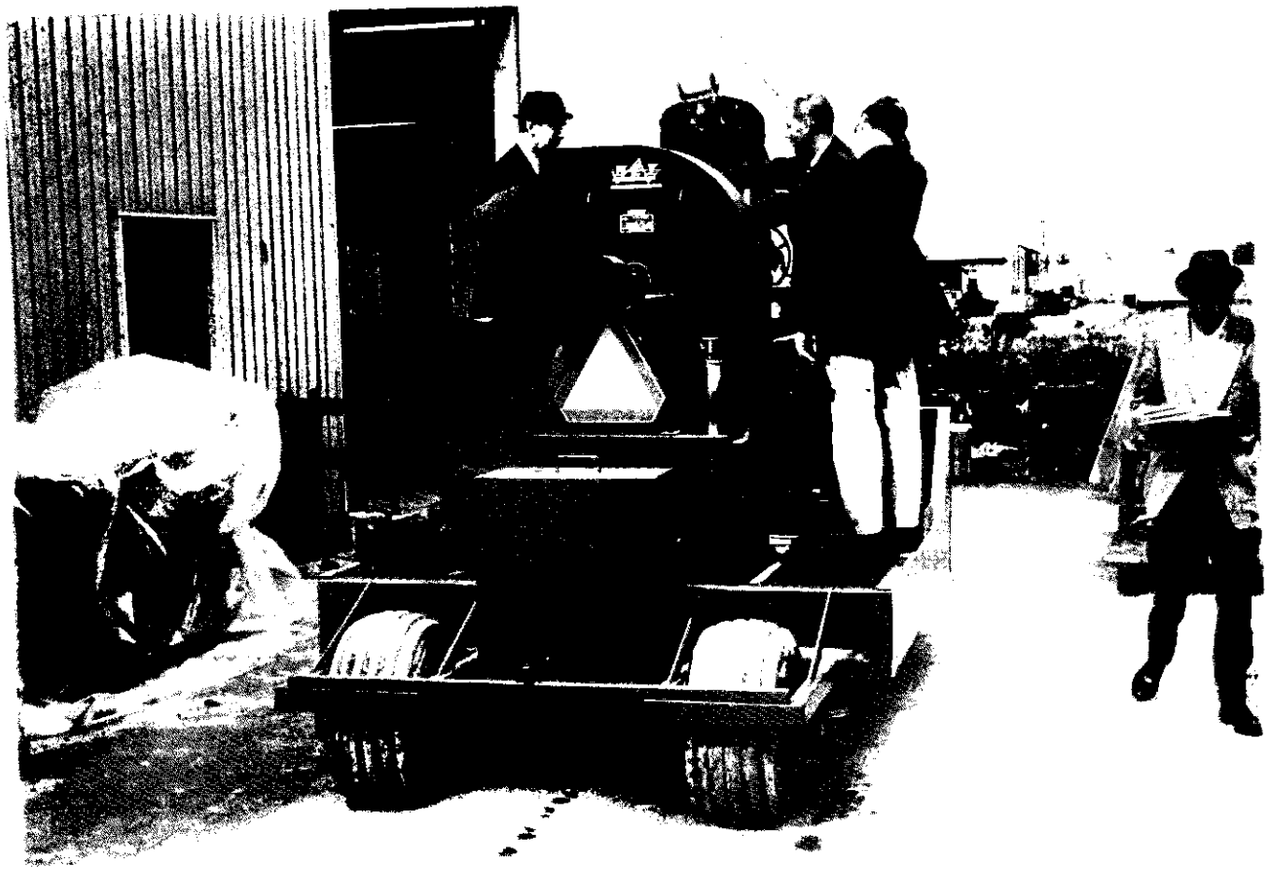
PRINCIPE BLACKWELDER AUGURKEN OOGSTER



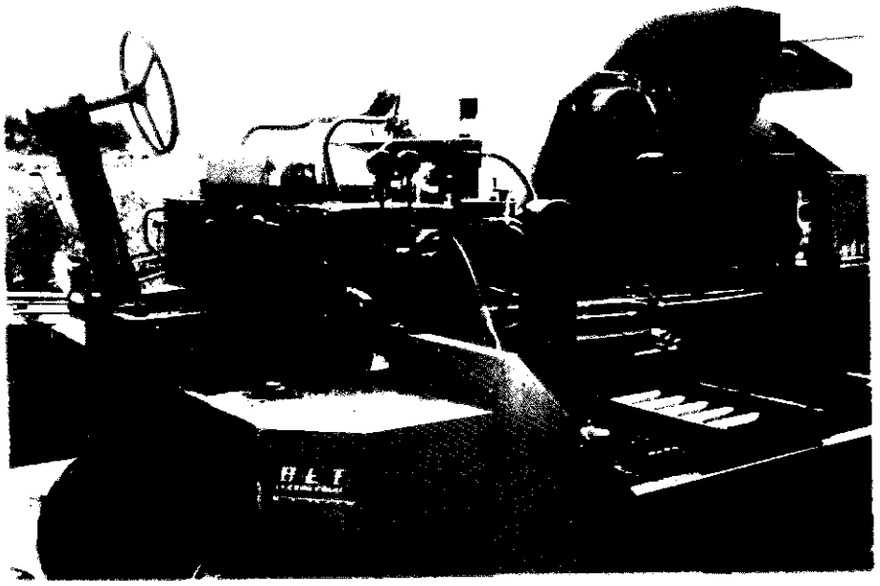
afb.139



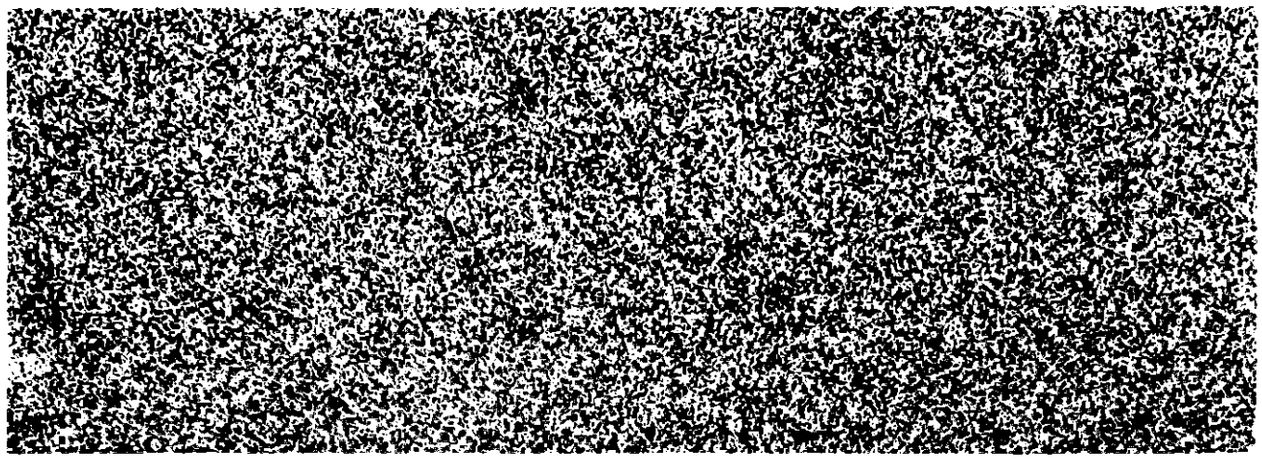
afb.140



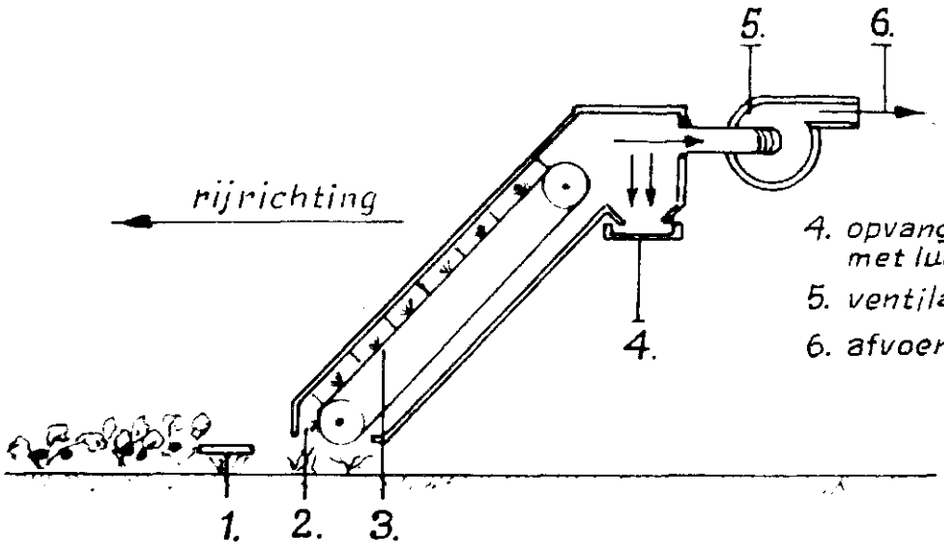
afb. 141



afb. 142

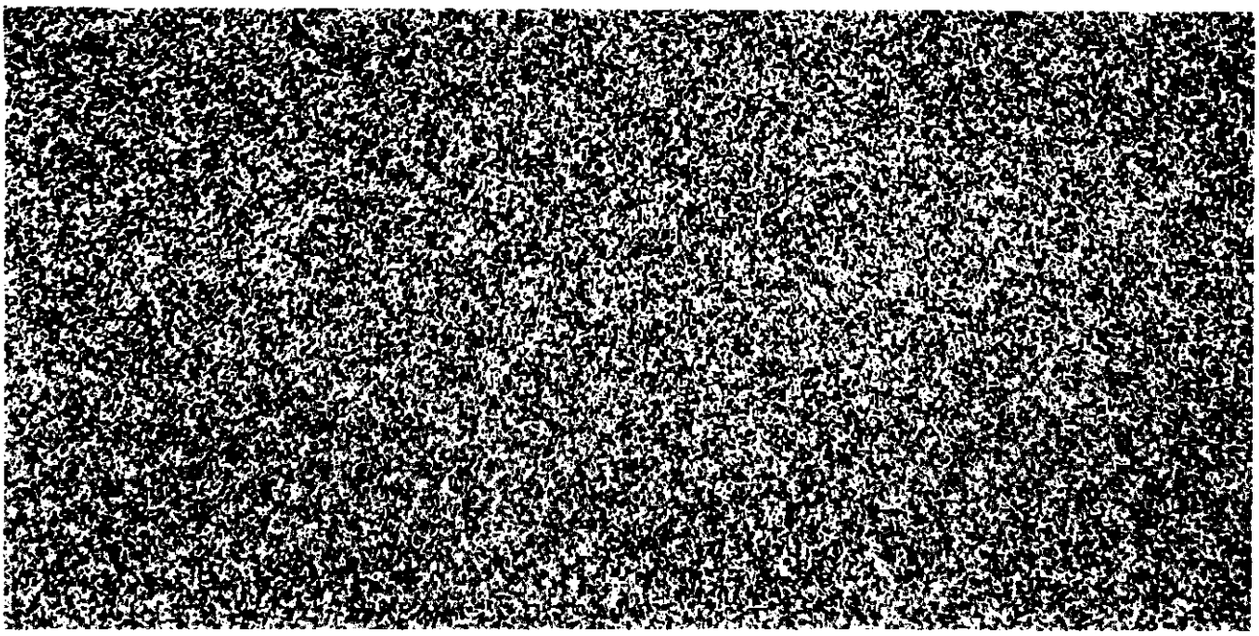


