



**Verfahrenstechnische Lösungen
der
intensivierten Feldproduktion mit Folie**

von
Karl-Hans Kromer

1982

Technische Universität München
Institut für Landtechnik
Freising - Weihenstephan

VERFAHRENSTECHNISCHE LÖSUNGEN
der
INTENSIVIERTEN FELDPRODUKTION MIT FOLIE

Bericht einer Studienreise nach Israel im Rahmen der deutsch-israelischen
Zusammenarbeit in der Agrarforschung

von
Karl-Hans Kromer

Grüne Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan

Sonderheft

1982

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einführung	3
II. Folienanwendung	5
III. Bodensolarisation	9
IV. Bodenimpfung mit Bakterien	11
V. Folienanbau-Technik	13
1. Folienmechanisierung im Kibbutz Saad	15
2. Aussaatversuch durch Folie	17
3. Sonderformen von Gewächshäusern	18
VI. Landtechnische Sonderverfahren	19
1. Bewässerungstechnik	19
2. Transporttechnik	20
3. Hydrostatischer Fahrantrieb über die Wegzapfwelle	20
VII. Abbildungen und Darstellungen	24
VIII. Literaturverzeichnis	36
IX. Anhang	38

Die Studienreise wurde mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn und des Volcani Centers, Bet Dagan durchgeführt.

I. Einführung

In der israelischen Agrarproduktion gibt es vielfältige und wegweisende Beispiele der Intensivierung, d.h. Erhöhung der Bodenproduktivität durch Anwendung verfahrenstechnischer Sonderlösungen und den Einsatz synthetischer Produktionshilfsmittel. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Von besonderem Einfluß ist jedoch das Streben nach einem hohen Selbstversorgungsgrad auf begrenzter landwirtschaftlicher Nutzfläche und unter ungünstigen klimatischen Voraussetzungen. Infolge dessen erfordert jede Steigerung der agrarischen und gärtnerischen Produktion vor allem die Beeinflussung der Wachstumsfaktoren Feuchte und Temperatur. Dies erklärt, warum Israel auf dem Gebiet der wassersparenden Bewässerung, z.B. der Tropfbewässerung, einen großen technologischen Vorsprung auch gegenüber den meisten hochmechanisierten Agrarproduzenten hat.

Zur Erlösmaximierung sind die Primeur-Preise in Mitteleuropa, speziell für gärtnerische Produkte auszunützen. Dies geht trotz klimatischer Vorteile während der Wintermonate (siehe Anhang) nicht ohne geschützten Anbau, d.h. durch Kultivierung unter Glas oder Folie, bzw. durch Beeinflussung der Bodentemperatur und -feuchte, d.h. durch Bedeckung mit organischem oder synthetischem Mulch. Über die Anbauflächen unter Glas und mit Folie in der Saison 1982 liegen keine gesicherten Angaben vor. Die verfügbaren statistischen Daten über die israelische Landwirtschaft stammen von 1980 (Ausgabe Juni 1981) und sind im Anhang beigefügt. Danach entspricht die Anbaufläche von Gemüse und Melonen etwa der halben Freilandgemüse-Anbaufläche in der BR Deutschland.

Einführend ist noch darauf hinzuweisen, daß es in Israel praktisch kein Privateigentum am Produktionsmittel Boden gibt, die Anzahl der privaten landwirtschaftlichen Betriebe soll unter zehn liegen. Die bekannten Organisationsformen -Kibbutz und Moshav- sind vielfältig beschrieben worden (20,21) und sollen hier nicht noch einmal behandelt werden. Produktionstechnisch ist für die Moshavim wichtig, daß die privat zu bewirtschaftende Fläche auf ca. 3 ha (30 dunam) pro Mitglied begrenzt ist und dessen jährliches Wasserkontingent 1.600 m³ beträgt. Dem steht ein Wasserbedarf für Orangen- und Avocado-Plantagen z.B. im Raum Bet Dagan von rund 800 m³/ha gegenüber, es sind also nur 2 ha intensiv zu bewirtschaften. Die Notwendigkeit dieser Kontingierung wird verständlich, wenn man weiß, daß die Wasserversorgung über-

wiegend vom See Genezareth aus erfolgt (Abb. 1) und deren Verwendung in der Landwirtschaft hoch subventioniert wird. Deren Preis pro m³ Wasser beträgt nur 1,50 Shekel, während es sonst 5 Shekel sind. Die verschiedentlich sichtbare Bevorzugung der agrarischen Produktion erklärt sich aus dem Anspruch der besonderen sozialen und soziologischen Komponente des Landlebens im zionistischen Staat (20,21). Sie wurde noch vor wenigen Jahren durch eine überproportionale Vertretung der Landwirtschaft im Parlament (Knesseth) und in der Regierung dokumentiert. Dies gilt jedoch heute nicht mehr und es bestehen deutliche Tendenzen, die bestehenden steuerlichen Vorteile abzubauen. In der Suche nach Diversifikation fertigen die Kibbutzim derzeit rund 40% der israelischen Landmaschinen.

In der Praxis werden aufgrund der vorbeschriebenen Voraussetzungen auch Verfahrenstechniken gefördert, die einer betriebswirtschaftlichen Prüfung nicht Stand halten. Flächenertrags- und Erlösmaximierung stehen vor der Kostendeckung. Auch aus diesem Grund sind eine Reihe von Verfahren mit hohem Mechanisierungsgrad und technischem Standard nicht auf deutsche Anbaubedingungen zu übertragen. Ihr hohes Niveau kann aber Denkanstöße und wichtiges Detailwissen zur Verbesserung der bei uns praktizierten Verfahren vermitteln. Auch in der Grundlagenforschung ist bei fachübergreifenden Problemen, wie z.B. der Bodenimpfung mit Bakterien, ein deutlicher Wissensvorsprung vorhanden. Der Grund liegt meines Erachtens wesentlich in der engen Zusammenarbeit mit ausländischen Wissenschaftlern auf der Basis des BARD (Binational Agricultural Research and Development Fund)-Programmes oder beruht auf der finanziellen Unterstützung durch die BSF (United States Israel Binational Science Foundation). Die deutsch-israelische Zusammenarbeit in der Agrarforschung sollte deshalb auch die Möglichkeit der Finanzierung von gemeinsamen Forschungsvorhaben, auch in der BR Deutschland, einschließen. Dabei müssen gewisse Hindernisse, wie die Sprachbarriere und die nahezu ausschließliche Veröffentlichung aktueller israelischer Beiträge in Hebräisch überwunden werden.

Der vorliegende Bericht behandelt vor allem den für Agrarproduktion aktuellen Bereich der Kunststoffanwendung, speziell von Folie. Dabei wird zum besseren Verständnis auch auf die grundlegenden Zusammenhänge der Folienanbautechnik und deren Stand in Deutschland eingegangen.

II. Folienanwendung

Die Folie beeinflusst bei der Bedeckung von Böden oder Kulturen und der Verpackung landwirtschaftlicher Produkte alle Umweltfaktoren. Je nach Anwendung werden ihre Eigenschaften hinsichtlich Licht-, Gas-, Wasserdampf- und Wärmedurchlässigkeit dominant. Dementsprechend werden verschiedene Folienqualitäten und -arten entwickelt und verfahrensspezifisch eingeführt. Für die intensivierete, verlustarme Feldproduktion lassen sich im wesentlichen drei Einsatzgebiete unterscheiden:

1. Kulturbedeckung
2. Bodenbedeckung
3. Konservierung.

Bei der Kulturbedeckung, d.h. die Kultur ist unter der Folie, ist zusätzlich zu unterscheiden, ob diese über der gesamten Vegetationsperiode (Gewächshaus) oder nur im ersten Teil der Vegetationsperiode (Folientunnel) erfolgt. Die Ziele der Kulturbedeckung sind:

- jahreszeitlich früherer Anbau, z.B. in Israel Gemüseanbau im Winter
- Verkürzung der Vegetationszeit bzw. Verfrühung
- Ertragssteigerung bzw. -sicherheit.

Hierfür ist eine hohe Lichtdurchlässigkeit im photosynthetisch wichtigen Spektralbereich erforderlich, zumal bei geringer Temperatur in der Regel auch Licht im Minimum ist. Bei der Reflexion des eingefallenen Lichtstrahles von rauhen, strukturierten Flächen, wie dies bei Boden und Pflanzen der Fall ist, findet diese als Remission statt. Dies bewirkt eine Vergrößerung der Wellenlänge und damit eine spektrale Verschiebung in den Infrarotbereich. Bedeckungsmaterialien mit geringer Durchlässigkeit für den IR-Anteil haben demzufolge eine größere Isolierwirkung. Bewirkt die Folie durch Mehrfachbrechung bereits eine diffuse, d.h. nicht gerichtete Strahlung, wird die Rückstrahlung und der Einfluß des Einstrahlungswinkels z.B. durch unterschiedlichen Sonnenstand vermindert. In geschlossenen Kulturräumen steigt damit die Temperatur von Boden, Luft und Pflanzen an, es sinkt die relative Luftfeuchtigkeit und die CO₂-Konzentration. Man bezeichnet diese Zusammenhänge häufig auch als "Gewächshauseffekt". Beim Unterschreiten von Mindestwerten des CO₂-Gehaltes ist ein Lüften, d.h. beim Tunnel ein Öffnen oder eine Perforation erforderlich.

Demgegenüber stellt die Anreicherung mit CO₂ eine Möglichkeit dar, die Assimilationsleistung der Pflanzen zu steigern. Dies gilt besonders für C3-Pflanzen, da diese einen hohen CO₂-Kompensationspunkt haben. Erste Versuche sind seit Anfang dieses Jahrhunderts bekannt, Anfang der 60er Jahre wurden erneut Kulturzeitverkürzung und Ertragssteigerung nachgewiesen. Pflanzenbaulich sinnvoll scheint eine CO₂-Konzentration im Pflanzenbereich von 0,1 Vol.% (1000 ppm) zu sein. Dabei steigt die optimale Blattemperatur. Unter unseren Bedingungen sollte sie um ca. 3°C für 0,1 Vol.% CO₂ erhöht werden. Demzufolge handelt es sich um eine für Israel besonders geeignete Verfahrenstechnik, die während der Heizperiode über CO₂-Anreicherung durch Verbrennungsgase praktiziert wird. Die verbreiteten Luftheizungssysteme (Abb. 2) erleichtern die Anwendung. Problematisch ist die bei dieser Einfachlösung auftretende Verunreinigung der Gewächshausluft (SO₂, NO_x).

Die Folie bietet sich auch zur Veränderung der Größe des Kulturraumes an, z.B. durch Einsatz von Folientunneln in Gewächshäusern und der Verwendung von Energieschirmen (23).

Bei der Bodenbedeckung beeinflusst die sog. Mulchfolie vor allem die Wachstumsfaktoren Temperatur, Feuchte und Licht. Die Kultur ist über der Folie und bleibt während der gesamten Vegetationsperiode liegen. Bei selbstzerfallenden, nicht UV-stabilisierten Folien ist diese aber nicht während der gesamten Zeit geschlossen. Die Dauer des Mulchfolieneffektes hängt demnach von der Folienqualität ab und kann sich bis zur Ernte erstrecken. Wird die Folie im ausreichenden zeitlichen Abstand vor dem Anbau verlegt, fördert sie die Bodengare. Je nach den Lichtdurchgangseigenschaften wird der Boden unterschiedlich stark erwärmt, das Unkrautwachstum und den Schädlingsbefall verhindert oder verringert. Bei ausreichender Globalstrahlung und hoher Bodenfeuchte (nahe 100 % der nutzbaren Feldkapazität) wird eine Bodenentseuchung durch Erwärmung, die sog. Bodensolarisation möglich. Sonderformen mit reflektierenden Streifen haben eine Abwehrwirkung gegen Insekten und bei Herbizidimprägnierung ist eine Unkrautbekämpfung möglich (15). Lichtundurchlässige, schwarze Folien unterbinden das Pflanzen, d.h. das Unkrautwachstum unter Folie. Daher sind die Ziele der Mulchfolienanwendung:

- Erhaltung oder Erhöhung von Bodentemperatur und -feuchte
- Vermeidung der Wasserverdunstung und der damit verbundenen Vegetationskühlung
- Unkrautkontrolle, insbesondere wenn keine Herbizide zugelassen sind
- Schutz vor Verschlämmung und Verschmutzung der Kultur
- Schädlingsbekämpfung

Die zuvor erwähnte Bodensolarisation ist ein physikalisches Verfahren der Bodenentseuchung und in Deutschland nicht bekannt. Daher wird hierauf in einem getrennten Kapitel eingegangen. Die Bodenimpfung mit Bakterien erfordert eine Bodentemperatur im mesophilen Bereich, was unter unseren klimatischen Bedingungen nur durch Verwendung von Folie zu erreichen ist, so daß hierauf ebenfalls in einem getrennten Kapitel eingegangen wird.

Bei der Konservierung wird die Undurchlässigkeit von PE gegenüber Wasserdampf u. Gasen genutzt. In Deutschland machen die Silofolien mit 40.000 t rund 90 % des Gesamtverbrauches aus. In Israel handelt es sich in der Regel um eine lichtundurchlässige, möglichst reflektierende Folie von 0,1 mm Stärke. Israelische Versuche konzentrieren sich auf die Konservierung und Aufwertung von kubischen Großballen mit NH_3 , speziell von Welkheu (Baccia). Damit sind bekanntlich eine Futteraufwertung oder Aufschluß (Stroh) verbunden. Hierzu werden die 600 bis 700 kg schweren Ballen in Folien verpackt und 3 bis 5 Gew.% NH_3 bezogen auf TS appliziert. Die technische Variante ist die Applikation mittels perforiertem Rohrdorn (Abb. 3).

Demgegenüber bewirkt die Verpackung in Folie z.B. von Brokkoli und Chinakohl durch höhere CO_2 -Konzentration einen geringeren Qualitätsverlust (1). Ein ähnlicher Effekt wird auch durch Verpackung in "dichten" Kartons erzielt (Erdbeeren). CO_2 ist bekanntlich zu Reifungshormonen z.B. Ethrel, antagonistisch, so daß die Anreicherung auf 8 bis 10 % den Reifeprozess verzögert, zusätzlich aber auch Krankheitsbefall und Chlorophyll-Abbau unterdrückt (5).

Folienarten

Während zur Kulturbedeckung ausschließlich transparente Folie verwendet wird, erfolgt die Bodenbedeckung mit Folien unterschiedlicher Färbung und Kaschierung. Bei transparenter Folie ist die Temperaturdifferenz gegenüber unbedecktem Boden und Verwendung von schwarzer Mulchfolie höher und bestätigt

damit den zuvor diskutierten Gewächshauseffekt. Schwarze Folien bewirken während der Tageszeit keinen Temperaturvorsprung, ihre Wirkung beruht vielmehr in der größeren Wärmedämmung des Wärmespeichers Boden. Eigene Untersuchungen (13) haben französische Angaben bestätigt, wonach die Verwendung transparenter Folie die wirksame Globalstrahlung in der Wachstumsphase um 4 bis 6 % erhöhen kann (3). Außerdem wird die Bodentemperatur unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in den Bereich optimalen Wachstums verschoben (14). Aus Kostengründen überwiegt bei vergleichsweise kurzzeitiger Foliennutzung, d.h. weniger als zwei Jahre, Polyäthylen als Ausgangsmaterial.

Die Folienstärke und -qualität richten sich nach der mechanischen Beanspruchung (Verlegbarkeit, Windlast, Art der Unterkonstruktion, etc.) und der klimatischen Beanspruchung (UV-Strahlung, Dauer der Bedeckung, etc.).

Kennzeichnend für Israel ist die nur einjährige Verwendung von PE-Folien. Dabei werden für Gewächshäuser Folienstärken von 0,1 bis 0,12mm verwendet mit gleichen Tendenzen der Verwendung von Energieschirmen wie in Mitteleuropa (Abb. 4). Für die Bodenbedeckung beträgt die Stärke in der Regel 0,05mm. In der BR Deutschland liegt die Stärke zwischen 0,02 bei transparenter Maisfolie bis 0,1mm bei schwarzer Weinbaufolie.

Sonderqualitäten von Bedeckungsfolien, z.B. Infrasol 266 (®) vom Kibbutz Ginegar (Kennwerte im Anhang) sind durch eine diffuse Strahlung mit geringerer Durchlässigkeit im Infrarot (IR)-Bereich und Antitauereffekt gekennzeichnet (23). Die dadurch zu erzielenden Mehrerträge und Qualitätssteigerungen sind noch umstritten, aber unter Berücksichtigung der Forschungsergebnisse mit EVA-Folie zu erwarten. Der Preis beträgt 2,60 bis 2,90 US \$/kg gegenüber 2.-- US \$/kg für PE (cif. BR Deutschland). Israeli-sche Folie ist damit bei den hier gültigen Endverbraucherpreisen von 4,50 DM/kg PE nicht konkurrenzfähig.

III. Bodensolarisation (4,8,9,10,11,12,18,19)

Die wirkungsvolle und wirtschaftliche Entseuchung von Böden und Erden ist eine wichtige Kulturmaßnahme der gärtnerischen Produktion. Sie kann grundsätzlich nach chemischen und physikalischen Methoden erfolgen.

Die chemische Bodenentseuchung mit Methylbromid ist ein weltweit gebräuchliches und effektives Verfahren bei der Bekämpfung von *Fusarium*, *Verticillium* und *Phytophthora*. Nachteilig ist dabei, daß auch die gegenüber pflanzenschädigenden Organismen antagonistische Mikroorganismen abgetötet werden und die Rückstandsfrage sehr kritisch zu beurteilen ist. Daher sind diese Mittel für Gemüse in Deutschland nicht zugelassen und deren Anwendung auch im Ausland rückläufig. In jedem Fall wird eine Bedeckung des behandelten Bodens erforderlich, wobei in den einzelnen Ländern unterschiedliche Vorschriften bestehen. Eine Vollentseuchung zwingt zu einer ganzflächigen Folienabdeckung, so daß die einzelnen Folienbahnen bei der Anlage verklebt oder verschweißt werden müssen. Bei dem Kleber handelt es sich um einen Ein-Komponenten-Kleber mit einer Verarbeitungstemperatur von mindestens 15°C und einer Temperaturbeständigkeit von $\pm 65^\circ\text{C}$. Bei hoher Globalstrahlung ist dadurch die Klebestelle nur drei bis vier Tage haltbar, was aber in der Regel ausreicht. Bei dem Verschweißen mit Heißluft besteht diese Begrenzung nicht, so daß sich auch aus Kostengründen die technische Entwicklung hierauf konzentriert (Abb. 5).

Die für Gemüse zugelassene Bodenentseuchung mit Basamid-Granulat $\text{\textcircled{R}}$ (bis 50 g/m²) erzielt nur eine deutliche Minderung des Pilz-, Nematoden- und Unkrautbefalles.

Die physikalische Entseuchung mit Dampf hat daher in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, wobei die Direkt-Applikationsverfahren der Eggen-dämpfung und des Dämpfpfluges sehr leistungsfähige Hochdruckdampferzeuger erfordern und damit ortsgebunden sind. Als wirtschaftlichstes Verfahren gilt im Gewächshaus heute das Dämpfen unter Folie (6). In Folge der unterschiedlichen Temperaturempfindlichkeit der Schadorganismen sind Temperaturen zwischen 50 und 92°C und entsprechende Applikationsdauer erforderlich. Weitere Einflußgrößen sind die Bodenfeuchte- und verdichtung, als Faustzahl kann jedoch eine erforderliche Bekämpfungsdauer von 20 min. mit 95°C angenommen werden, wobei besonders auf den Temperaturabfall am Rand der Dämpffolie zu achten ist.

Bei ausreichender Globalstrahlung ist zu prüfen, inwieweit der bekannte Gewächshauseffekt unter transparenten Folien ebenfalls zur Bodenerwärmung herangezogen werden kann. Bereits 1939 waren positive Ergebnisse bei der Bekämpfung von *Thielaviopsis bisicola* mit direkter Sonneneinstrahlung bekannt geworden. Erfolgreiche Versuche mit transparenter Mulchfolie seit 1974 ergaben in Israel eine mögliche Bodenerwärmung auf 40 bis 54°C in 5 cm Tiefe, auf 40 bis 43°C in 20 cm Tiefe und auf 38 bis 40°C in 30 cm Tiefe (10,19). In Deutschland wurden demgegenüber in 5 cm Tiefe nur Temperaturen bis 42°C nachgewiesen (13). Demnach erfordert die Bodenheizung mit transparenter Mulchfolie, die sogenannte Boden-Solarisation (soil solarization), eine längere Bedeckungszeit als die Bodendämpfung. Außerdem ist für die Wärmeleitung eine ausreichende Bodenfeuchte, in der Regel ein Versorgungsgrad von 100 % für maximale Wärmeleitung erforderlich. Die Zusammenhänge des Wärmeüberganges und damit Temperaturverlaufes im Boden hat MAHRER (18) in Fortführung der Arbeiten von HOPEN mit einer zweidimensionalen Temperaturgleichung erfasst und so die Möglichkeit der Systemsimulation geschaffen. Damit kann auch der Temperaturverlauf im Bereich des Folienrandes und der Wirksamkeit des Verfahrens über der gesamten Feldbreite beschrieben werden. Dieser Randeinfluß nimmt erwartungsgemäß mit der Tiefe ab und ΔT beträgt in 30 cm Tiefe unter 4 K, definiert als relativer Wirkungsgrad EF (relative efficiency). Die Computersimulation des Temperaturverlaufes in Abhängigkeit von den Klimadaten und anderen Einflußfaktoren ergab eine gute Übereinstimmung mit dem in der Praxis ermittelten Temperaturverlauf. Die Wasserinfiltration konnte von HOLTAN und YARAMANOGLU auch in Abhängigkeit von der Zeit mathematisch beschrieben werden (22).

Hohe Bekämpfungsgrade wurden nachgewiesen für *Verticillium dahliae*, *Sclerotium rolfsii*, *Pyrenochaeta terrestris*, *Pratylenchus thornei*, *Orobanche*, *Rhizoctonia solani* und *Aspergillus* spp. Für die sichere Bekämpfung von *Fusarium* ist eine Bodenheizung in dem angegebenen Temperaturbereich von ca. 40 Tagen erforderlich. Dabei wurde gleichzeitig die Bekämpfung der Unkräuter *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus retroflexus*, *Xanthium spinosum* und *Cynodon dactylon* erreicht (Abb. 6).

Als Nebeneffekt bewirkt die Bodenerwärmung bekanntermaßen eine erhöhte Mikroorganismen-tätigkeit bei möglicher Förderung antagonistischer Stämme sowie eine Erhöhung des Gehaltes an löslichen Mineralien z.B. NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , CA^+ (10).

Der großflächigen Anwendung derartiger Verfahren sind jedoch in Deutschland durch die um 40 % geringere Globalstrahlung gegenüber Israel (siehe Anhang) und Niederschlägen von 71-114 mm in den Monaten mit höchster Globalstrahlung Grenzen gesetzt bzw. nicht möglich. Günstiger sieht es möglicherweise bei der Anwendung in geschlossenen Kulturräumen aus.

In Israel ist die Bodensolarisation Voraussetzung des großflächigen bioorganischen Anbaues (biologischer Anbau) und angeblich auf 1000 ha angewendet.

Praktische Anwendung im Kibbutz Sdeh Eliahu

Hierbei handelt es sich mit 5 ha um den größten biologischen Anbau in Israel. Der Kibbutz hat eine Gesamtfläche von 330 ha. Die Wirkung der Bodensolarisation ist aus Abb. 6 ersichtlich, wobei die Düngung im wesentlichen durch eine umfangreiche Kompostwirtschaft (Abb. 7) sichergestellt wird. Die Kompostwirtschaft ist durch Verwertung des Stallmistes möglich. Beim Mietensetzen werden ca. 5 % Erde, 20 kg Polyphosphat/ m^3 und 4 kg Basaltmehl/ m^3 beigegeben. Die Aufbereitung erfolgt mit einem Stallmistschmalstreuer zweimal nach jeweils 4 Wochen. Insgesamt werden 4000 m^3 Schnellkompost pro Jahr gewonnen.

IV. Bodenimpfung mit Bakterien (7, 8)

Die Bodenimpfung mit stickstoffbindenden Bakterien ist primär kein landtechnisches Problem. Mikrobiologische Versuchsergebnisse aus den USA wurden erstmals 1976 veröffentlicht. *Azospirillum brasilense* (7 μm lang, 2 μm stark) war von stickstoffbindenden Wurzeln verschiedener Grasarten isoliert und als biologisches Hilfsmittel der Nitrifikation für einige Pflanzen vorgeschlagen worden. Weitere Versuche in den USA, Israel, Italien und Brasilien haben die positive Wirkung auf Wachstumsparameter der Wurzeln und Gesamtpflanze, den N- und K-Gehalt belegt. Die Ergebnisse

werden aber zum Teil kontrovers diskutiert. Die in Fachgesprächen diskutierten Versuche und vorwiegend Veröffentlichungen von KAPULNIK, KIGEL, OKON, NUR und HENIS ergaben jedoch, daß die Impfung mit *Azospirillum brasilense* nicht nur bei C4-Pflanzen (Sorghum, Pennisetum americanum L., Zea mays, Panicum, Pemisetum, etc.), sondern auch bei C3-Pflanzen den TS-Ertrag und den N-Gehalt im Boden erhöhen. Danach konnte ein erhöhter Zuwachs an Wurzeln um bis zu 40% des TS-Gewichtes und des Massenertrages der Gesamtpflanze bis zu 100% nachgewiesen werden. Hierzu wurde Torf (40% H₂O-Gehalt, pH 7) als Trägersubstanz verwendet, mit *A. brasilense* infiziert und zwei bis drei Wochen vor dem Anbau in einer Menge von ca. 1 kg/ha ausgebracht. Herbizide hatten auf Wachstum und Bestand der Bakterien keinen Einfluß. Die "Impfung" ist also praxisnah möglich.

Das erhöhte Wurzelwachstum führt zweifellos zu einer besseren Nutzung der verfügbaren Nährstoffe und damit zu einer möglichen Senkung der Düngergaben. Gleiches gilt auch für das pflanzenverfügbare Wasser im Boden, so daß sich in nahezu allen Fällen signifikante Ertragserhöhungen ergaben. Das gesteigerte Wurzelwachstum wird dabei hormonalen und enzymatischen Wirkschemen zugeschrieben. Die größten Zuwachsraten wurden im mesophilen Bereich von 27 bis 32°C im Wurzelbereich erzielt. Von Einfluß ist sicher auch der verringerte C₂H₄-Gehalt, so daß sich ähnliche Zusammenhänge wie beim Mulchen ergeben (10,11,14).

Das Verfahren wird in Israel großflächig durch die Biotechnology General Company Ltd. erprobt und soll im kommenden Jahr kommerziell verwertet werden. Über die Kosten liegen noch keine Angaben vor. Dabei ist vorgesehen, den Bakterienstamm nach der Ernte abzutöten. Dadurch wird die Rückstandsproblematik vorerst ausgeklammert.

Die vorhandene Gerätetechnik des Folienanbaues (14) (siehe Anlage) ermöglicht die Torfausbringung auch in geringen Mengen und anschließende Bodenbedeckung mit Folie. Die Aussaat kann ebenfalls mechanisiert nach zwei bis drei Wochen durch die Folie erfolgen. Ist also die pflanzenbauliche Fragestellung geklärt, ist das Verfahren der Bodenimpfung nach verfahrenstechnischen Modifikationen im Freiland und im Gewächshaus zu erproben.

V. Folienanbau-Technik

Im Bereich der Folienablage gibt es keine von der auch in Deutschland verwendeten Technik abweichenden Lösungen (14). Mit Bodenbearbeitungswerkzeugen wird eine Furche geöffnet, die Folie abgerollt und deren Räder mit Gummirädern in der Furche gehalten. Je dünner die Folie ist, umso geringer darf der Querschnitt durch die spannenden Gummiräder sein; bei den in Israel gebräuchlichen Folienstärken von mehr als 0,04 mm ist das in der Regel kein Problem. Auf unebenem Gelände erfolgt die Furchenöffnung am besten durch parallel geführte Werkzeuge. Durch die feinkrümelige Saattbettbereitung, überwiegend mit zapfwellengetriebenen Geräten, ist dies in Israel nicht erforderlich. Auf steinigem Boden haben sich Vorschiebervorschäler bzw. rotierende Zudeckscheiben besser bewährt als Streichblechkörper, ähnliches gilt für die Bedeckung der Folienränder mit Erde. Für höhere Fahrgeschwindigkeiten bis 7 km/h werden im Erdablauf der Zudeckwerkzeuge Leitbleche oder Gummilappen angebracht. Diese sollen verhindern, daß zuviel Erde auf die Folien geworfen und damit die Kollektorfläche verkleinert wird. Eine ähnliche Wirkung haben nach vorne geneigte Zudeckscheiben, wie sie in Israel verwandt werden.

Abweichend ist in Israel die gleichzeitige Lochung beim Abrollen. Hierzu werden sowohl angetriebene Werkzeuge mit gleicher Schnitt- wie Abrollrichtung oder beheizte Drahtschleifen verwendet. Dies ist für die zum Teil praktizierte Horstsaat mit Synchronisation von Saattgutablage und Lochung gebräuchlich (Abb. 7,8).

Die Bewässerung erfolgt in der Regel mit Tropfrohren, die vor der Folienablage abgelegt werden. Zur sicheren Führung der Folienrohre sind an den Folienlegegeräten und eventuell am Schlepper Leitbügel angebracht (Abb. 9). Die Folienablage wird dadurch nicht behindert, die Rüstzeit nur durch erforderliche Einführung der Rohre zu Beginn des Feldes etwas erhöht. Eine Dammformung ist nicht erforderlich und daher ungebräuchlich. Spezialgeräte sind als Prototypen in der Erprobung (Abb. 10).

Die größte Verfrühung wird in Mitteleuropa durch die Verwendung von Folientunneln erreicht. Zu der Folienablage kommt noch das Erstellen der Unterkonstruktion in Form von Federstahlbügel hinzu, mit immerhin 1.500 kg/ha. Entfalten, Auflegen und punktweises Festlegen der Folie erfordert in der Handarbeitsstufe paariges Zusammenarbeiten. Dies trifft insbesondere für Tunnel für größere Beetbreiten zu. Bei einer Sonderform, dem Pfälzer Schnurtunnel, entspricht der Arbeitszeitbedarf für das Verschnüren etwa dem des Festlegens der Folienränder. Alle Systeme benötigen 50 bis 73 AKh/ha (15). Seit Jahren ist auch das von ALPER entwickelte und von Technohac (siehe S. 44 - 46) gebaute System der Tunnelablage bekannt (14, 15, 25). Es besteht aus drei Geräten, die für unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten (bis zu 7 km/h) ausgelegt sind. Die Arbeitsvorgänge sind im einzelnen:

1. Mulchfolie verlegen
2. Aussaat oder Pflanzung
3. Bügel stecken
4. Bedeckungsfolie über Bügel verlegen

Die Fußbreite dieser Tunnel beträgt 80 - 100 cm, die Tunnelhöhe 0,4 m. Die Bügel sind durch die Mulchfolie gesteckt. Die Nutzbreitenverluste durch Randfestlegung kann hoch sein, was sich jedoch bei großen Spurweiten nicht auswirkt. Es galt zu überprüfen, ob in der israelischen Praxis die Firmenangaben tatsächlich erreicht werden. Hierzu wurden die beiden Kibbutzim Saad und Urim besucht, die wesentlich an der Vervollkommnung der Technik mitgearbeitet haben (25).