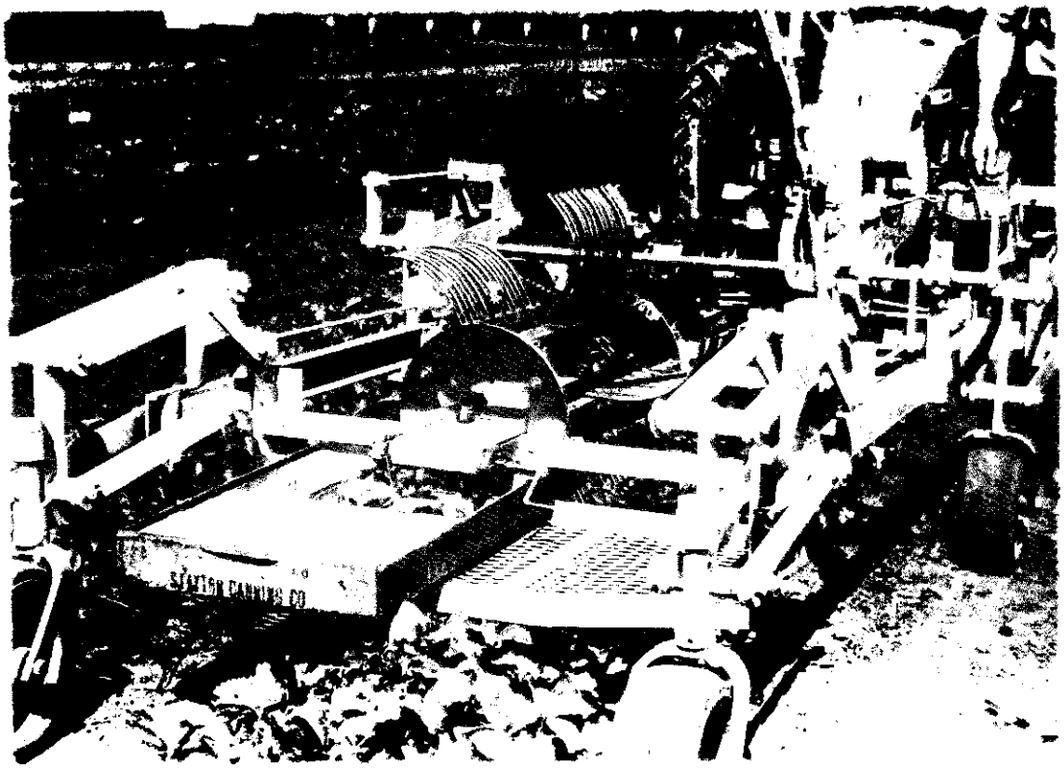
1. maaibalk
2. zuigmond om stengels met aardbeien op te zuigen
3. ketting met afwisselend borstels en kammen



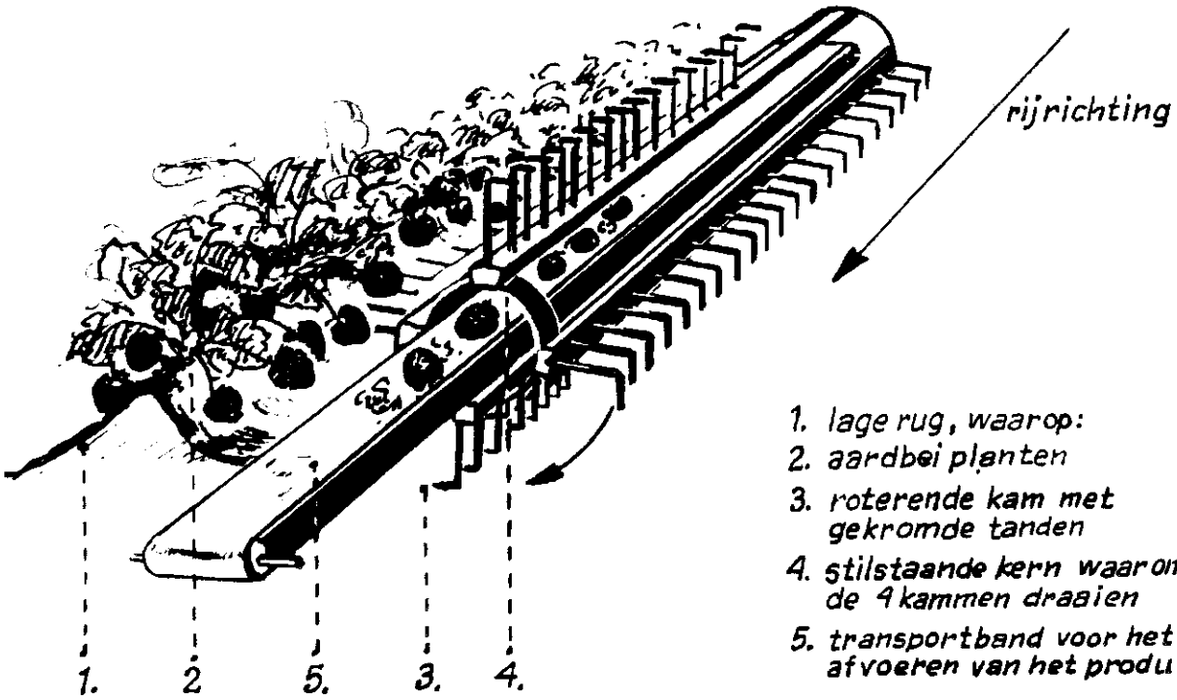
4. opvangbak voor vruchten met luchtsluis
5. ventilator
6. afvoer van blad en vuil