1. Folien-Mechanisierung im Kibbutz Saad

Die Produktionstechnik im Kibbutz Saad ist bestimmt durch den großflächigen Anbau von Möhren (100 ha, Ertrag 700 bis 1.100 dt/ha) und von Melonen mit Folientunnel (50 ha, Ertrag 400 bis 500 dt/ha). Die Melonen werden als Sommerkultur (2,5 Monate) und als Winterkultur (4,5 Monate) angebaut.

Die Bodenbearbeitung sieht in der Regel den Einsatz von 2 x Untergrundlockerer plus 1 x Scheibenegge plus 1 x Saatbettkombination vor, beim Möhrenanbau erfolgt mit der Beetformung eine Feinkrümelung. Versuchsweise werden nicht getriebene Krümelwalzen (Abb. 11) zur Beetprofilierung erprobt. Beim Möhrenanbau werden die Beete in getrennten Arbeitsgängen "gepflegt", um so eine Selbstführung der Geräte z.B. beim Hacken oder der Band-Herbizidapplikation (Sicherheitsabstand zu den Pflanzen 7 cm) zu erreichen.

Der Folienanbau besteht in Modifikation zu der auf Seite 14 beschriebenen Anbautechnik aus vier Arbeitsgängen:

1. Verlegung der Tropfbewässerung

Hierzu werden trommelbare Tropfrohren verwendet, die in Rollen mit maximal 6.000 m Tropfrohr angeliefert werden. Die Verlegegeschwindigkeit liegt bei 7 bis 10 km/h und ist daher von der Folienverlegetechnik getrennt. Die Schlauchtrommeln werden von speziellen Tragrahmen mit senkrechten oder waagerechten Abrollachsen aufgenommen und es können in einem Arbeitsgang bis zu fünf Reihen bzw. Beete belegt werden (Abb. 8/9).

2. Kombinierte Aussaat und Mulchfolienablage

Nebeneinander werden verschiedene Entwicklungsstufen erprobt. Das in Zusammenarbeit mit dem Kibbutz Saad und Urim entwickelte Gerät (Abb. 12, Modell T-2100 der Firma Technohac (25)) gilt als letzter Stand der Technik. Damit können 80 bis 120 cm breite Folien verlegt werden. Die Saat mit Dibbeleinrichtung ist mit der Folienlochung synchronisiert. Für die Lochung werden entweder in Abrollrichtung rotierende Scheibenmesser-Elemente oder ein beheizter Trenndraht verwendet (Abb. 12). Letzterer wird mit einem Generator gespeist oder über die Schlepperhydraulik (4 bis 8 l/min) angetrieben. Die zuvor abgelegten Tropfrohren werden von einfachen Leitvorrichtungen aufgenommen und mittig unter der Folie abgelegt, sofern keine konventionelle Beregnung vorgesehen ist. Für die Mulchfolienablage einer Bahn sind 2 AK (Schlepperfahrer und Bedienungsperson) notwendig, bei getrenntem Arbeitsgang der Aussaat oder Pflanzung sind noch einmal 3 AK erforderlich (siehe S. 44).

3. Aufstellen der Unterkonstruktion (Bügelstecken)

Nach Versuchen mit verschiedenen Materialstärken werden als Mindestdurchmesser der Federstahlbügel 4 mm angesehen. Das Stecken der Bügel erfordert wiederum 2 AK (Schlepperfahrer und Bedienungsperson). Die Bügel

werden von zwei seitlichen Ketten geführt und von einem mittleren Kettenpaar in den Boden gedrückt. Damit beschränkt sich die Arbeit der Bedienungsperson auf das Einlegen der Bügel, im Unterschied zu den teilmechanisierten Systemen, wo die Bedienungsperson den Bügel in den Boden stecken muß (14).

4. Verlegen der Tunnelfolie

Hierfür überfährt der Schlepper die bereits gesteckten Bügel und muß so eine Mindest-Bodenfreiheit von 50 cm haben. In Abstimmung mit der zuvor beschriebenen Gerätetechnik wird das Modell T-2100 MPC der Firma Technohac verwendet. Es ist auch eine gleichzeitige Perforation der Tunnelfolie möglich. (siehe Seite 46).

Das gesamte Anbausystem mit Tropfrohrverlegung und kombinierter Mulchfolienablage und Aussaat erfordert vier Arbeitsteams. Dies gilt auch bei Verwendung einer konventionellen Rohrberegnung und Pflanzung in einem getrennten Arbeitsgang nach der Folienablage. Die in der Praxis erzielte Flächenleistung mit vier Teams à 2 bis 3 AK betrug 4 ha/h oder durchschnittlich 3 ha/d.

Damit ergibt sich ein Gesamtarbeitszeitbedarf von rund 25 AKh/ha für die Feldarbeitsgänge des Folientunnelanbaues einschließlich Saat bzw. Pflanzung.

Auch für die Folientunnel werden grundsätzlich UV-stabilisierte PE-Folien nur für eine Saison verwendet, da bisherige Versuche mit selbstzersetzender Folie negativ verliefen. Die Zersetzungsgeschwindigkeit war nicht beherrschbar und Folienrückstände im Boden werden nicht akzeptiert. Bei fortgeschrittenem Pflanzenwachstum, hoher Temperatur unter dem Tunnel und beginnender Blüte ist ein Öffnen der Tunnel erforderlich und dies erfolgt in der Regel durch Aufschneiden von Hand auf der windabgewandten Seite (Abb. 14). Folien- und Bügelbergung wird in der Regel nach zwei Monaten von jugendlichen Mitgliedern des Kibbutz durchgeführt und dabei wird mit einem AK-Besatz von 50 AK/25 ha gerechnet.

Die Direktsaat durch Folie wurde bislang nur mit einem Prototyp praktiziert (Abb. 15), der jedoch von der Firma Technohac auch als Hand-Särohr angeboten wird (Abb. 16). Das System weicht wesentlich von den bei uns kommerziell angebotenen Maschinen ab. Einzellochelemente auf der Basis von Drillmaschinen-Teleskoprohren mit Loch-Säelementen dürften einfacher einen mehrreihigen Anbau erlauben. Dabei wird das Loch-Säelement so mit der Vorfahrtgeschwindigkeit synchronisiert, daß es während der Samenablage in Ruhe relativ zur Sästelle ist. Das in Abb. 15 gezeigte Gerät hat in der vergangenen Saison nach Firmenangabe rund 25 ha gesät.

Die M ö h r e n e r n t e erfolgt bislang ausschließlich mit einreihigen Klemmbandmaschinen der Firma FMC, die sicher den Bestand in 10 cm-Bandsaat aufnehmen. Die Gesamtmechanisierung ähnelt sehr der auch in Europa verwendeten und in den USA entwickelten Erntetechnik.

Die M e l o n e n e r n t e erfolgt mit den im Kibbutz Saad entwickelten Ausleger-Erntehilfen mit Kanvas-Förderband (25). Dabei sind ein selbstfahrendes Aggregat C-180 und ein Dreipunkt-Anbaugerät C-126 im Gebrauch. Die technischen Daten im Anhang sind beigefügt. Danach beträgt die effektive Arbeitsbreite 18 m (C-180) bzw. 11,5 m (C-126). Die Ernte erfolgt ähnlich wie von Einlegegurken in Deutschland mit mindestens zehn Handerntern. Die Anbauerntehilfe scheint auch für deutsche Verhältnisse z.B. Schälgurken-Ernte gut geeignet (siehe Seite 47).

2. Aussaatversuch durch Folie

Für einen Vergleich der verschiedenen Sätechniken durch Folie wurde im Institut für Gemüsebau des Volcani Centers ein Vergleichsversuch mit Rettich (Keimfähigkeit 88 %) angelegt. Es handelte sich dabei nur um einen Tastversuch, bei dem vor allem die Eignung des Sästempels - System Brinkmann - und des Säbechers - System Fähse - zu überprüfen war. Beurteilungskriterium war der Aufgang bis zum 2-Blatt-Stadium. Der Anbau erfolgte am 12.3.1982. Die Bestandsaufnahme am 18.3.1982. Abgelegt wurde in ein Tischbeet mit gärtnerischer Erde, Ablagetiefe 10mm. Beim Anbau mit transparenter PE-Mulchfolie zeigte sich die gute Eignung des Säbechers bei Verwendung einer Druckrolle. Ohne Verwendung einer Druckrolle befriedigte das Auflaufergebnis nicht. Die Folienlochung durch den Sästempel war zu gering, so daß von 24 aufgelaufenen Pflanzen nur fünf durch eine Lochung wuchsen. Im Vergleich hierzu erfolgte der Anbau ohne Folie. Dabei wurde das Sästempelverfahren auch mit der Standard-Sätechnik (Furchenöffner, Zustreicher, Druckradrolle) verglichen. Hierbei war nur das Auflaufergebnis des Sästempels ohne Zustreicher deutlich schlechter. Ansonsten wurde zwischen konventionellem Anbau und Sästempel kein Unterschied festgestellt, die Abweichung lag innerhalb der Fehlergrenze.

3. Sonderformen von Gewächshäusern

Die Gewächshaustechnik wurde bereits bei der allgemeinen Beschreibung der Folienanwendung in Israel behandelt. Innovative Sonderformen stellen danach die, auch aus der Fachliteratur bekannten Hydro-Solar-Gewächshäuser und ein Hang-Gewächshaus dar.

Das H y d r o - S o l a r - G e w ä c h s h a u s ist in der Regel ein Folienhaus und basiert auf Arbeiten von ZAMIR. Durch Wasserverrieselung an einer bis zu 7 m hohen Wand soll ähnlich den Verdunstungsmatten ein Temperatúrausgleich bzw. eine Steuerung der Haustemperatur erreicht werden. Die dabei vom Wasser aufgenommene "Solar"wärme des Gewächshauses eröffnet die Möglichkeit einer Tag - Nacht - Speicherung. Um eine ausreichende Wassermenge verfügbar zu haben, war ursprünglich das Haus als "Hydro"kultur konzipiert, d.h. die Kulturfläche ist ein Floß auf einem vom Folienhaus überdeckten Bassin. In neuen Lösungen ist das Wasserbassin neben der Kulturfläche im Gewächshaus angeordnet und die Bewässerung und Nährstoffversorgung erfolgt nach der NFT oder überTropfbewässerung (Abb. 18).

Die besichtigten Hydro-Solar-Gewächshäuser hatten noch Anlaufschwierigkeiten oder wurden vom Betreiber nicht nach dem vorgeschriebenen Versuchsplan bedient. Nach dem jetzigen Stand der Technik handelt es sich um eine für Deutschland nicht aktuelle Gewächshaus - Sonderform.

Das H a n g - G e w ä c h s h a u s wurde zur bestmöglichen Nutzung der eingestrahltten Energie, vor allem im photosynthetisch wirksamen Bereich, an einem Hang von 19° errichtet (Abb. 16). Schematischer Aufbau und techn.Daten sind in der vorgenannten Abbildung enthalten, über die Eignung hinsichtlich Energieeinsparung, Ertragssteigerung und/oder Qualitätsverbesserung bei Rosen liegen noch keine mehrjährigen Ergebnisse vor. Im ersten Versuchsjahr betrug der Mehrertrag rund 50 %. Dies beruhte auf der mit 80 % gegenüber 60 % bei konventioneller Anordnung besseren Ausnutzung der Globalstrahlung. Bei hoher Einstrahlung im Sommer erfolgt die Lüftung durch Öffnen der Seitenwände und Schattierung mittels aufblasbarem Energieschirm (Abb. 3). Durch die Hanganordnung schließt sich der Energieschirm bei Aufblasen der einzelnen Folienschläuche selbsttätig.

VI. Landtechnische Sonderverfahren

Hierbei soll nun ergänzend auf verfahrenstechnische Sonderlösungen der Bewässerungstechnik, der Transporttechnik und der Antriebstechnik hingewiesen werden, die wesentlich von der in Deutschland gebräuchlichen Technik abweichen.

1. Bewässerungstechnik

Auf das Verfahren der Tropfbewässerung unter Mulchfolie und die damit zusammenhängende Verlegetechnik war bei der Beschreibung des Folienanbaues im Kibbutz Saad eingegangen worden. Kunststofftrommeln für trommelbare Tropfrohren fassen bei einem Eigengewicht von 75 kg rund 6.000 m. Der Preis beläuft sich auf 2.800 Shekel (über 550,-- DM), was zur Mehrfachverwendung zwingt.

Ähnlich den Bestrebungen in Deutschland wurde eine selbstfahrende Beregnungsmaschine zur Niederdruck-Bewässerung umgerüstet. Die Versuche werden auf dem Versuchsbetrieb des Volcani Centers in Jotvata nahe Eilat durchgeführt. Dazu wurde der einklappbare Gießbalken reihig mit Sprühschlitten versehen (Abb. 19). Die Schlauch- und damit etwaige Feldlänge betrug 180 m, die Einzugsgeschwindigkeit 20 m/h bei einer Ausbringmenge von ca. 10 m³/h. Dies bedeutet bei Arbeitsbreiten von 63 bis 72 m eine Regengabe von 30 mm. Da jedoch nicht die Gesamtfläche, sondern vielmehr nur der innere Beetbereich bewässert wird, liegt die Regengabe wesentlich höher und die Bewässerung ist dem Gießen ähnlich. Die daraus abzuleitenden Forderungen sind hohe Infiltrationsraten und ein ebenes Feld. Die etwa gleiche Gerätetechnik wird von der Firma Ramat David (25) auch als Beregnungsmaschine vertrieben.

Infolge der eingangs beschriebenen Problematik der Wasserbereitstellung (Abb. 1) sind im möglichen Umfang für abgelegene landwirtschaftliche Betriebe artesischen Brunnen zu nutzen. Hieraus erklärt sich das Versuchsvorhaben im Moshav Paran, am Rande der Negev-Wüste. Die dortige Wasserquelle hat eine Ergiebigkeit von 200 m³/h, wobei das Wasser aus 1.500 m Tiefe mit 59 °C kommt. Der artesische Effekt wirkt nur bis 70 m unter der Bodenoberfläche, so daß die Saughöhe mindestens 70 m beträgt. Ziel der

Untersuchungen war eine Produktion im Winter bei konstanter Temperatur und Wasserversorgungsgrad. Hierzu wird das Wasser in vier Kühltürmen auf 35 °C abgekühlt und in die in 40 cm verlegte Bodenheizung (Ø 16 mm) geleitet. Als Kühlfolie wurde 0,03 mm PE und IR-PE-Folie verwendet. Nach dem bisherigen Ergebnis reagierten Melonen und Paprika gut auf die Bodenheizung, Wassermelonen besser auf eine Vegetationsheizung mit Tropfrohren. Versuchsergebnisse liegen noch nicht vor, die Versuchsanstellung erklärt sich aus den speziellen Produktionsbedingungen in Israel.

2. Transporttechnik

Aufgrund der starken Exportorientierung ist die Transportmechanisierung in Israel auf Paletten und Staplertechnik abgestimmt. In vielen Betrieben herrscht die Kunststoffpalette vor (25). Dies ermöglicht die Konstruktion einer Einwegpalette, die zum Preis von 8,-- US \$ auf dem Markt ist. Ihre Vorteile liegen in der Korrosionsbeständigkeit, der möglichen Aufnahme von zwei oder allen Seiten und ihrem geringen Gewicht (6,5 kg). Bei der Palettengestaltung, auch der Art und Anordnung der Transportkartons auf der Palette ist auf gute Luftzuführung z.B. für eine eventuelle Vakuumkühlung zu achten. Die verwendeten Fahrzeuge und die innerbetriebliche Transporttechnik entspricht dem allgemein üblichen technischen Standard.