afb. 143



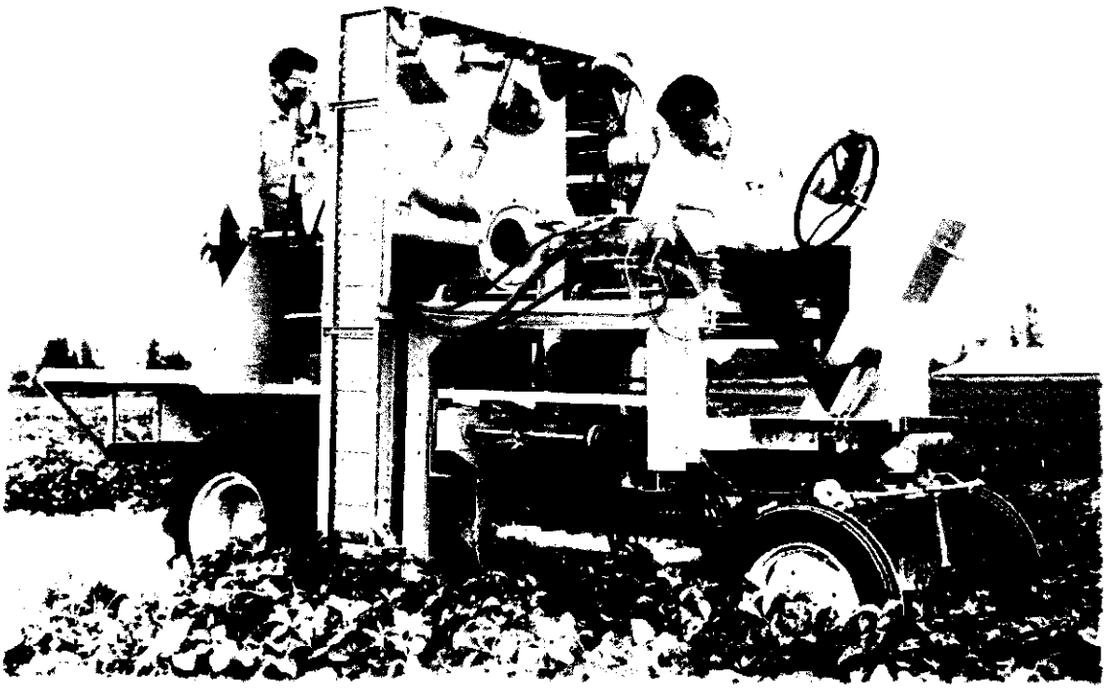


afb.144

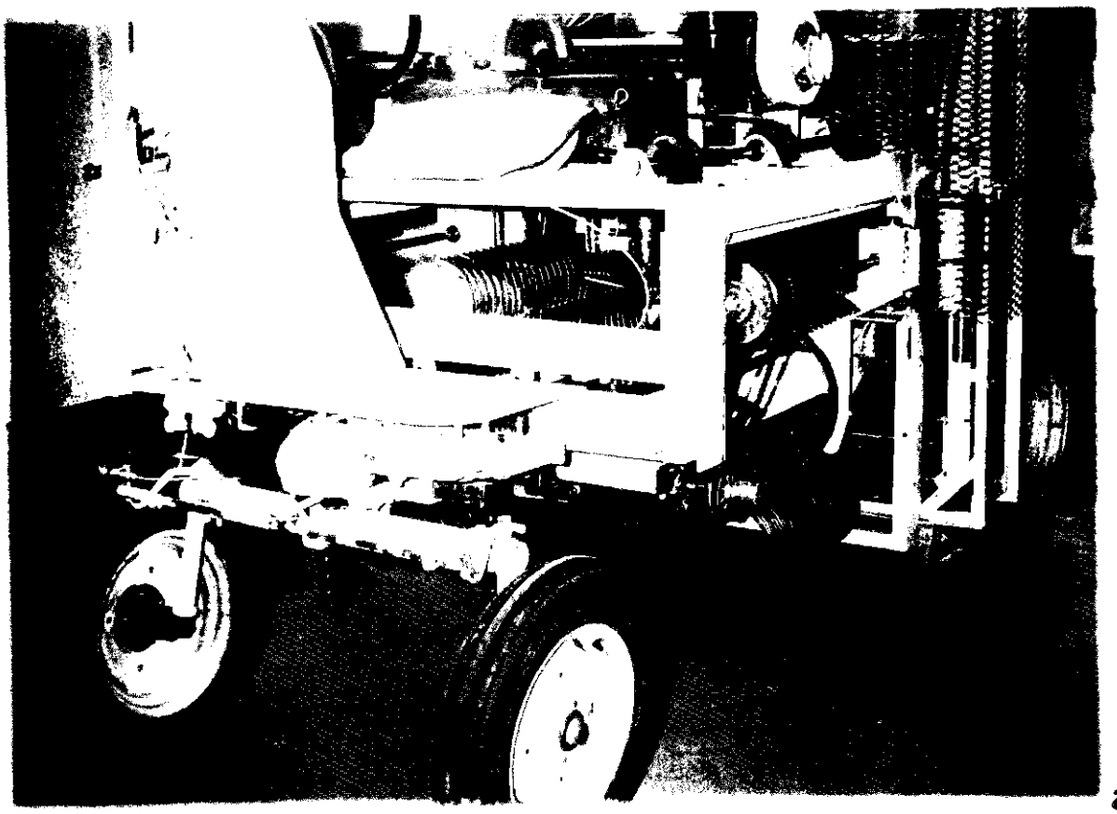


1. lage rug, waarop:
2. aardbei planten
3. roterende kam met gekromde tanden
4. stilstaande kern waaromheen de 4 kammen draaien
5. transportband voor het afvoeren van het produkt