Unter dem Gesichtspunkt der Erhöhung des Raumgewichtes für Transport und Lagerung von Futterernte und agrarischen Abfallprodukten werden hochdichte Großballen und die aus der Baumwollernte kommenden Wagenverdichter (RAMAT DAVID Metal Work (25)) eingesetzt. Bei letzterem handelt es sich um eine dem ASAE-Standard S 392 ähnliche Lösung (Cotton Module Builder Standard, Agricultural Engineering Yearbook 1982, S. 256).

3. Hydrostatischer Fahrtrieb über die Wegzapfwelle

Obgleich sich die Ackerschlepper-Arbeitsgeschwindigkeiten über einen weiten Bereich erstrecken, erfolgt der praktische Einsatz zu 2/3 im Geschwindigkeitsbereich von 5 bis 10 km/h. Dabei ist noch zu unterscheiden, ob die Arbeitsgeschwindigkeiten bei Nenndrehzahl oder im Teillastbereich des Schleppermotors erreicht werden muß. Für Anbau- und Erntearbeiten in Sonderkulturen werden Vorfahrtgeschwindigkeiten unter 500 m/h erforderlich, die

auch von Schleppergetrieben mit einer Kriechgangstufe nur im Teillastbereich erzielt werden. Unbefriedigend ist dann immer noch die Steuerbarkeit. Vorfahrtgeschwindigkeiten um 100 m/h werden nicht erreicht und auch Stop-Go-Arbeiten wie z.B. bei Baumschnitt, erfordern auch bei Selbstlenkung stets einen Schlepperfahrer. Als preiswerte Lösung bietet sich daher bei Vorhandensein einer Wegzapfwelle der Antrieb des Ackerschleppers über dessen Hydraulikanlage an (Abb. 25). Dieser, von J. WOLF empfohlene hydrostatische Fahrantrieb wurde auch an einer Einlegegurken-Erntehilfe in der BR Deutschland erprobt.

Der Hydraulikmotor wird am Schlepperheck montiert und die Zapfwelle mit einer Festuntersetzung angetrieben. Da die Fördermenge der Hydraulikpumpe (Konstantpumpe) von der Motordrehzahl abhängt, kann die Vorfahrtgeschwindigkeit über die Motordrehzahl verändert werden. Eine zusätzliche Verringerung der Vorfahrtgeschwindigkeit kann über ein Stromregelventil erreicht werden, wobei jedoch die Ölerwärmung über Drosselverluste am Stromregelventil zu beachten ist. In Abb. 26 und Abb. 27 sind die Schaltpläne für zwei Varianten des hydrostatischen Antriebes der Wegzapfwelle dargestellt. Das Freilaufventil (Pos. 6) ermöglicht den freien Auslauf des Hydraulikmotors beim Schließen des Wegeventiles am Schlepper. Das Sperrventil (Pos. 7) verhindert eine Wegeventil-Fehlbetätigung (P und R vertauscht). Die Leckölleitung wird unmittelbar in den Hydraulikölbehälter zurückgeführt. Sie sollte nicht durch ein Ventil absperrbar sein, da sonst bei einer Ventilfehlbetätigung der Wellendichtring des Hydraulikmotors zerstört wird. Durch einen Hinweis am Schlepper ist sicher zu stellen, daß bei dem vorbeschriebenen Betrieb kein Gang eingelegt ist!

Die Einflußfaktoren auf die Vorfahrtgeschwindigkeit sind:

- 1) die Motordrehzahl
- 2) die Pumpenfördermenge
- 3) das Schluckvolumen des Hydraulikmotors
- 4) der Stellbereich des Stromregelventiles
- 5) die Übersetzung der Wegzapfwelle
- 6) die Festübersetzung Hydraulikmotor-Zapfwellenstummel

In Kenntnis der technischen Daten des verwendeten Ackerschleppers können Hydraulikmotor und Festübersetzung zum Zapfwellenstummel entsprechend den

gewünschten Arbeitsgeschwindigkeiten ausgewählt werden.

Auswahl des Hydraulikmotors

Die wichtigsten technischen Kriterien zur Auswahl des Hydraulikmotors sind:

- 1) Der maximal zulässige Betriebsdruck p_m , der sich aus dem Systemdruck der Schlepperhydraulikanlage ergibt. Er liegt zwischen 150 und 210 bar (siehe Betriebsanleitung des Schleppers).
- 2) Das maximale Drehmoment sollte unter der zulässigen Belastung des Zapfwellenstummels liegen (allgemein unter 1.000 Nm).
- 3) Der Rücklauf des Hydraulikmotors sollte voll druckbelastbar sein, um Schäden bei einer Fehlbedienung der Schnellverschlußkupplung zu vermeiden.
- 4) Das Schluckvolumen V_M des Hydraulikmotors errechnet sich nach

$$V_M = s_U \cdot i_H \cdot \frac{\dot{V}_P}{v_F} \cdot \frac{n_B}{n_N} \cdot \ddot{u}_s \cdot 60 \quad (\text{cm}^3/\text{U})$$

wobei

v_F	(km/h)	geforderte Vorfahrtgeschwindigkeit
n_N	(U/min)	Nenndrehzahl Schlepperdieselmotor
n_B	(U/min)	Betriebsdrehzahl Schlepperdieselmotor (möglichst nicht unter 800 U/min)
\dot{V}_P	(l/min)	Fördervolumen der Hydraulikpumpe, bzw. Hydraulikanlage des Schleppers bei Dieselmotorenendrehzahl
\ddot{u}_s		Stellbereich Stromregelventil, möglichst nicht über 0,5
i_H		Festübersetzung Hydraulikmotor - Zapfwellenstummel
s_U	(m/U)	Fahrweg des Schleppers in m pro Umdrehung des Zapf- wellenstummel $s_U = s/U_m$
s	(m)	gemessener Fahrweg
U_m	(U)	Zahl der Umdrehungen des Zapfwellenstummels über den gemessenen Fahrweg

Beispielrechnung für einen Ackerschlepper, 60 kW, Baujahr 1975

$$v_F = 0,1 \text{ km/h}$$

$$n_N = 2300 \text{ U/min}$$

$$n_B = 800 \text{ U/min}$$

$$\dot{V}_P = 32 \text{ l/min}$$

$$\ddot{u}_S = 1 : 1 = 1,0$$

$$i_H = 1 : 3 = 0,333$$

$$s_U = 0,123 \text{ m/U}$$

$$V_M = s_U \cdot i_H \cdot \frac{\dot{V}_P}{v_F} \cdot \frac{n_B}{n_N} \cdot \ddot{u}_S \cdot 60$$

$$= 0,123 \cdot 0,333 \cdot \frac{32}{0,1} \cdot \frac{800}{2300} \cdot 1,0 \cdot 60 = 273,5 \text{ cm}^3/\text{U}$$

Die Rohr- und Schlauchleitungsquerschnitte für Vor- und Rücklauf sollten möglichst groß sein, jedoch nach Möglichkeit nicht unter 15 mm Rohr AD bzw. DN 13 gewählt werden. Für die Leckölleitung genügt ein Hydraulik-Niederdruckschlauch der Größe DN 8. Das vorbeschriebene System hat sich in der Saison 1981 bewährt. Für noch niedrigere Vorfahrtgeschwindigkeiten sind Elektroantriebe über die Schlepperbatterie in Gebrauch.

Zusammenfassend ist der hydrostatische Fahrtrieb über die Wegzapfwelle eine verhältnismäßig preisgünstige und einfache Lösung, bei Ackerschleppern ohne Kriechganggetriebe niedrige Vorfahrtgeschwindigkeiten zu erreichen. Durch den zusätzlichen Einbau eines Magnetventiles ist außerdem eine Fernsteuerung möglich. Als einschränkende Faktoren sind die eventuell starke Erwärmung des Hydrauliköls durch das Stromregelventil und das zulässige Drehmoment des Zapfwellenstummels bzw. des Zapfwellengetriebes zu sehen. Beim Einsatz in hängigem Gelände ist zu beachten, daß nur bei der Verwendung eines zusätzlichen Spezial-Wegeventiles Bremsmomente auf den Dieselmotor übertragen werden können.

VII. Abbildungen und Darstellungen

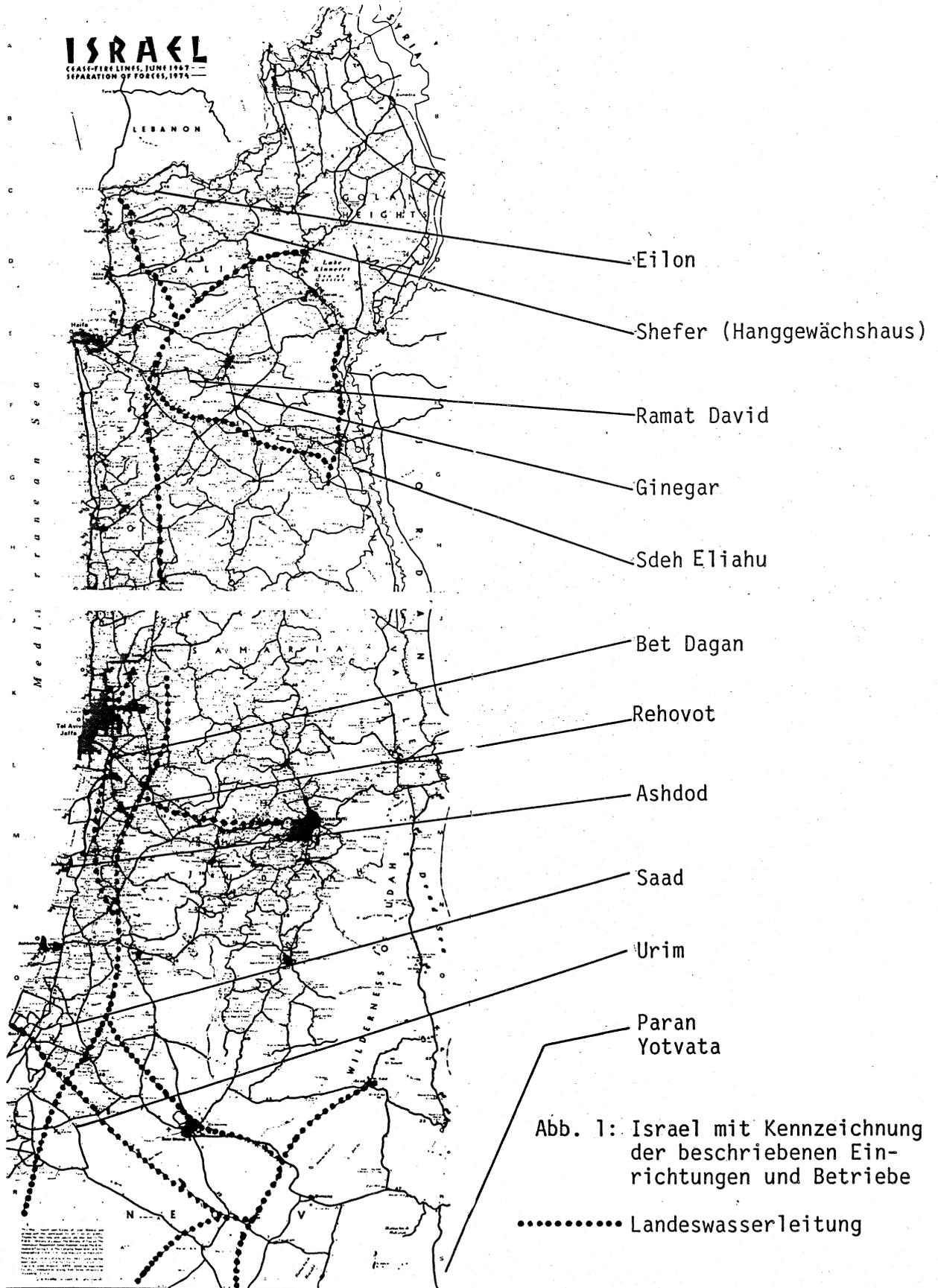




Abb. 2: Gewächshaus-Luftheizung über perforierte Boden-Polyäthylensschläuche

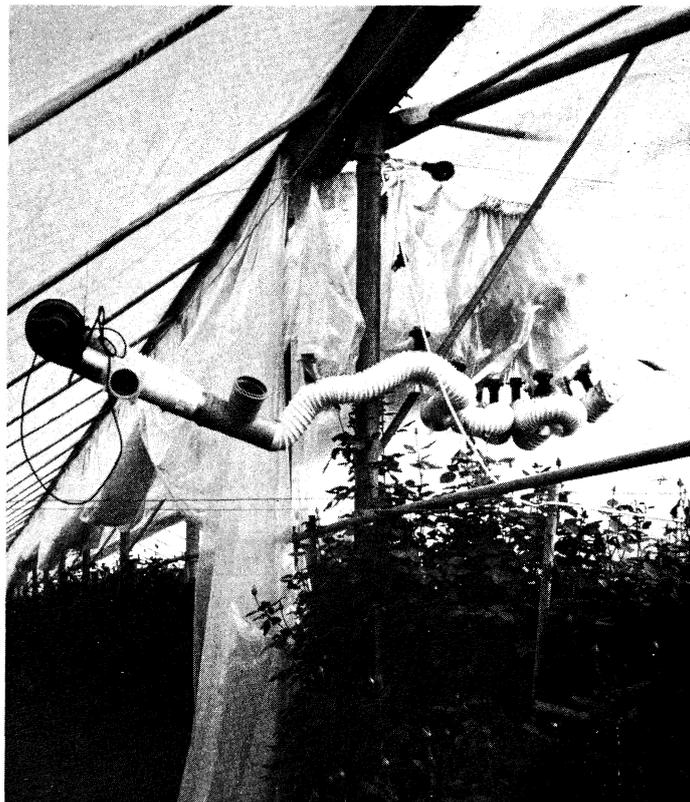


Abb. 3: Foliengesächshaus mit aufblasbarem Energieschirm



Abb. 4: Applikation von NH_3 zur Konservierung von HESSTON-Weikheu-Großballen (System PEIPER)

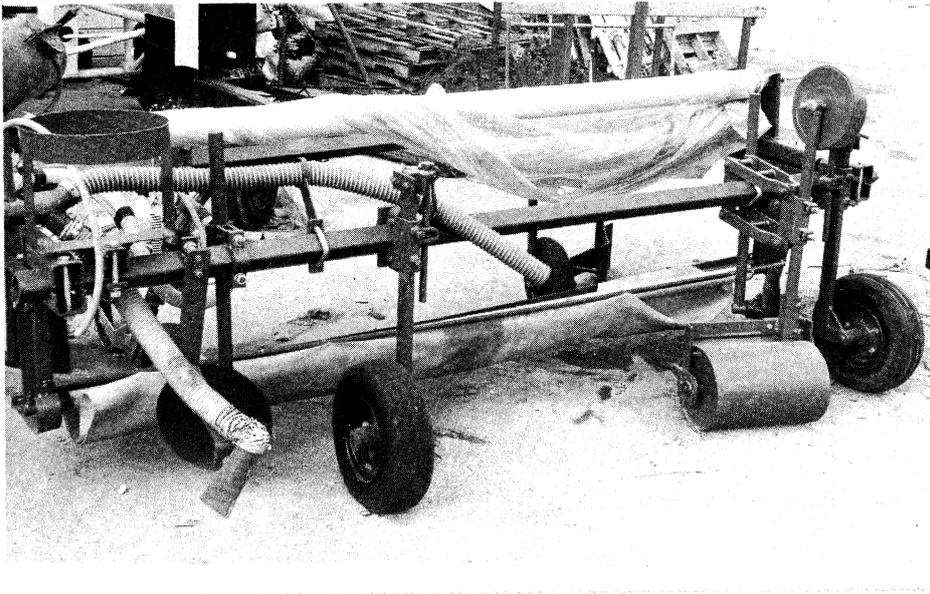


Abb. 5: Folienlege-
gerät (von hinten) -
mit gleichzeitiger
Heißluftverschwei-
bung mit liegender
Folie (ohne Gasfla-
sche für Brenner zur
Lufterwärmung)



Abb. 6: Behandlungs-
effekt der Bodenso-
larisation im Kib-
butz Sde Eliahu
(rechts mit, links
ohne Solarisation)

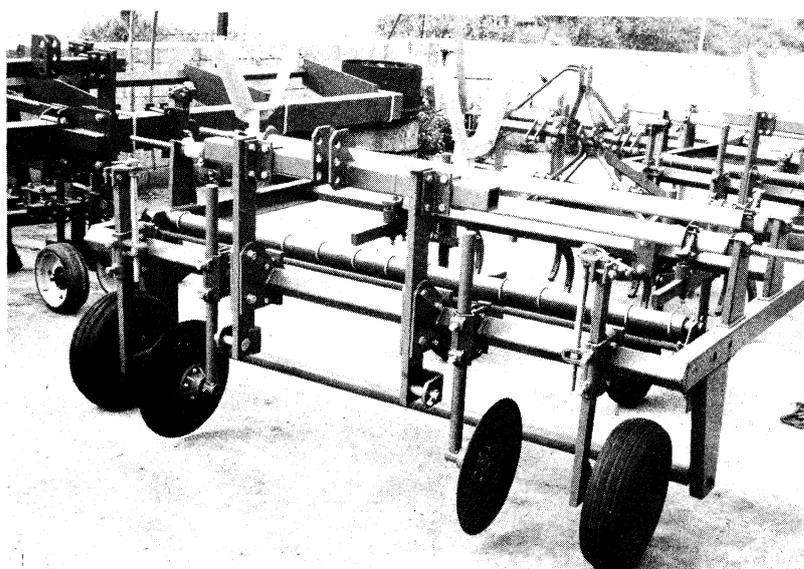


Abb. 7: Tunnelfolien-
legegerät mit Halte-
rung für Vorratsrolle
(Fa. Technohac, Mo-
dell T-2100/MPC)

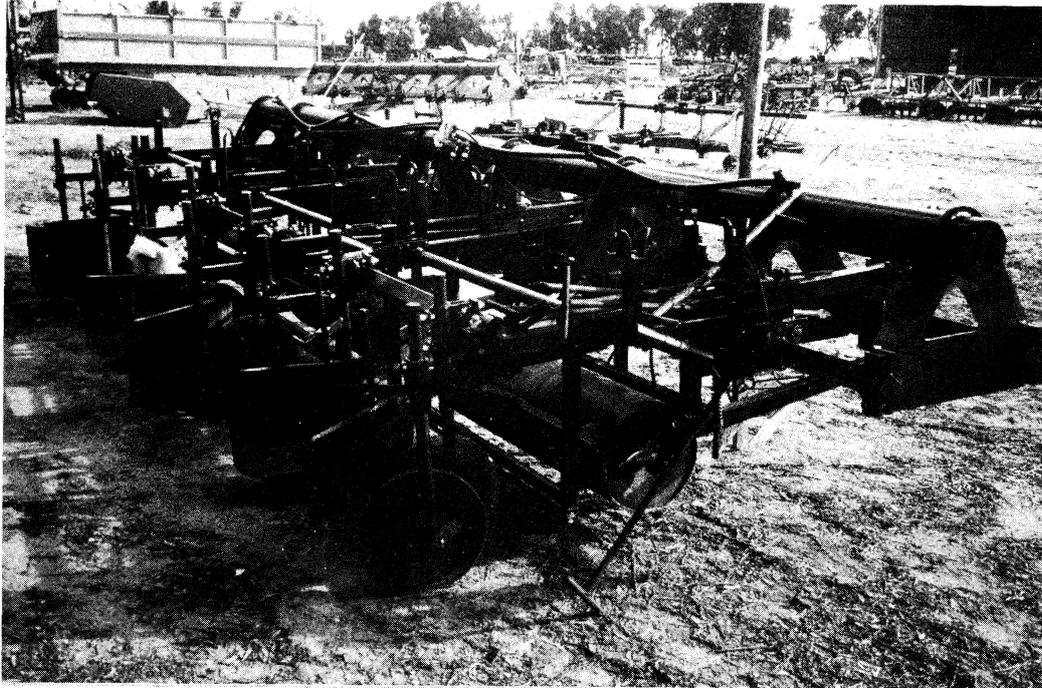


Abb. 8: 3-reihiges Folienlegergerät an Universalrahmen (Kibbutz Urim)

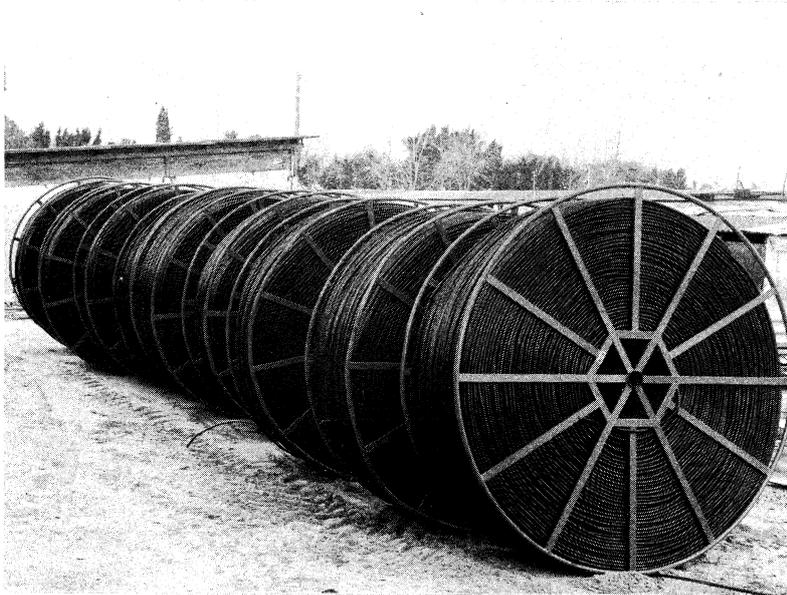


Abb. 9 a: Trommelbare Tropfrohr zur Wiederverlegung



Abb. 9 b: 3-reihiges Tropfrohr-Abrollgerät (links für Waagrechte, rechts für senkrechte Trommelachse)

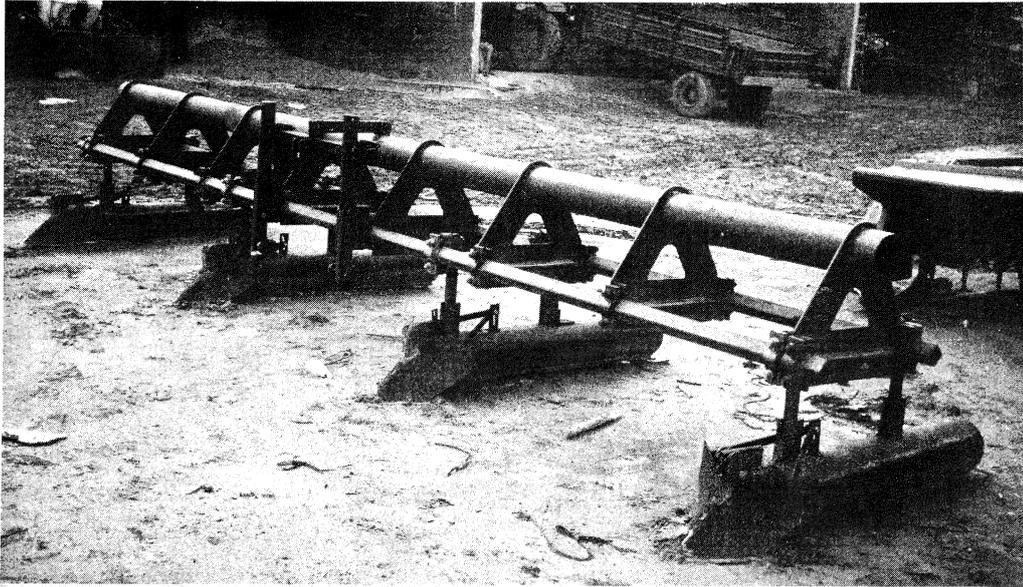


Abb. 10 a: Beet-Nachformgerät (Kibbutz Urim) an Universalrahmen

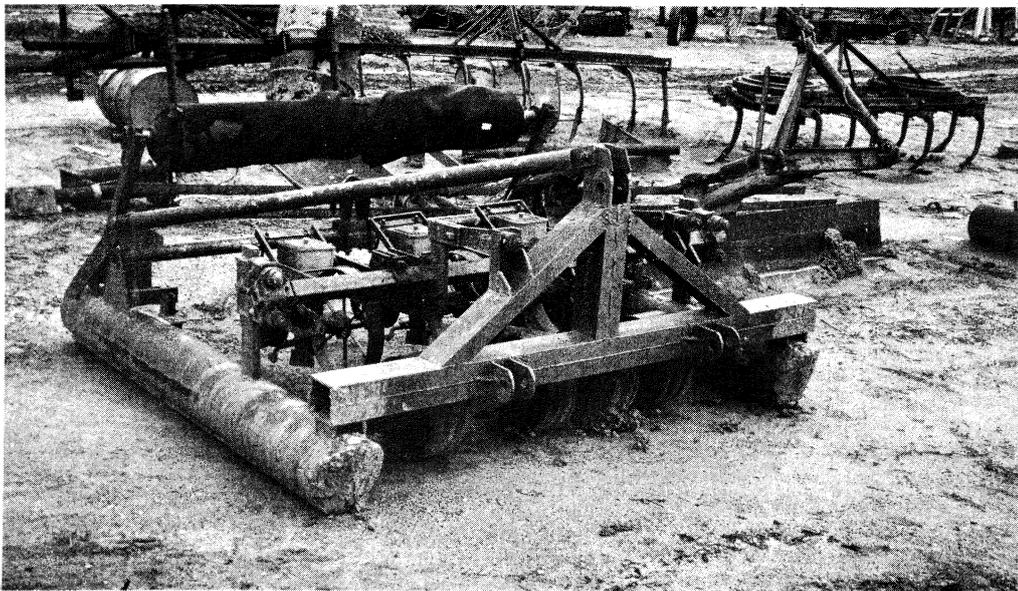


Abb. 10 b: Geräteselbstführung: Möhrenaussaat, ähnlich bei Unkrauthacke

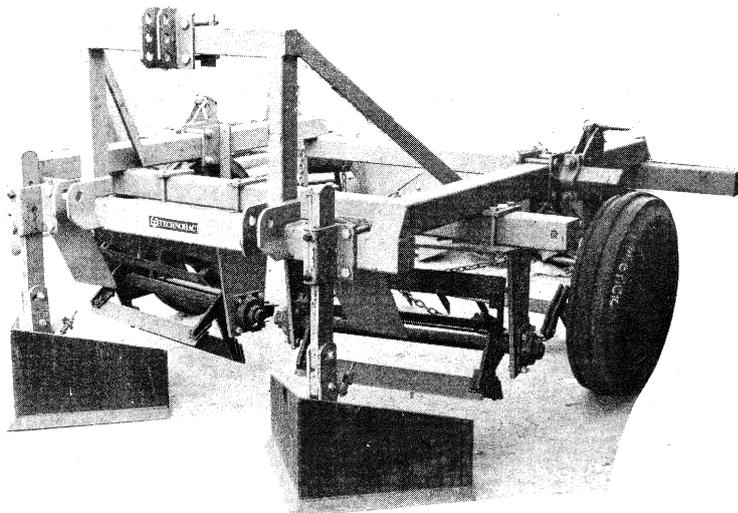


Abb. 11: Dammbearbeitung mit nicht angetriebenen Krümelwalzen (Fa. Technohac)



Abb. 14: Folientunnel mit transparenter Mulchfolie und allgemein praktizierter Öffnung gemäß Vegetationsfortschritt

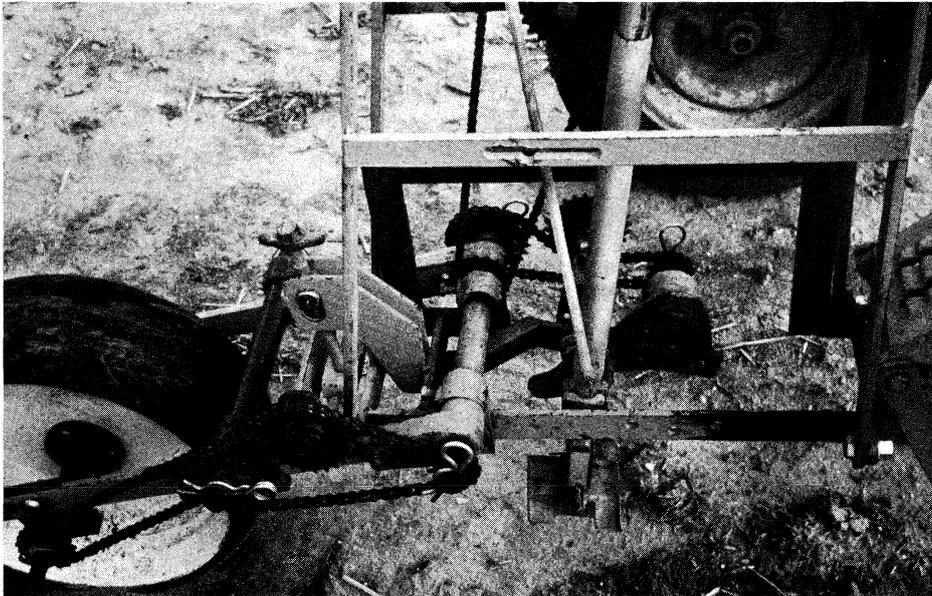


Abb 15a: Einreihiges Sägerät durch Folie der Fa. Technohac (Prototyp)

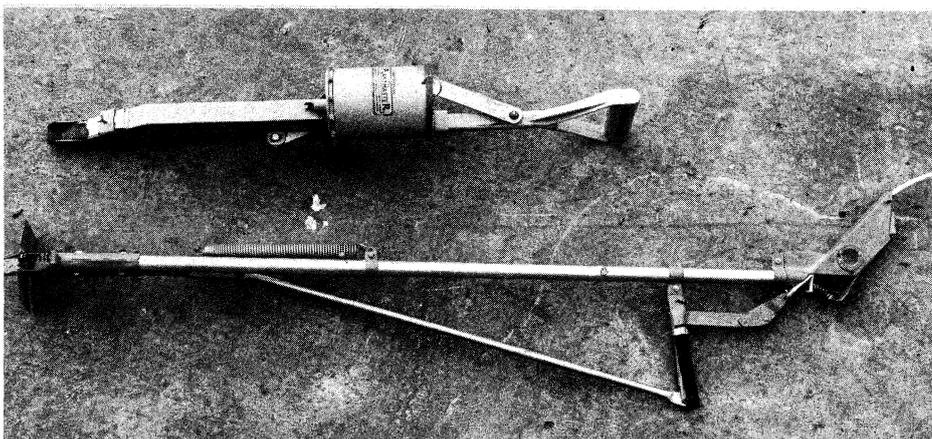


Abb. 15b: Handsägerät zur Samenablage durch organischen und synthetischen Mulch (oben: Plant Master, England; unten Technohac, Israel)