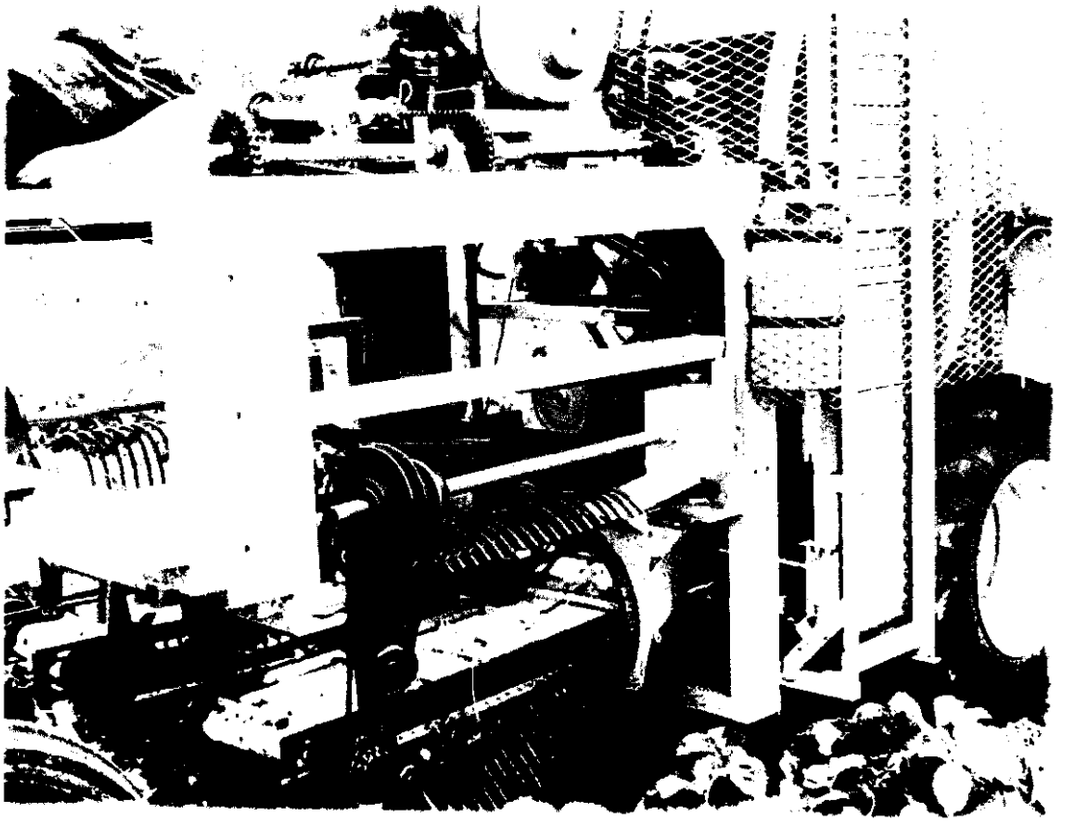
afb.145



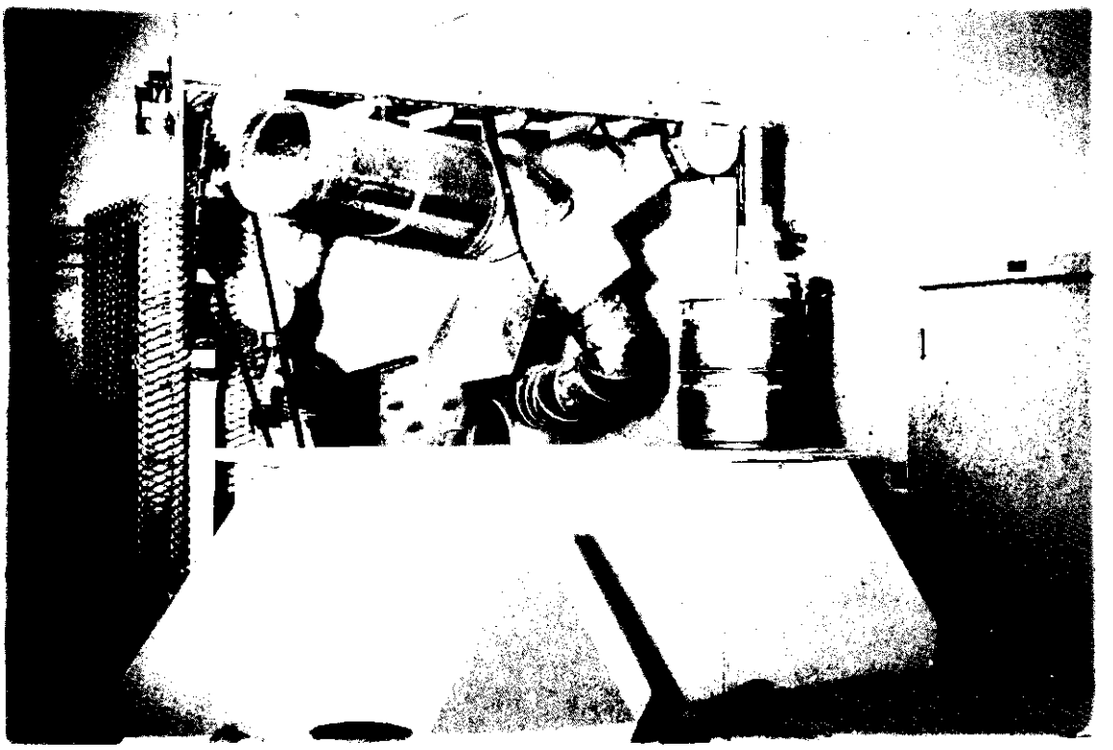
afb.146



afb.147



afb.148



afb.149

HOOFDSTUK 4.

D I V E R S E O N D E R W E R P E N.

§ 1. Perspotten.

1. Papieren perspotten van de Japanse firma Nippon Beet Sugar Manufacturing Co., Tokyo, Japan.

Deze firma brengt papieren perspotten in de handel die in de vorm van harmonica honingraten van papier ingeklapt zeer weinig ruimte innemen. (afb. 150 en 151). In uitgetrokken toestand kunnen de potten langs mechanische weg met grond worden gevuld. De potjes zelf zijn met water-vaste lijm verlijmd, terwijl de lijmverbinding tussen de potjes onderling niet watervast is.

Hierdoor is het mogelijk om na de opkweek de potjes van elkaar los te nemen en uit te planten.

De "Extention Service" van de UCD in Salinas had enkele proeven met deze potjes opgezet. (afb. 152). Resultaten van deze proeven waren nog niet bekend doch was men van de teeltkant bezien wel tevreden met het verloop van de proef.

2. Machine voor het planten van de Japanse papieren potten.

Dezelfde firma die de papieren potten in de handel brengt heeft een kleine en een grote plantmachine voor deze potten ontwikkeld.

a. De eenvoudige plantmachine.

Deze machine lijkt in principe op de veel gebruikte plantmachines voor het planten van verspeende planten zonder kluit.

Het eigenlijke plantgedeelte bestaat uit een wiel met zes armen die aan de uiteinden voorzien zijn van een klem waarmee de papieren pot vastgehouden kan worden. De snelheid van het uiteinde van de armen is gelijk en tegengesteld aan de rijsnelheid van de plantmachine (afb. 153).

De aanvoer van de papieren potten vindt automatisch plaats via een lopend bandje dat bij het passeren van elke plantarm 1 vakje opschuift. Dit bandje wordt periodiek gevoed door losse magazijnen met planten (12 stuks per magazijn).

De bedieningsman heeft er alleen voor te zorgen dat na het planten van 12 potjes het lege magazijn wordt vervangen door een vol.

De magazijnen moeten vooraf met de hand gevuld worden en zijn in lege toestand nestbaar en vol stapelbaar (met behulp van een rekje).
De afbeeldingen 154 t/m 156 geven een beeld van de machine en de magazijnen. Afb. 157 toont het principe van het overnemen van een magazijn op het transportbandje. Afb. 158 geeft de constructie van het magazijn weer.
Het bezwaar van dit systeem is, dat de magazijnen vooraf met de hand gevuld moeten worden (zou eventueel in een later stadium te mechaniseren zijn) en dat de magazijnen op de machine met de hand verwisseld moeten worden.
Het voordeel is dat het planten snel gaat en dat veel planten in één keer meegenomen kunnen worden.

b. De automatische plantmachine.

Volgens de heer J. Inman van de "Extention Service" van UCD te Salinas bestond in Japan een volledig automatische machine voor het planten van 2 rijen potten in één gang. De toevoer van de blokken met papieren potten vindt automatisch plaats evenals het scheiden en uitelkaar brengen van de potten. De plantelementen zijn van dezelfde constructie als van de niet automatische machine.

§ 2. "Seed Tape".

Door een dochteronderneming van Union Carbide is een precisiezaaisysteem voor land- en tuinbouwzaden ontwikkeld dat gebaseerd is op de gedachte dat het met precisie scheiden en op afstand brengen van zaden beter uitgevoerd kan worden in de beschermende omgeving van een fabriek dan op het veld.
Hiertoe heeft men een systeem ontwikkeld om de zaden in een tape te fixeren, zodat bij het leggen van deze tape in de grond de zaden op de juiste afstand in de rij komen te liggen. De tape wordt op de plantmachine meegevoerd op een spoel en lost na het aanbrengen in de grond op door het vocht in de grond (afhankelijk van hoeveelheid vocht in 60 tot 90 sec.).
Het voordeel van dit systeem is de snelheid en precisie waarmee gezaaid kan worden, ook onder ongunstige omstandigheden. Een groot bezwaar leek de prijs te zijn n.l. $ 36,- per acre, vergeleken met $ 6,- voor normale zaaimethoden. De besparing door eenvoudige dunmethoden en hogere opbrengsten kunnen dit verschil nog niet goedmaken.
Volgens de fabrikant waren er goede resultaten bereikt met vervroeging van de oogst en éénmalige oogst door de gelijkmatige opkomst.
De seedtape werd geleverd op rollen van 29.000 ft (genoeg voor b.v. 1 acre tomaten) in waterdichte containers.

Tot op heden is het voornamelijk toegepast voor tomaten- en slazaad doch proeven worden ook gedaan met vele andere zaden o.a. asperge en suikerbiet. De machines voor het aanbrengen van de zaden in de tape zijn ontwikkeld door Creative Agricultural Systems, 1401 Abbott Street, Salinas Californië Het zijn pronkstukken van fijnmechaniek met een hoge graad van precisie wat betreft afstand tussen de zaden en aantal zaden per plaats (ca. 3% missers en 2% dubbele zaden).
De afstand tussen de zaden is via variatoren en aantal zaainaalden te regelen tussen 1 en 5 duim.
Het principe van de machine is in afb. 159 weergegeven.
De machine is opgebouwd uit twee, via een variator verbonden draaiende systemen.