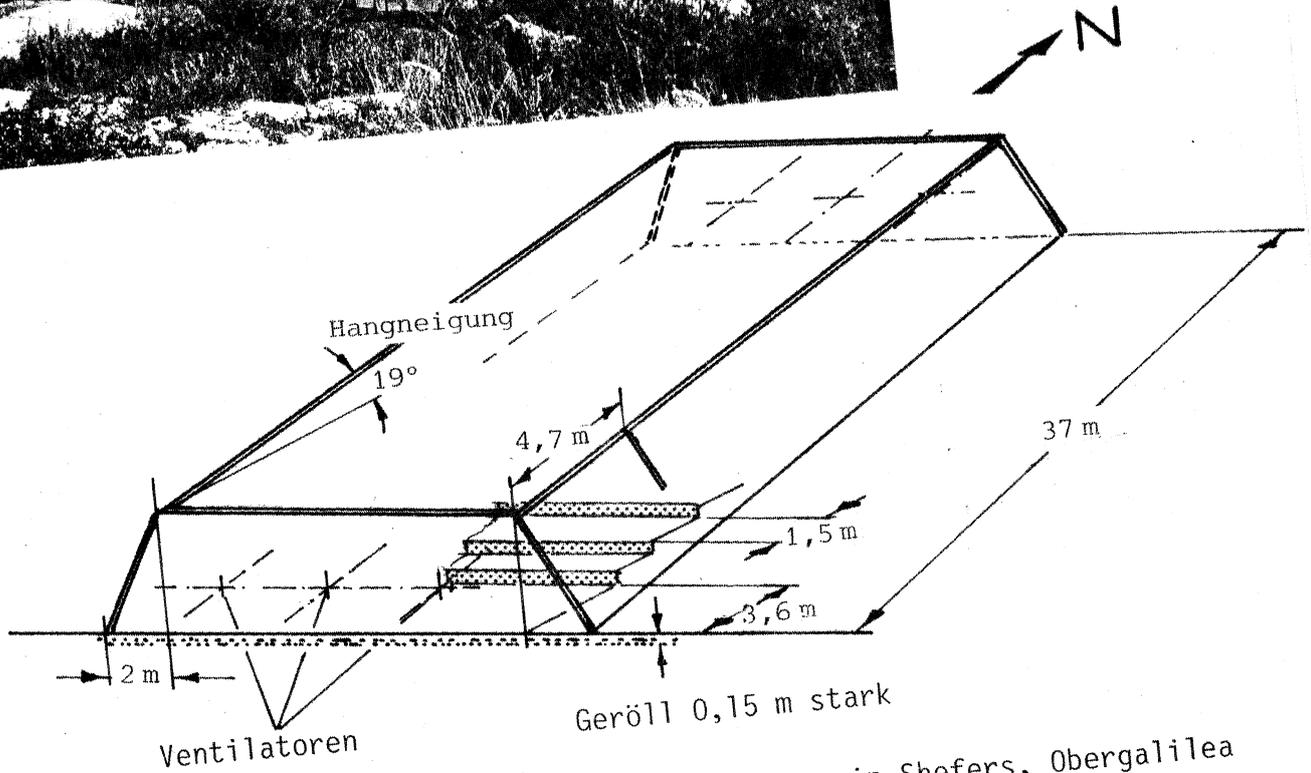
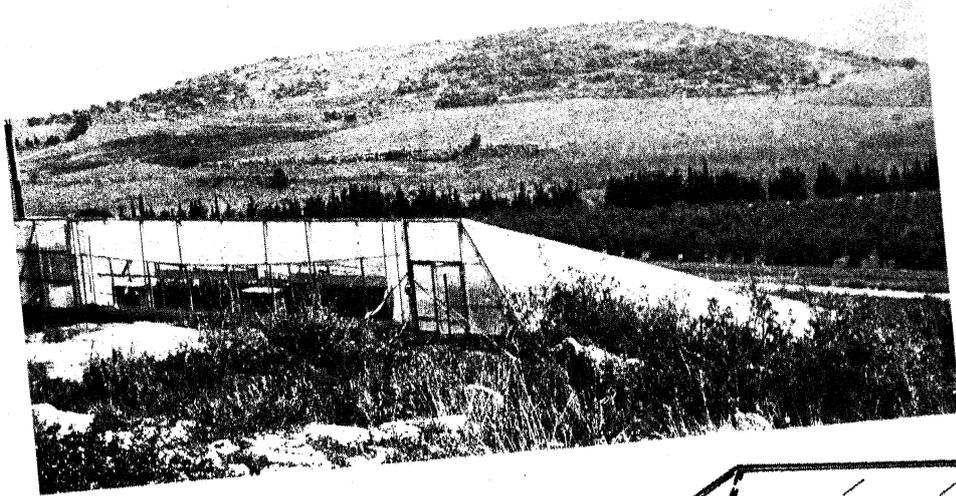


Abb. 16a: Hang - Gewächshaus des Volcani Centers in Shefers, Obergalilea
oben: Ansicht von Norden
unten: schematischer Aufbau



Abb. 16b: Hang - Gewächshaus,
Innenansicht

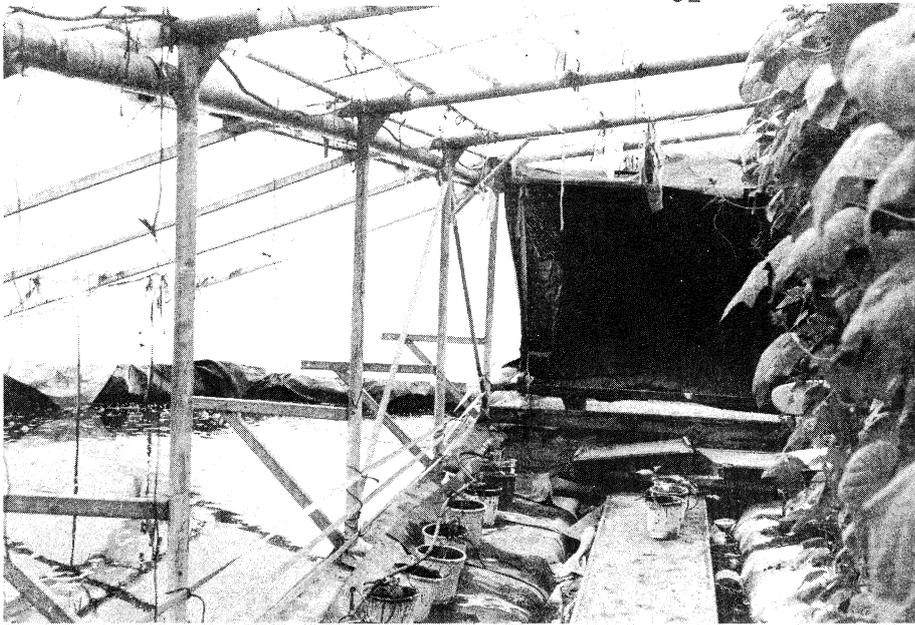


Abb. 18: Hydro-Solar-Gewächshaus, im Hintergrund Verrieselungswand, links Wasserbecken (ev. Nutzung als Fischteich)



Abb. 17: Folien-Versuchsgewächshäuser der Fa. Ginegar mit unterschiedlicher Eindeckung

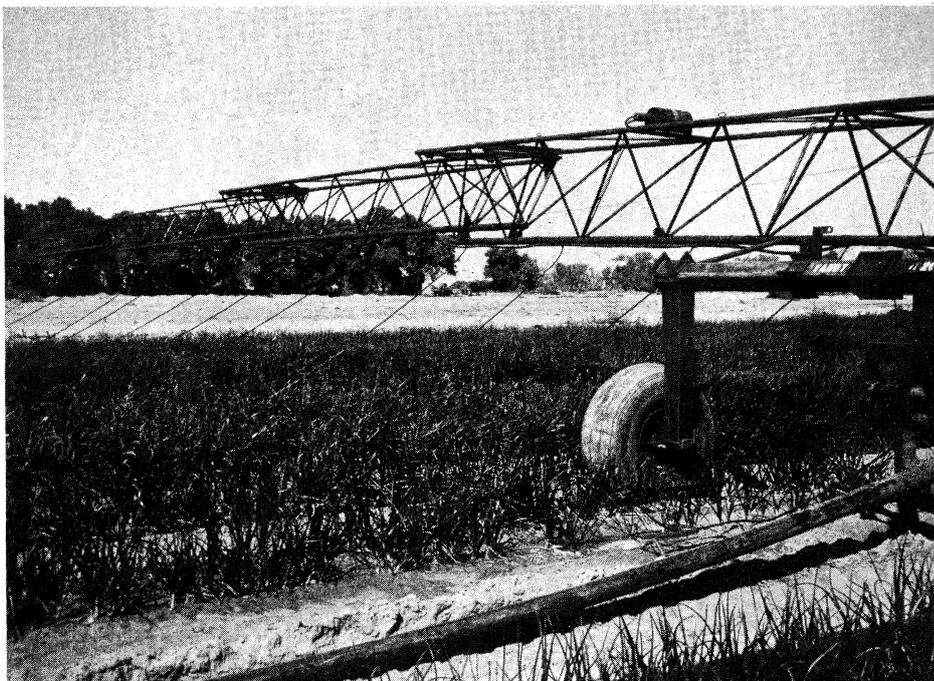


Abb. 19a: Bewässerungsmaschine mit reihigen Sprühschlitten
Hersteller: Ramat David Metal Work



Abb. 19b: Sprühschlitten außerhalb der Doppelreihe



Abb. 19c: Sprühschlitten innerhalb der Doppelreihe



Abb. 20: Aufsatz-Großpalette für Großkisten und Normplatten

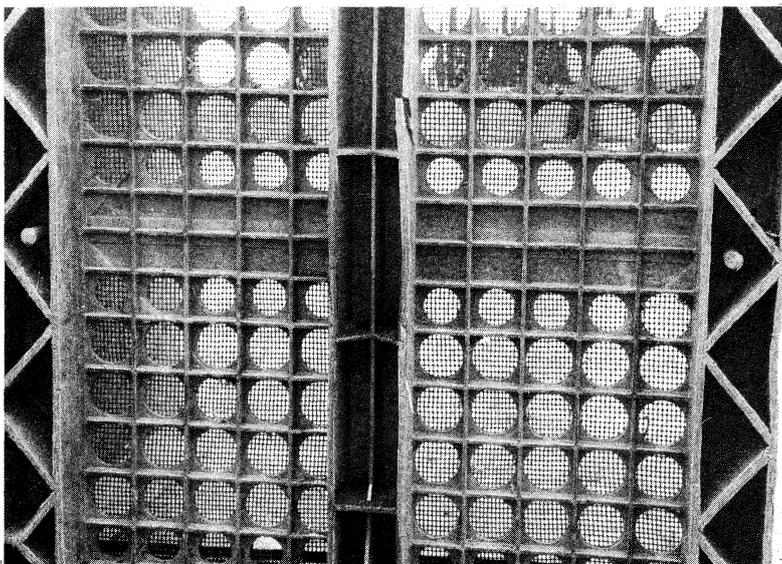


Abb. 21: Kunststoffpalette mit perforiertem Boden für Belüftung und Kühlung vor der Einlagerung bzw. dem Transport

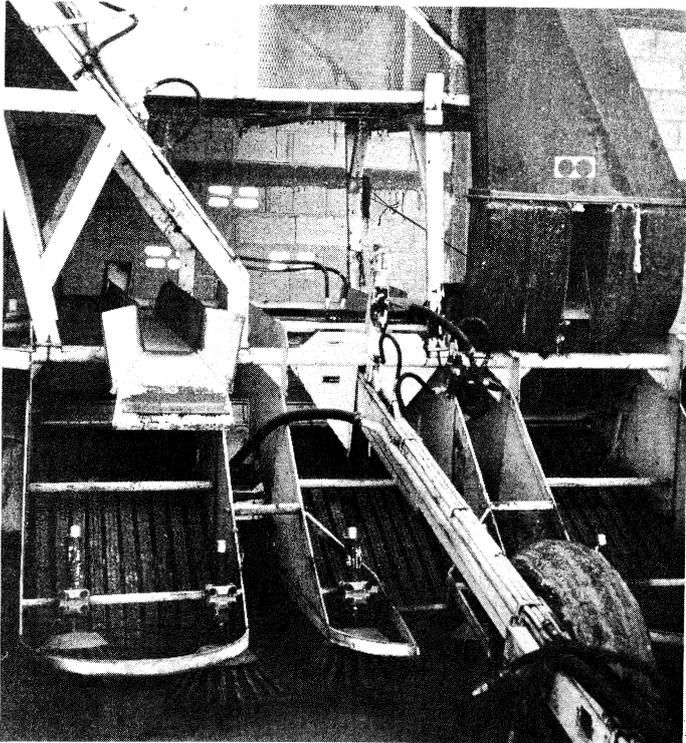


Abb. 22: 3reihiger Reststrohsammler
nach der Baumwollernte

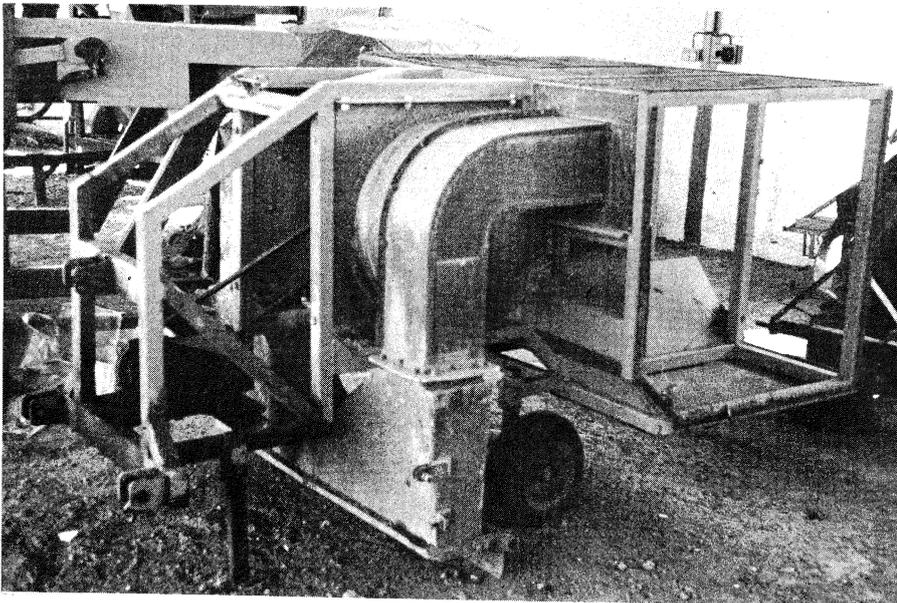


Abb. 23: 2reihiger Reststoffsammler
Prototyp Volcani Center

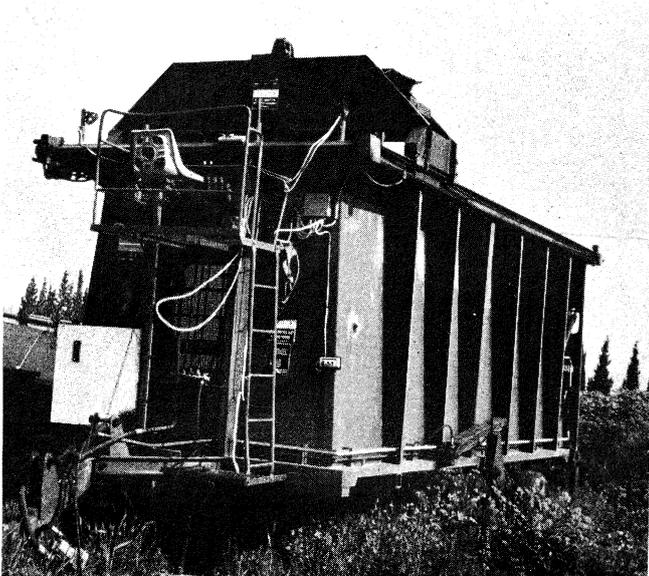


Abb. 24: Reststroh-Verdichter und
Großstapel-Former; Aufnahme
und Transport von Großpalette,
Hersteller: Ramet David Metal
Work