1. Het eerste systeem verzorgt de toe- en afvoer van de tape. De tape wordt van de grote voorraad-spoelen afgewikkeld en door een zeer fijne waternevel aan de bovenzijde bevochtigd (punt 1 van afb. 159). Vervolgens wordt de tape in een V-vorm gebogen (2) zodat het zaad in deze V gelegd kan worden (3). Daarna wordt de V-vorm dicht gedrukt waarbij de bevochtigde delen tegen elkaar kleven (4). De tape wordt dan op een kruisspoel gewikkeld. De snelheid van de tape is afhankelijk van de onderlinge afstand van de zaden doch kan 100 m/min bedragen bij de maximale zaadafstand.

2. Het tweede systeem verzorgt de toevoer van het zaad. Dit zaad wordt via een kleine voorraad-bunker en een trilgoot toegevoerd aan een snel roterende schijf (5) met uitholling (6) waarin zich een zekere hoeveelheid zaad bevindt.
Boven deze eerste schijf is een tweede schijf (7) geplaatst die via een asje (8) en twee flexibele koppelingen (geen cardan-koppelingen doch rubber-koppelingen) vanaf de eerste wordt aangedreven. Deze tweede schijf is onder een hoek t.o.v. de eerste geplaatst.
Aan de omtrek bevinden zich een aantal naalden (9) waarmee d.m.v. zuigkracht de zaadjes uit de bak (6) worden opgepakt. De naald heeft een bijzondere vorm (zie afb. 160) en sleept met een lage relatieve snelheid door de bak met zaadjes.
Dit lage snelheidsverschil wordt bereikt door de scheve stand van de schijf (7) t.o.v. schijf 5. Doordat beide schijven dezelfde toerental hebben doch het aanrakingspunt tussen naald en zaadbakje op verschillende afstanden t.o.v. de draaiingsas ligt is er een verschil in snelheid (zie afb. 161).

Een zaadje blijft voor de opening in de zijkant van de naald hangen en wordt meegenomen. Mocht er toch nog een tweede zaadje zijn blijven kleven dan wordt dit later door de luchtstraal afgeblazen. Driekwart van de omtrek van de schijf 7 staat in verbinding met een vacuumpomp.
Eén kwart staat onder een kleine overdruk. De scheidingslijn tussen onderdruk en overdruk ligt zodanig dat de zaadjes precies in de V-vormige tape vallen (3) (valhoogte slechts enkele mm). Het aantal gebruikte naaldjes op de schijf (7) en de snelheidsverhouding tussen de naaldjes en de tape bepalen de afstand van de zaadjes op de band. Op de plaats waar het zaadje moet vallen is een verend stangetje (11) aangebracht dat tegen de naaldjes aantikt waardoor het loslaten van het zaadje wordt bevorderd.

Literatuur:

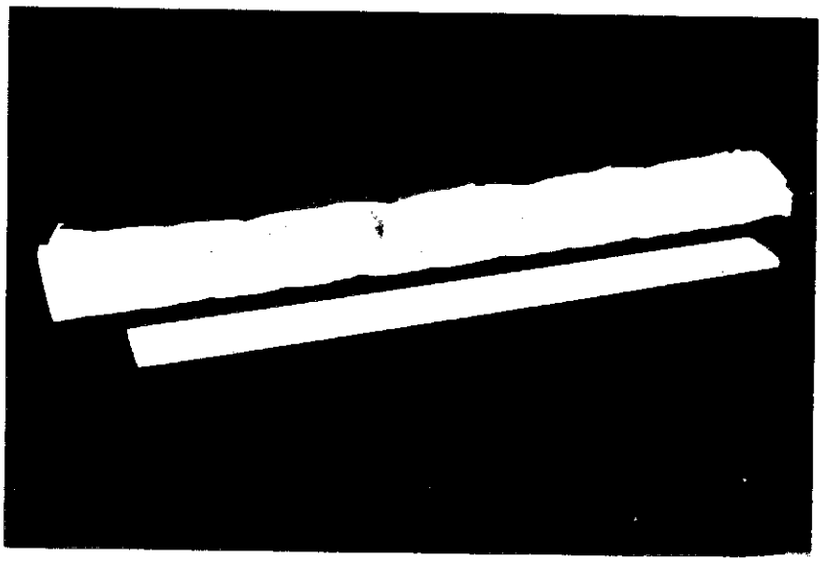
Knoop. J.G., Seeds on a Spindle. The Farm Quarterly, Fall 1968 blz. 74.

§ 3. Nieuw oogstprincipe voor vollegronds tomaten.

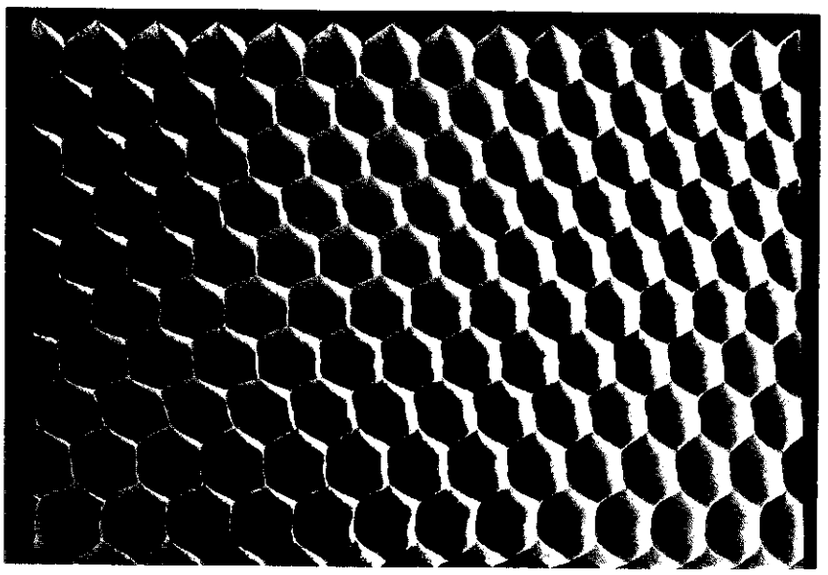
Aan de University of California in Davis California wordt door Prof. C. Lorenzen (afb. 162) en zijn medewerkers gewerkt aan een geheel nieuwe oogstmethode voor tomaten.
Normaal wordt (H. 3 § 2 .7) het gewas van het veld opgenomen en door middel van een schuddende beweging de tomaten van de plant gescheiden. Dit systeem geeft veel beschadiging aan het produkt omdat het scheiden van tomaat en stengel berust op het principe van versnellen en vertragen waardoor onderlinge krachten tussen de delen worden opgewekt. Op het moment van separatie van de tomaat of bij het omkeren van de bewegingsrichting heeft de tomaat een bepaalde hoeveelheid kenetische energie, die door botsing vernietigd wordt. Dit geeft de genoemde beschadiging. Prof. Lorenzen heeft een nieuw principe van scheiden waarmee hij proeven doet.
Hij probeert de tomaten van de plant te trekken door aan één kant de plant aan de hoofdstengel vast te houden en de tomaten van de stelen te trekken met behulp van elastische banden (zwepen) waarmee hij door het gewas slaat.
In afb. 162 is een proefopstelling te zien. Het systeem wordt door Prof. Lorenzen zelf "Operation Clothes Line" genoemd naar het hierbij toegepaste principe van het zaaien en opnemen van de planten.

Het zaaien van de tomatenplanten vindt n.l. plaats via een lijn die in de grond wordt gelegd. In deze lijn zijn op plantafstand lussen aangebracht waarin enkele zaadjes zijn aangebracht (tussen een in water oplosbaar vlies) afb. 163.
Na de teelt (plantjes moeten gedund worden) wordt bij de éénmalige oogst de draad weer uit de grond getrokken. Aangezien het zaadje in de lus zat bij het zaaien en de wortels omlaag en de plant omhoog groeit bevindt zich nu in elke lus een tomatenplant die bij het opnemen van de draad mee omhoog wordt getrokken. Door het gewicht van de bovengrondse delen kantelt de plant en komt met de wortels omhoog en de gestrekte plant omlaag te hangen.
In de oogstmachine aangekomen (afb. 164) wordt de stengel van de plant stevig tussen twee kettingen vastgepakt en door de machine gevoerd. Onder de hangende planten zijn twee trommels met rubber zwepen gemonteerd die snel roterend door het gewas slaan en dit op deze wijze strippen. Na de transportketting wordt de stengel onder de lijn doorgesneden en de wortelkluit uit de lus getrokken en afgevoerd. De lijn kan dan op de trommel worden opgewikkeld.
Over de resultaten van de oriënterende proeven was men tevreden (er werden geen cijfers genoemd).
De proeven zouden in 1969 worden voortgezet.