VIII. Literaturverzeichnis

1. A h a r o n i, N. et al.: Experiments to Improve the Keeping Quality of Leafy Vegetables for Export (1979/80)
Preliminary Report No. 794, Division of Scientific Publications, The Volcani Center, Bet Dagan/Israel (1981)
2. A r b e l , A.; Z a m i r , N.; L e v a v , N.: A Conveying System for Plants.
Agric. Research Organization, Institute of Agric. Engineering, Bet Dagan/Israel (August 1980)
3. B a l l i f , J.L. and D u t i l , P.: Ten Years Experimentation with Plastic Mulching in Champagne.
Plasticulture 51 (1981), S. 11 - 22
4. G r i n s t e i n , A.; K a t a n , J.; R a z i k , A.; Z e y d a n , O.; E l a d , Y.: Control of Sclerotium rolfsii and Weeds in Peanuts by Solar Heating of the Soil.
Plant Disease Reporter, Vol. 63, No. 12 (Dezember 1979), S. 1056 - 1059
5. H a a s , E. and S h a p i r o , A.: The Ben Gurion Terminal on Lod for Agricultural Products.
Presentation at the 1982 Israeli Symposium on Refrigeration, Jerusalem, March 15, 1982
6. H e g e , H. und R o ß: Das Dämpfen von Böden und Erden.
KTBL-Schrift No. 153
7. K a p u l n i k , Y. et al.: Effects of Temperature, Nitrogen Fertilization and Plant Age on Nitrogen Fixation by *Setaria italica* Inoculated with *Azospirillum brasilense*.
Plant Physiol (1981) 68, S. 340 - 343
8. K a p u l n i k , Y.; K i g e l , J.; O k o n , Y.; N u r und H e n i s , Y.: Effect of *Azospirillum* Inoculation on some Growth Parameters and N-content of Wheat, Sorghum and Panicum.
Plant Soil 61 (1981), S. 65 - 70
9. K a t a n , J.; G r e e n b e r g e r , A.; A l o n , H. and G r i n s t e i n , A.: Solar Heating of the Soil by Polyethylene for the Control of Plant Diseases.
Ministry of Agric. Extension Service, Israel
10. K a t a n , J.: Solar Pasteurization of Soil for Disease Control.
Status and Prospects, Plant Diseases Vol. 64. No. 5 (1980), S. 450 - 454
11. K a t a n , J.: Solar Heating of the Soil by Polyethylene Mulching for the Control of Plant Disease and Weeds.
Plasticulture 46 (1980), S. 2 - 6
12. K a t a n , J.; R o t e m , I.; F i n k e l , Y. and D a n i e l , J.: Solar Heating of the Soil for the Control of Pink Root and other Soil-Borne Diseases in Onions.
Phytoparasitica 8 (1) (1980), S. 39 - 50
13. K l e i s i n g e r , S. und K r o m e r , K.-H.: Bodenerwärmung unter Mulchfolien.
Unveröffentlichter Bericht, Weihenstephan (1981)
14. K r o m e r , K.-H.: Intensivierung mit Mulchfolie.
Gemüse 18, September (1982)
15. L e c h n e r , H.: Folienschutz im Freilandgemüsebau, Arbeitsverfahren.
KTBL-Arbeitsblatt, Nr. 0618, Darmstadt (1978)

16. L a w s o n, G.E.: The Mechanization of Mulch Cultivation Techniques in Japan.
June 1980 (Eigenverlag)
17. L e v i, A.: Irrigation Equipment Systems.
Israel Export Institute, Tel Aviv (1976)
18. M a h r e r, Y.: Predication of Soil Temperatures of a Soil Mulched with Transparent Polyethylene.
Appl. Meteorol. 18 (1979), S. 1262 - 1267
19. M a h r e r, Y. and K a t a n, J.: Spatial Soil Temperature Regime under Transparent Polyethylene Mulch: Numerical and Experimental Studies.
Soil Science, Vol 131, No. 2 (1981), S. 82 - 87
20. R o s e n z w e i g, R.N.: To Renew the Face of the Land - an Account of Israel's Agriculture. The Technical Assistance and Foreign Relations Department, Ministry of Agriculture, State of Israel 1977
21. S c h i f f m a n n - N a d e l, M.: Agricultural Research in Israel.
General Federation of Labour in Israel.
22. Y a r a m a n u g l u, M.: Holtan's Infiltration Equation Expressed as a Funtion of Time.
ASAE Dez. 15 - 18 (1981), Paper-No. 81-2509
23. Z a m i r, N.: The Influence of Thermal Blankets on the Heat Losses and on the Relative Humidity in Greenhouses.
Agric. Research Organization Insitute of Agric. Engineering, Bet Dagan/ Israel (Juni 1981)
24. Israel's Agricultural Machinery and Equipment
Israel Export Institute, Tel Aviv 1981
25. Firmenunterlagen
 - o SAAD AGRICULTURAL MACHINERY, Kibbutz Saad, M.P. Negev 85140
 - o Ramat David Metal Works, Kibbutz Ramat David 30093
 - o ginegar plastic products, Kibbutz Ginegar 30053
 - o Technohac, P.O.Box 225, Petakh-Tikva

IX. Anhang

Israels Landwirtschaft 1980 1)

1. Landfläche (nach der Waffenstillstandslinie von 1949)

	km ²
Gesamtfläche	20.325
davon: Gebiete mit Regen (über 250 mm) (einschließlich dürregefährdete Gebiete)	7.200
See Genezareth	165
Totes Meer	280

2. <u>Einwohner</u> (in 1000)	3.900
davon: Juden	3.200
Beschäftigte in der Landwirtschaft	77
davon: fremde Arbeitskräfte	19

3. Ländliche Bevölkerung 1980

	Gesamt	Kibbu-*	Mosh- avim	Dör- fer	Insti- tute	Nicht-** juden
Anz. d. Siedlungen	793	261	356	41	54	81
Ländl. Bevölkerung (in 1000)	490	114	138	21	18	199
Anteil der ländl. Bevölkerung in % Gesamtbevölkerung	12.8	3.0	3.6	0.6	0.4	5.2

*) einschließlich moshavem shitufim

**) zusätzlich 40 Beduinenstämme mit 53.000 Angehörigen

4. Produktionswert

	Prozent
Gesamt	100
davon: Pflanzliche Erzeugung	65
Tierische Erzeugung	35

1) Quelle: Central Bureau of Statistics

Herausgeber: F.D. Maas, Advisor to the Minister of Agric.

E. Yitzhaki, Consultant

Jerusalem, Juni 1981

5. Landwirtschaftlich genutzte Fläche (1980)

	ha	davon bewässert	ha
Gesamt	427.000		190.000
davon: Zitrus			40.200
anderes Obst			47.400
Fischteiche			4.100
Ackerland			280.600
Viehweide (natural Pastureland)			100.000
Aufforstung	65.800		

6. Wasserverbrauch

Gesamt:	1.700 Mio. m ³
davon: für Landwirtschaft:	1.235 Mio. m ³

7. Anbauflächen der wichtigsten Feldfrüchte

	ha
Baumwolle	62.900
Erdnüsse	5.100
Sonnenblumen	8.300
Futterpflanzen und Grünland (inklusive Silage und Heu)	41.300
Weizen	85.600
Gerste	32.300
Carthamus tinctorius = Saftler	1.200
Gemüse	21.300
Melonen	8.500
Kartoffeln	6.000

8. Erträge (t/ha) (von verschiedenen Quellen)

	Durchschnitt	Maximum
Weizen*	3.25	5.75
Kartoffeln	36	60 - 70
Tomaten	50 - 60	120 - 140
getrocknete Zwiebeln	30 - 40	60 - 70
Baumwolle	1.35	1.9 - 2.1
Äpfel	42	80 - 100
Tafeltrauben	20	40 - 50
Orangen	37	60 - 70

*) in Gebieten mit 250 - 300 mm Regen: 2 - 2.7 t/ha

	Durchschnitt	Maximum
Bananen	40	55 - 65
Süßwasserfische	3.5	7 - 9
Kuhmilch (kg)	6.900 (3.2 % Fett)	9.500
Schafmilch	350	900 - 1000

9. Viehbestand (1980)

Milchkühe	104.000
Färsen	80.000
Mastbullen	98.000
Schafe	238.000
davon: für Milchproduktion	37.000
Ziegen	113.000
Bienenvölker	61.000

10. Tierische Produktion

	t
Geflügelfleisch	203.000
Rindfleisch	36.000
Kuhmilch	691.000
Speiseeier (in Mio.-Stück)	1.560.000
Fisch	24.000
Honig	1.800
Verbrauch von Kraftfutter	1.702.000

11. Zitrusfrucht-Produktion

	Export (frisch) t	Industrie t	gesamt t
Gesamt	964.500	457.000	1.568.700
davon: Orangen	651.000	210.200	931.500
Grapefruit	250.000	227.000	500.400
Zitronen	24.800	10.000	50.200
andere	30.400	11.300	86.600

12. Obst-Produktion

	t
gesamt	304.000
davon: Äpfel	103.000

	t
Birnen	7.000
Pfirsiche	26.000
Tafeltrauben	24.000
Weintrauben	39.000
Bananen	61.000
Nüsse und Mandeln	6.000
Avocado	35.000
Datteln	5.000

13. Exporte (1979/1980)

	Mio US \$
Frischware gesamt	624
davon: Feldfrüchte und Samenbau	116
Gemüse	59
Zitrusfrüchte	258
anderes Obst	51
Blumen	92
tierische Produkte	48
veredelte Produkte	205
Gesamtexport	829

14. Pro-Kopf-Verbrauch an Nahrungsmitteln (1980)

	kg
Getreide	107
Kartoffeln	41
Zucker	32
Hülsenfrüchte, Nüsse	10
Gemüse und Obst	242
Fleisch	68
Eier	22
Fisch	9
Milchprodukte	112
Öle und Fette	21

15. Gesamter täglicher Verbrauch

12,69 kJ; 96,1 gr. Protein; 113 gr. Fett

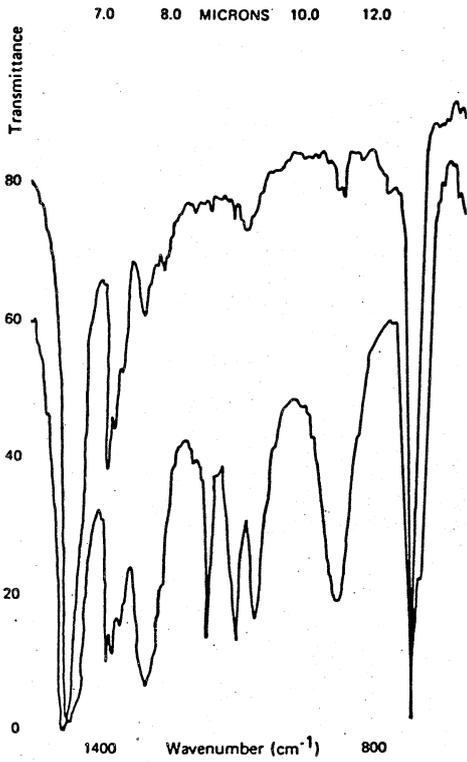


Abb. 1: Infrarotspektrum von Infrasil-266 und PE

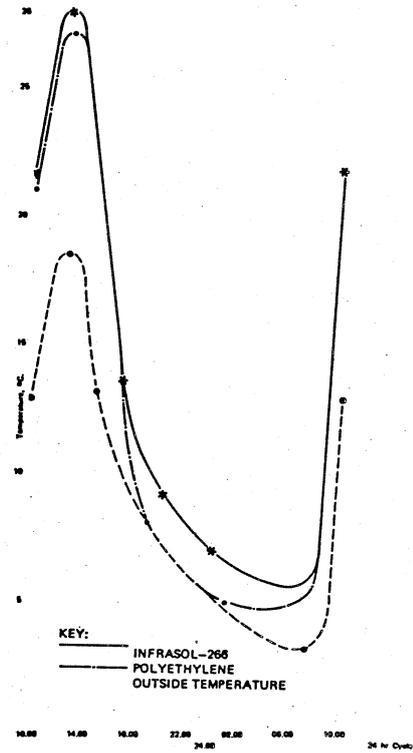


Abb. 2: Lufttemperatur

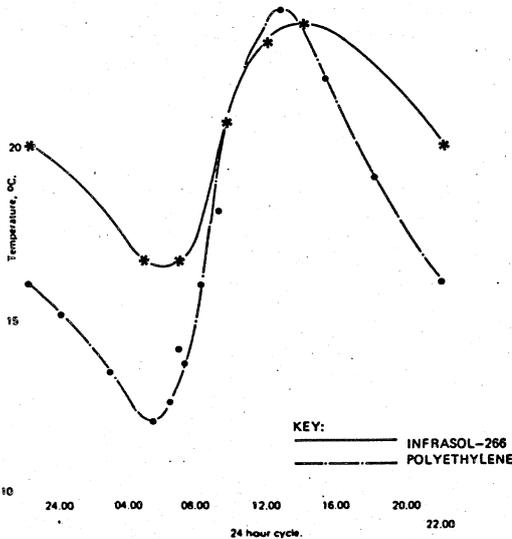


Abb. 3: Bodentemperatur in 10 cm Tiefe

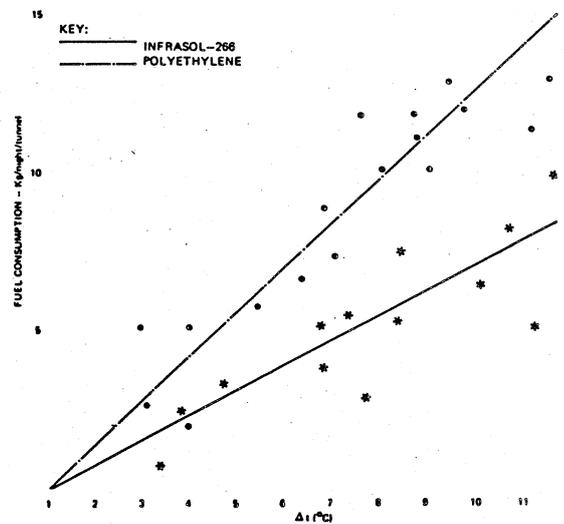


Abb. 4: Heizöleinsparung

Quelle: ginegar plastic products, Kibbutz Ginegar 30053/Israel,
Tel.: 065/40560, Telex: 46303 GINGRIL

Globalstrahlung in Bet-Dagan (J/cm²/Tag)

	Jan.	Feb.	Mär.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1972	1105	1406	1645	2076	2495	2729	2687	2520	2122	1641	1155	1050
1973	1134	1415	1884	2219	2570	2759	2662	2553	2206	1754	1268	1055
1974	845	1436	1641	2022	2612	2813	2780	2461	2147	1699	1176	900
1975	1092	1335	2001	2290	2666	2721	2625	2461	2132	1708	1092	845
1976	1063	1180	1691	2131	2474	2775	2696	2474	2139	1578	1247	1017