S 9/6221/400/71

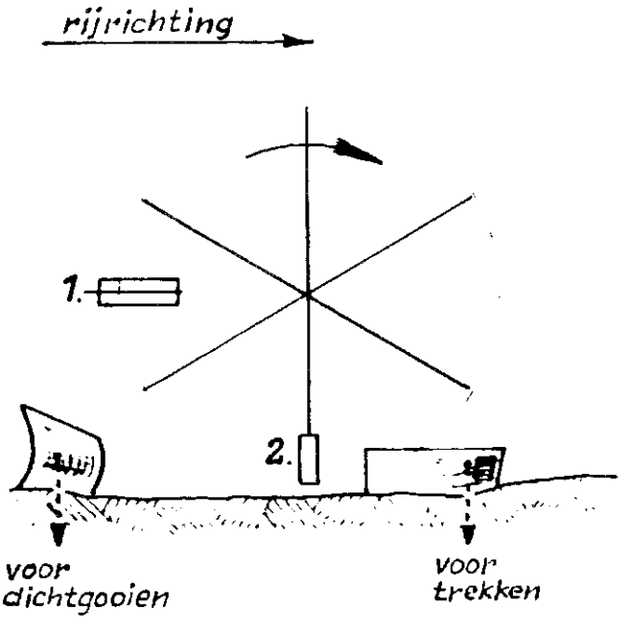


afb.150



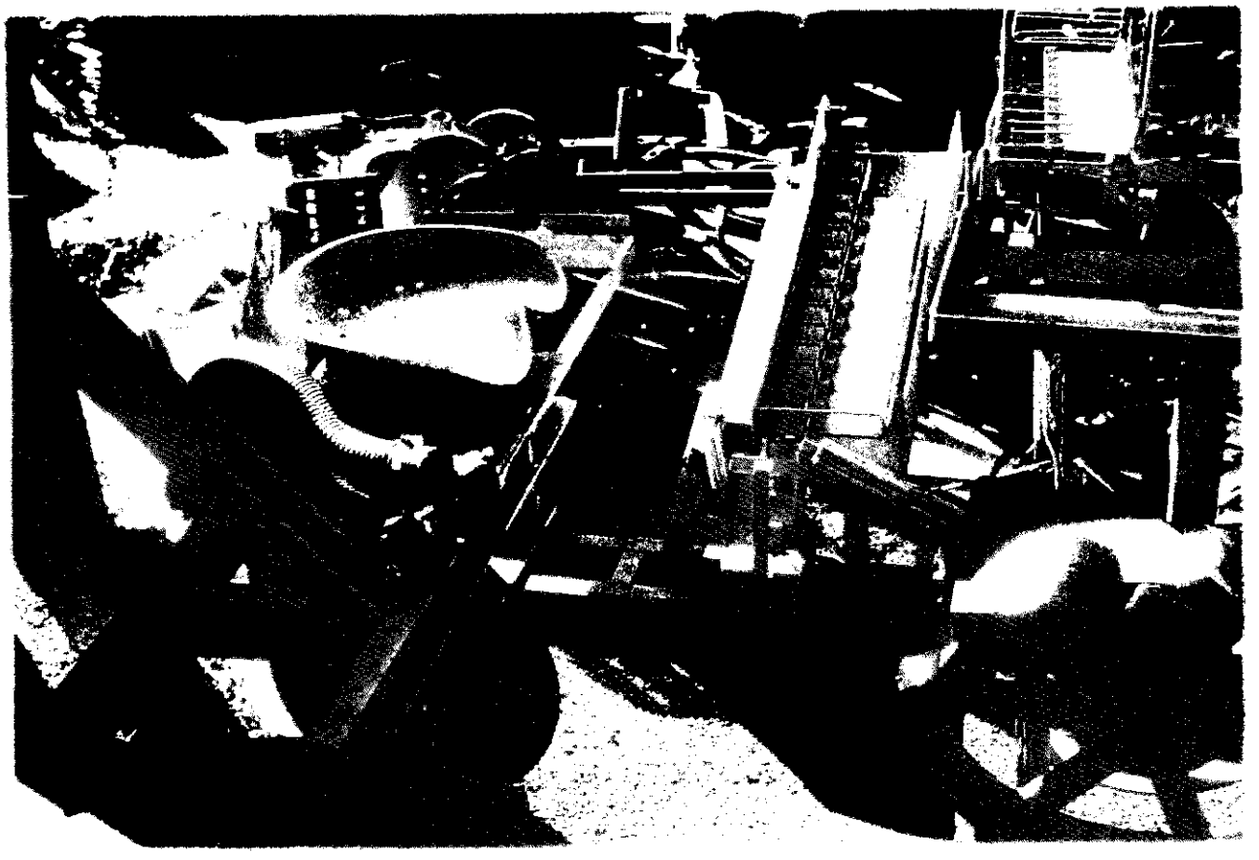
afb.151

afb.152

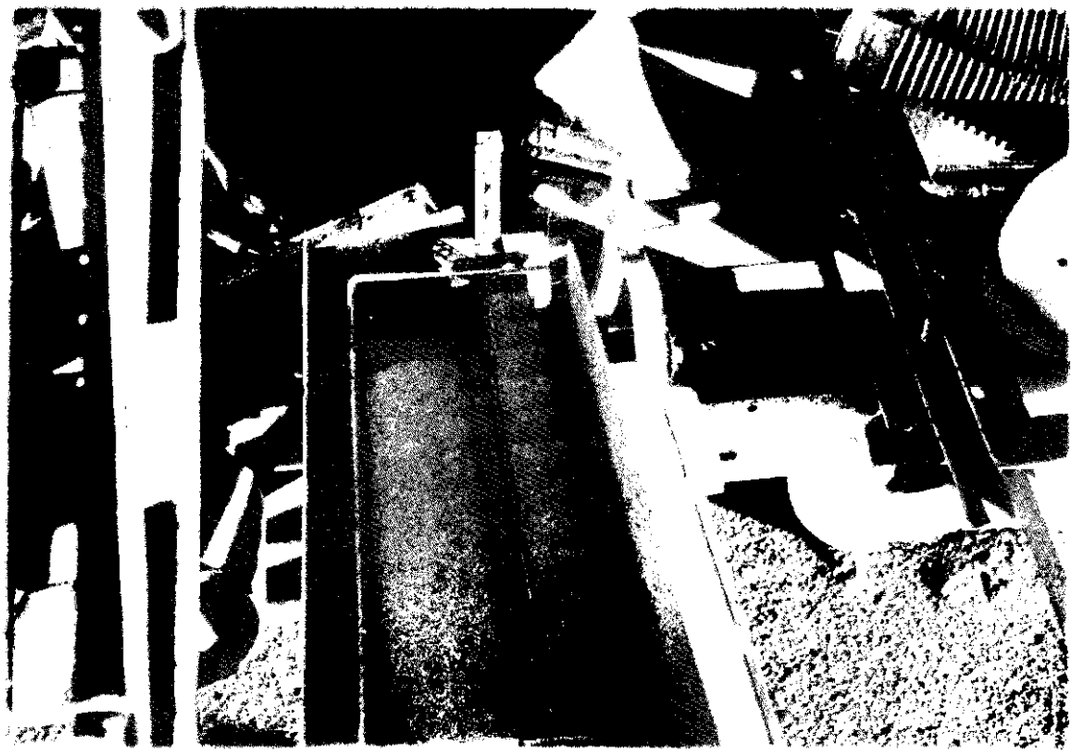


1. papieren pot komt op dit punt in de houder
2. papieren pot wordt losgelaten

afb.153

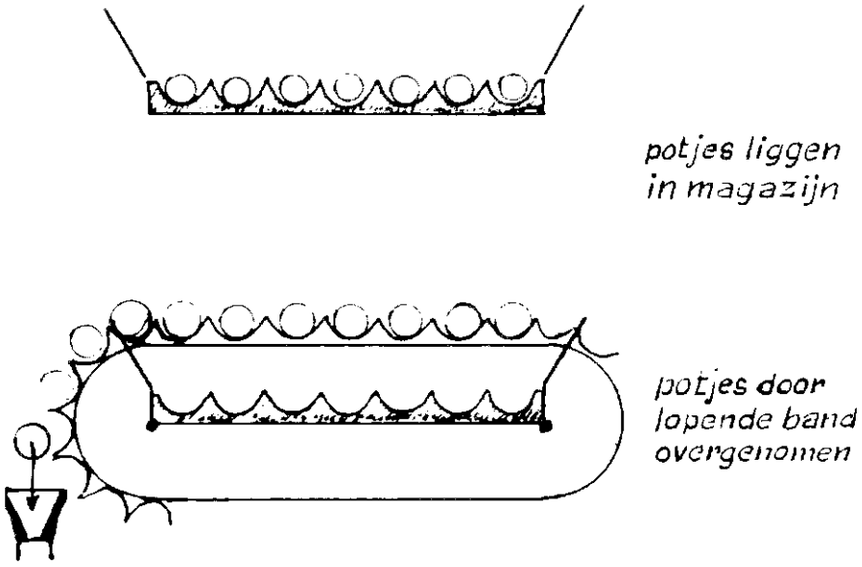


afb.154

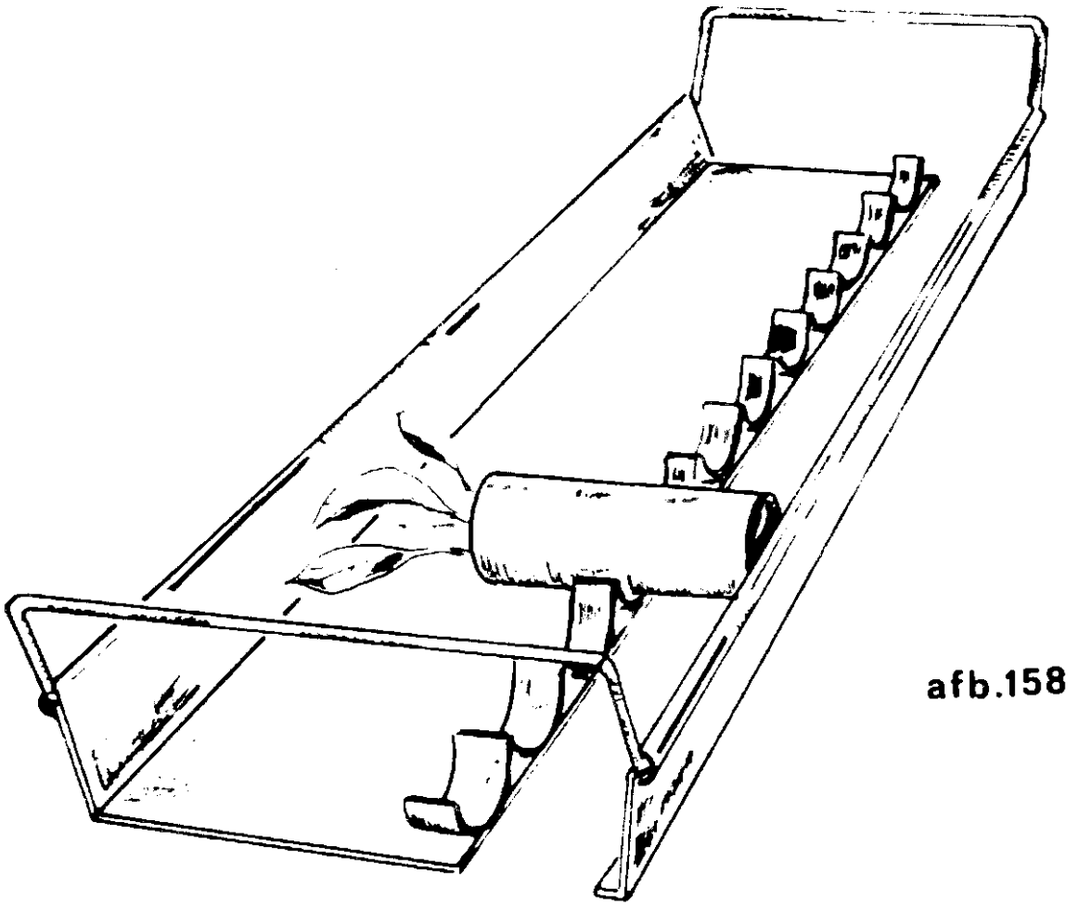


afb.155

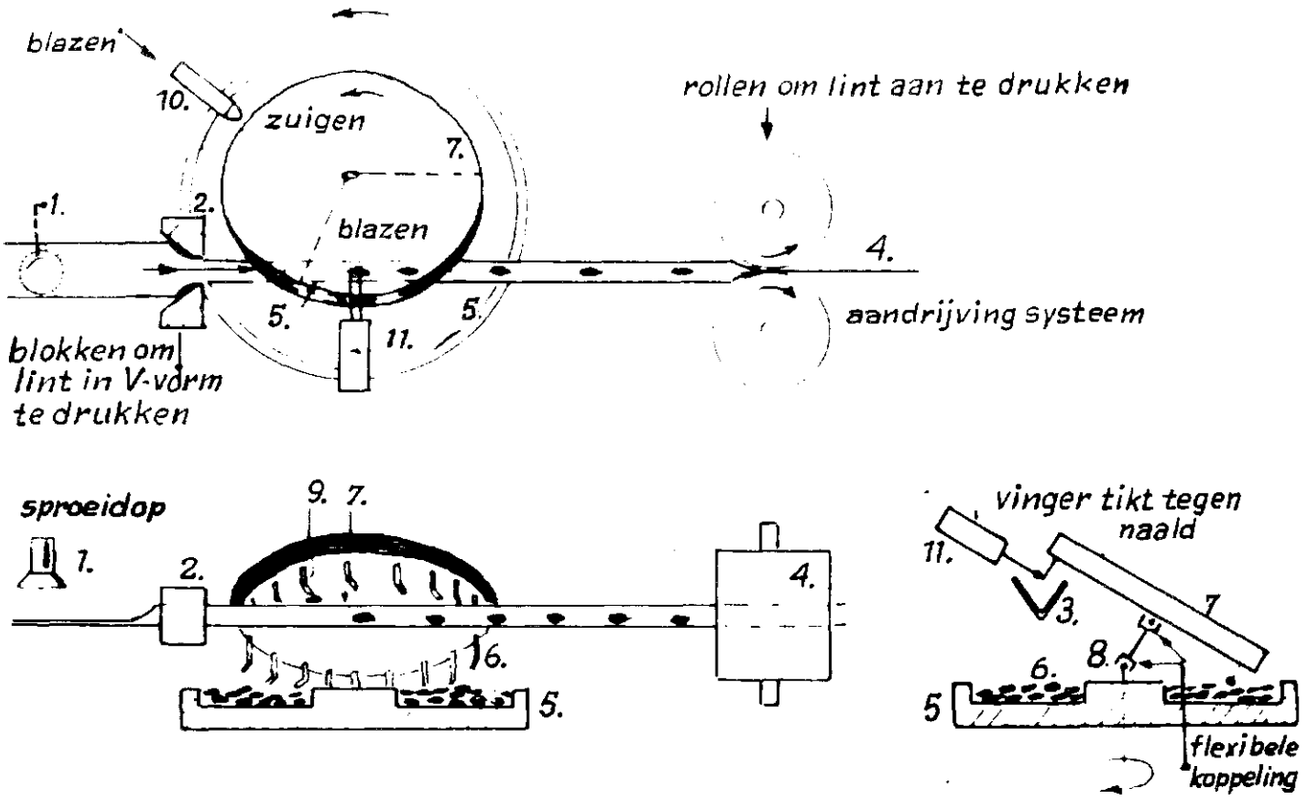
afb.156



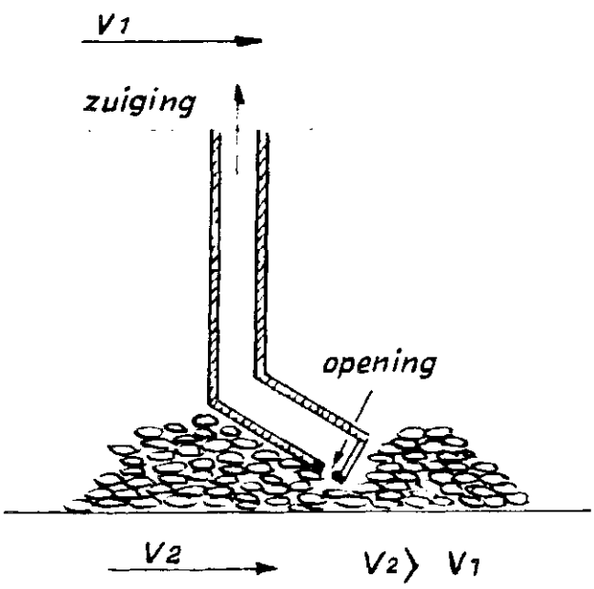
afb.157



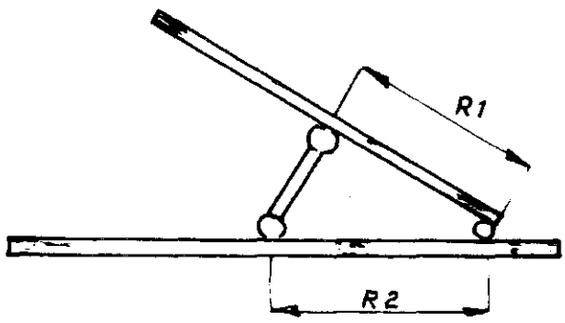
afb.158



afb. 159

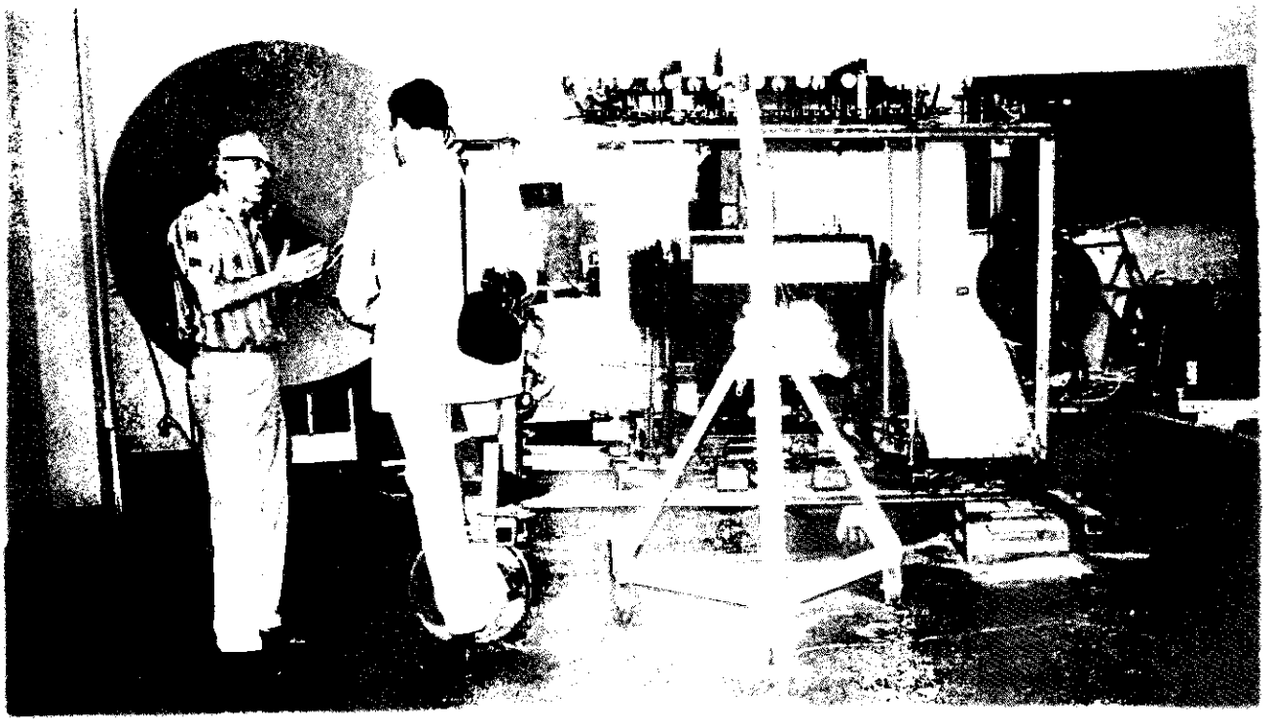