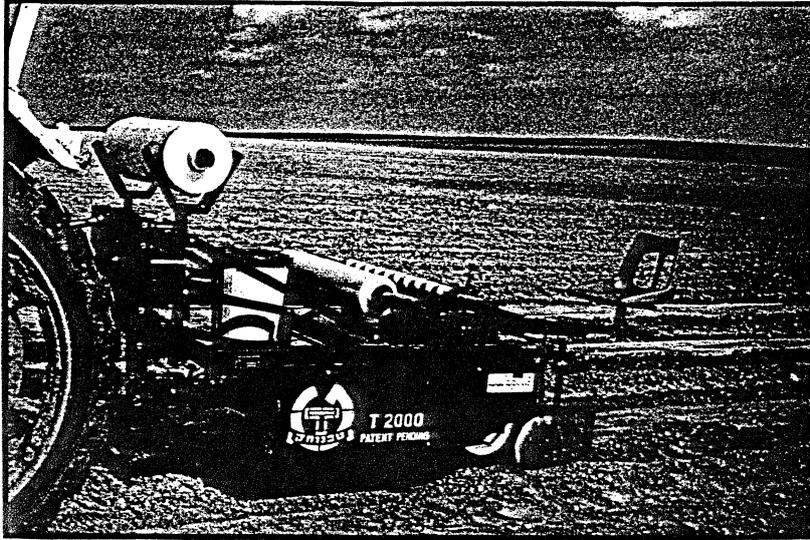
Globalstrahlung in Freising-Weihenstephan (J/cm²/Tag)

	Jan.	Feb.	Mär.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1972	362	538	1202	1124	1630	1850	1806	1799	1252	933	432	335
1973	336	522	1128	1354	2040	1879	1794	2013	1400	722	489	323
1974	306	526	1110	1667	1805	1869	1911	1699	1331	541	461	306
1975	361	773	1026	1453	1895	1692	2115	1611	1306	695	350	303
1976	327	486	1341	1617	2108	2395	2057	1773	1042	626	311	319

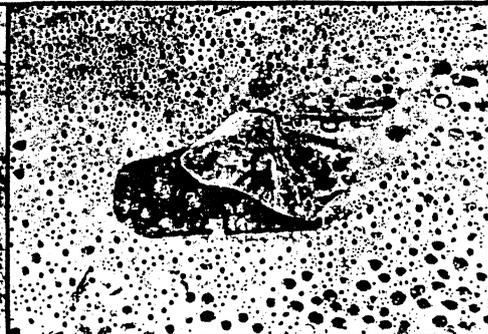
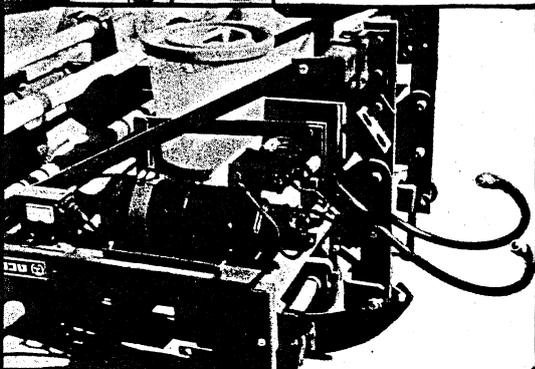
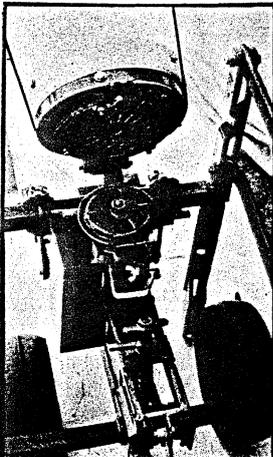
Niederschlagssumme (mm) in Freising

	April	Mai	Juni	Juli	August	September
1972	104,4	28,0	53,9	89,9	33,6	36,7
1973	51,7	63,4	110,4	86,0	83,5	34,8
1974	33,7	111,9	87,7	154,3	55,5	69,7
1975	44,2	68,1	136,9	143,5	124,6	46,2
1976	29,0	83,8	45,3	98,5	98,5	76,0
Durchschnitt	52,60	71,04	86,84	114,40	79,14	52,68

PLASTIC MULCHING & PLANTING MACHINE



Three Operations
In One:
Planting,
Plastic Mulching
And Plastic
Film Perforating.



Our new revolutionary T-2000 Synchronized Plastic Mulching and Planting Machine, designed by the Israeli Institute of Agricultural Engineering, solves the problems of mechanized planting under plastic mulching. This machine drops the seed through a hill-drop device, spreads the plastic film on the ground, neatly covers its edges and perforates it above the seeds.

This machine, which immensely increases planting speed, saves labour and seeds and guarantees uniform seeding depth. It can also be used separately for each operation: planting, mulching or mulching with perforation.

The T-2000 planter consists of three basic units:
THE PLANTER (HILL-DROP)

Ensures controlled planting in any soil suitable for mechanized planting. It is easily adapted to various kinds of seeds by changing the seed distributing plate and the drive ratio.

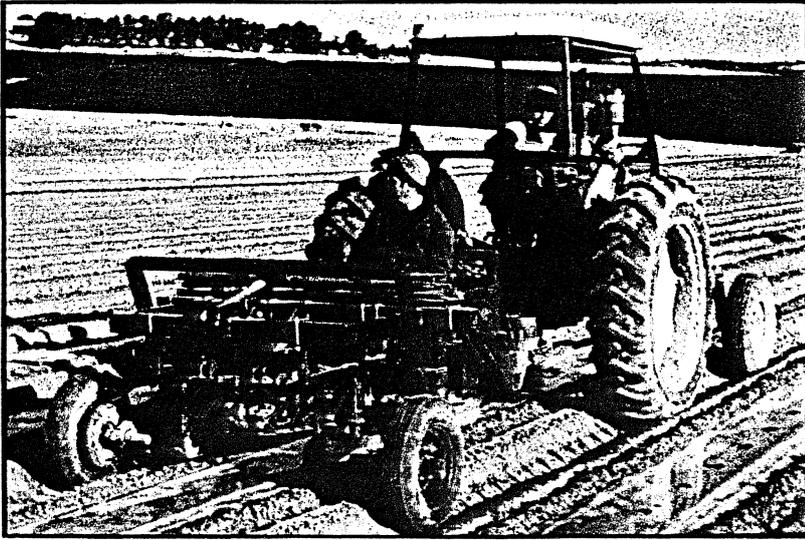
THE PLASTIC FILM APPLICATOR

Adjustable to spread plastic film in widths of 80 to 120 cm. Its disks and guards ensure neat mulch even at high speeds.

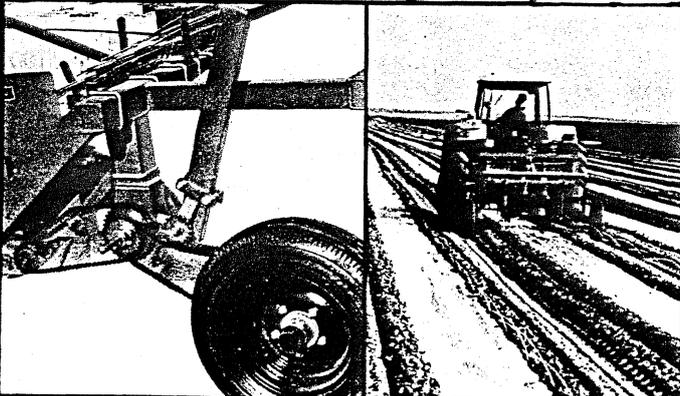
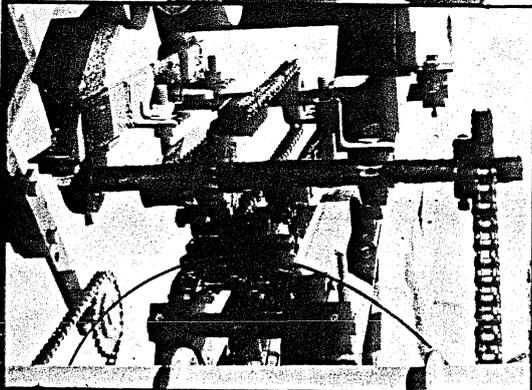
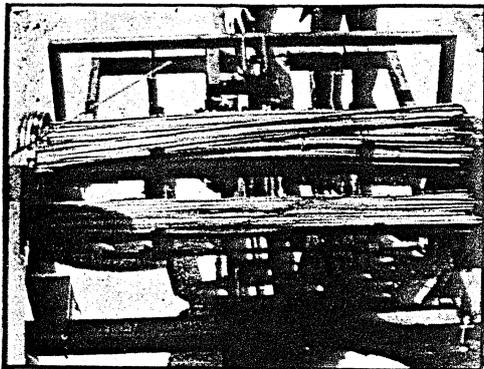
THE PLASTIC PERFORATING UNIT

Punches flap-shaped holes by a simple electric heating element. Power is supplied by a generator driven by a hydraulic motor requiring 1-2 gpm.

WIRE ARCHING AND INSERTING MACHINE



Automatic Machine
For Forming And
Erecting The Wire
Arches Which
Support Low
Plastic Tunnels.



The development of T-2100 by the Israeli Institute of Agricultural Engineering, has completely mechanized the technique of growing crops in low plastic tunnels.

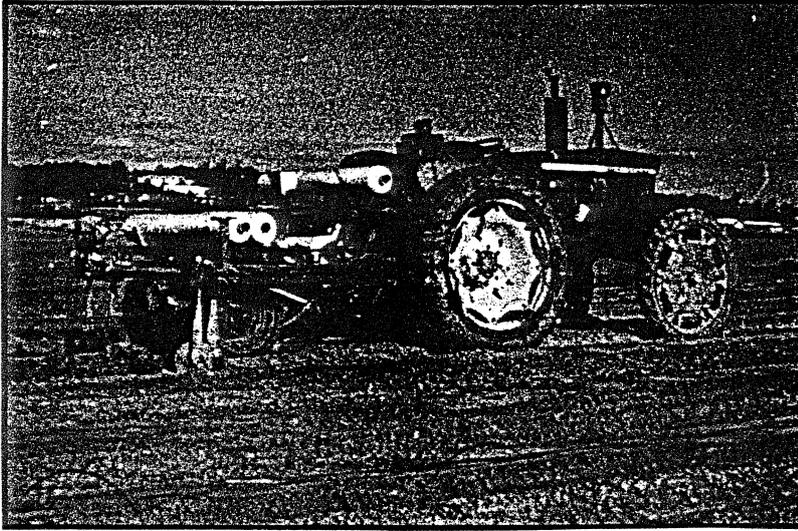
The high-capacity T-2100 unit, is fed automatically with straight steel wire, forms the arches and places them in the ground in a continuous operation.

The spacing between arches and their size is adjustable.

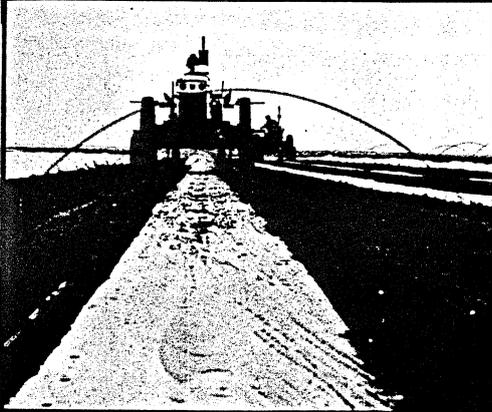
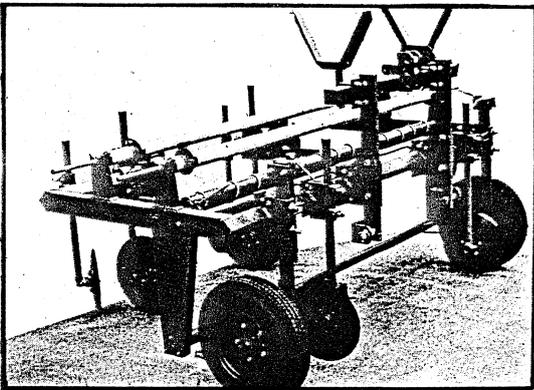
The machine is drawn by a small tractor and is ground driven by its own wheels. Use of this machine, eliminates manual labour, saves arches and ensures uniform dimensions and position of the tunnel.

A machine for restraightening used wire is available.

PLASTIC MULCHING & COVERING MACHINE



A Multi-Purpose
Machine.



The T-2100/MPC, can be used for plastic mulching on the ground (Mulching), with or without the plastic perforating device (Perforating) and for covering the upper plastic film of the tunnels (Covering).

The plastic covering of the steel arches, makes a well stretched low plastic tunnel, which easily resists windy conditions along the season. The tunnels provide a micro-climate, which eliminates the damage of extreme changes.

The ventilation of the tunnels is achieved by removing the plastic cover sidewise, and later, by punching holes in the cover.

FIELD CONVEYER/ LOADERS FOR HARVESTING ROW CROP VEGETABLES

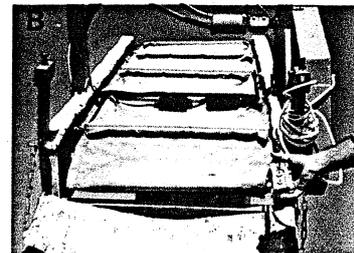
S.A.M.'s self propelled C180 and 3 point hitch C 126 were specially designed to harvest both soft and heavy vegetables such as sweet melons; watermelons; eggplants; cabbages; lettuces; peppers; pineapples; tomatoes etc. The crop is gently conveyed from the picker to the transport wagon along the P.V.C. nylon conveyer compartments without falling, rolling or transferring from one section of the conveyer to another. This harvesting method prevents damaging the crop. The harvesters were developed by the Israel Institute of Agricultural Engineering.

Remote control

In both the C-180 and C-126, the conveyer operator sits in the transport wagon and by remote control hydraulically adjusts the height of the elevator boom. This has to be constantly changed to correspond to the height of the produce which is collecting in the transport wagon. (B)

Conveyer compartments

The P.V.C. nylon conveyer compartments are connected to the conveyer chain by two steel rubber coated bars. This extra strong construction allows for the conveying of produce weighing above 1,000 lbs (500 kg) at a time. By simply turning a few screws, the ground clearance of the frame can be adjusted to suit any crop up to a height of 36" (90 cm). (C)



Manoeuverability

The problems of manoeuvring the 70 ft. long C-180 when changing rows have been overcome by having an independent hydraulic motor and steering system for each pair of wheels. At the end of the rows, the driver simply turns the wheels to the left or right which changes the direction of travel to perpendicular to that of the rows. Once positioned in front of the rows to be harvested, the wheels are turned back parallel to the rows. (A)

For transportation over large distances, 2 screws are opened on each wheel, disconnecting the motor which allows the harvester to be towed by a tractor whilst using its own steering system.

C-126

The C-126 is connected with a 3 point hitch attachment to a mid-size tractor and is powered by its hydraulic system (2 exits, 4 g.p.m.). The 3 point hitch can be connected anywhere along the conveyer in order to adapt the elevator boom to the center line of the wagon. It can also be attached

to either side to allow for right hand side or left hand side loading. For transportation over large distances, the under-

carriage is attached to the frame at one end of the harvester, and the tractor tows from the other end. (D)



Technical specifications	C-180	C-126
Capacity per min: up to	2200 lbs. 1000 kg.	1300 lbs. 600 kg.
Row coverage	60 ft. 18 m.	38 ft. 11.5 m.
Horizontal conveyer length	58 ft. 17.5 m.	28 ft. 8.5 m.
Net conveyer width	28" 70 cm.	20" 52 cm.
Ground clearance	18-36" 45-90 cm.	3 point hitch
Conveyer height from ground	30-47" 75-120 cm.	3 point hitch
Max. height of elevator boom		78" 200 cm. above conveyer level
at 18"/45 cm. ground clearance	102" 260 cm.	
at 36"/90 cm. ground clearance	120" 305 cm.	
Total length	70 ft. 21 m.	40 ft. 12 m.
Engine	Perkins Diesel, 35 hp	Tractor 35 hp.
Max. field speed	1.56 mph. 2.5 kph.	Tractor speed

Kibbutz Saad, M.P. Negev 85140/Israel, Tel.: 051/97404