afb.160

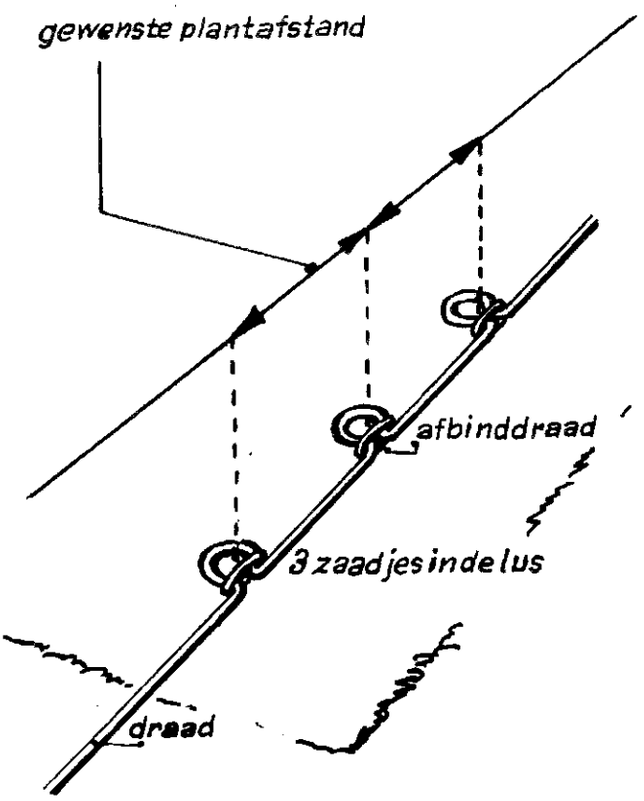


$R2 > R1$
$n_1 = n_2$ dus $V2 > V1$

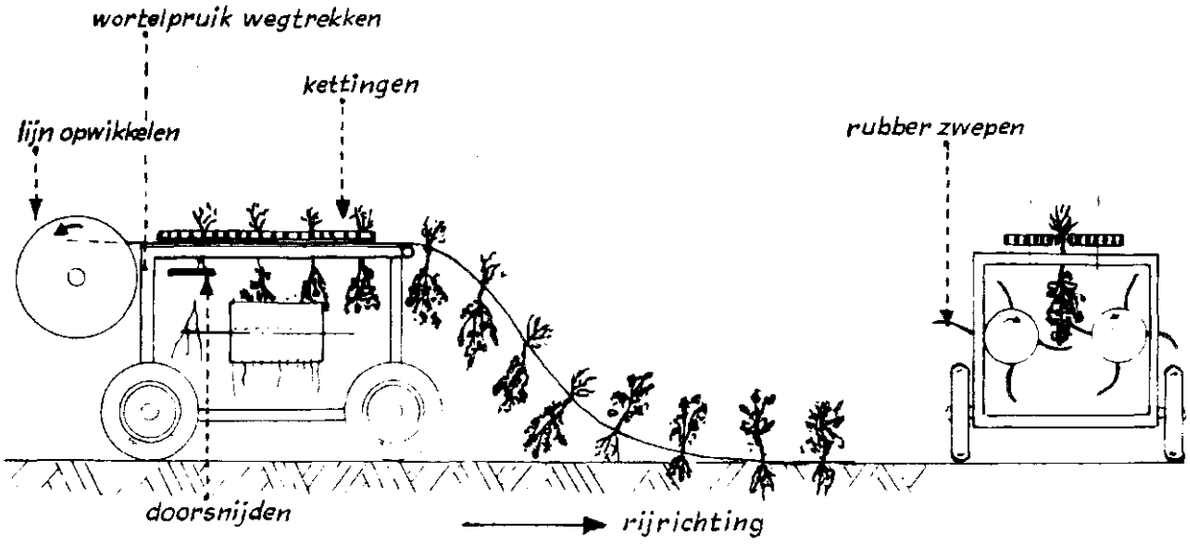
afb. 161



afb.162



afb.163


wortelpruik wegtrekken
kettingen
lijn opwikkelen
rubber zwepen
doorsnijden
rijrichting

afb. 164