

Maschinen für die Reisaufbereitung

Der gedroschene Reis oder Rohreis muß aufbereitet werden, bis er zum Verbrauch geeignet ist. Die einzelnen Arbeitsgänge dieser Aufbereitung sind in einem vereinfachten Materialflußschema dargestellt, **Bild 26**. Der Rohreis ist mit Hülsen umgeben, die durch rotierende Gummi- oder Kunststoffwalzen im Schälgang aufgespalten werden. Es erfolgt dann eine Windsichtung zur Abscheidung von Staub, Hülsen und Totkorn. Im Auslesegang mit mehreren schräggestellten Tischen werden die geschälten und ungeschälten Körner getrennt. Ungeschälter Reis wird

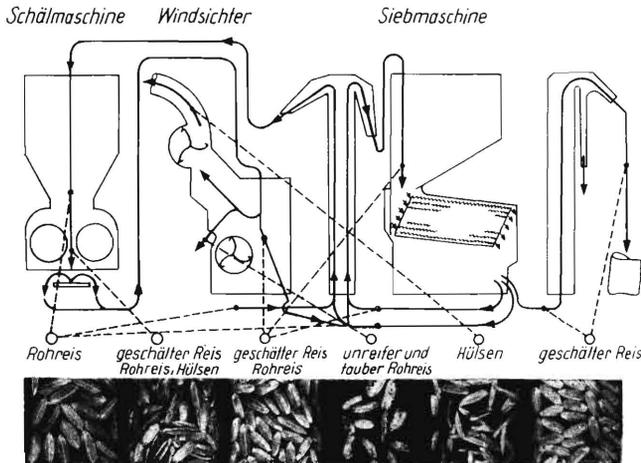


Bild 26. Reisaufbereitung.

zurück auf den Schälgang gegeben. Der geschälte Reis — auch Cargo-Reis genannt — wird hiernach in einem Schleif- und Poliergang zum Weißreis aufbereitet oder als Cargoreis abgefüllt und gelagert. Eine Maschine, in der diese Arbeitsgänge bis auf das Schleifen und Polieren ausgeführt werden, ist in **Bild 27** dargestellt.

Neben dem Reisanbau gibt es viele andere Probleme der Mechanisierung. Die weitere Entwicklung wird gekennzeichnet sein durch die Absicht der Regierung, die japanische Landwirtschaft von einer überwiegenden Monokultur im Reisanbau

auf andere Kulturpflanzen und eine verstärkte Viehwirtschaft umzustellen. Beispielsweise wird jetzt in Japan mit dem Zuckerrübenanbau begonnen.

Mit dem großen Fortschritt in anderen Industriezweigen entsteht auch in Japan eine große Diskrepanz zwischen dem Einkommen in der Landwirtschaft und der Industrie. Das Einkommen der landwirtschaftlichen Bevölkerung beträgt etwa 14% des Nationaleinkommens. Daraus ist ein großes soziales Problem entstanden. Deswegen plant die Regierung eine

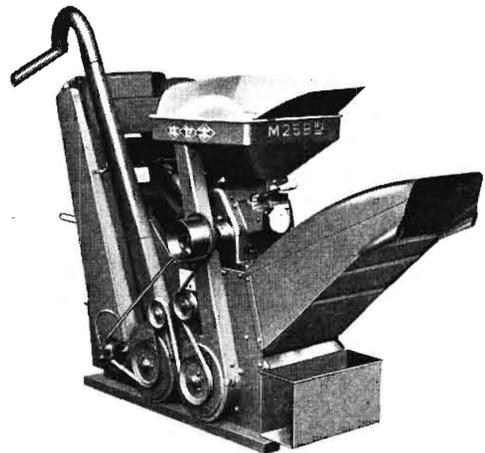


Bild 27. Reisschälmaschine.

Änderung der landwirtschaftlichen Struktur durch Flurbereinigung, Intensivierung des Gartenbaues, Erschließung der Berghänge zum Grünland und eine größere Viehwirtschaft.

Der Landtechnik wird dabei große Bedeutung beigemessen, wie die Errichtung neuer Landmaschinen-Institute und Lehrstühle neben den bereits seit langer Zeit an einigen Universitäten vorhandenen zeigt. Das alles geschieht aus dem Glauben, daß nur durch eine gute Ausbildung in der Landtechnik diese Pläne realisiert werden können.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft in Großbritannien *)

Von **W. J. West, Penicuik**

Die landwirtschaftliche Nutzfläche in Großbritannien beträgt 18,7 Mill. ha; darin sind 7,1 Mill. ha Ödlandweiden enthalten. Ohne diese beträgt die durchschnittliche Betriebsgröße in Großbritannien 28,7 ha.

75% der landwirtschaftlichen Nutzfläche ist Grünland. Die Hälfte hiervon besteht aus Ödlandweiden, die hauptsächlich in den hügeligen und bergigen Regionen von Wales, Nordengland und Schottland gelegen sind. Die andere Hälfte des Grünlandes besteht zu zwei Dritteln aus Dauergrünland und zu einem Drittel aus Grünland, das in die Fruchtfolge eingegliedert ist.

Die Ackerfläche wird zu zwei Dritteln für den Getreideanbau genutzt, **Tafel 1**. Dieses Verhältnis gilt gleichermaßen für England, Wales und Schottland. Der Kartoffelbau spielt dagegen in der schottischen Landwirtschaft eine größere Rolle (9,8%) als in England und Wales (6,4%). Weiter ist in Schottland der relativ hohe Anteil (15,8%) von Futterrüben und Steckrüben

bemerkenswert, die in England und Wales nur mit 2,2% angebaut werden. Der Zuckerrübenanbau ist demgegenüber in England von größerer Bedeutung (4,5%) als in Schottland (1%).

Der Viehbesatz ist sehr hoch. 1960 gab es 10,8 Mill. Stück Rindvieh, 26,8 Mill. Schafe, 4,7 Mill. Schweine und 92,6 Mill. Stück Geflügel. Der Pferdebestand hat in jüngster Zeit stark abgenommen. 1939 gab es 648 610 Pferde. 1960 waren es nur noch 54 000. Obwohl sich die Zahl der Arbeitskräfte von 617 000 Vollbeschäftigten im Jahre 1939 auf 473 000 im Jahre 1960 vermindert hat, ist die landwirtschaftliche Produktion gestiegen. Das war nur durch verstärkte Motorisierung und Mechanisierung möglich.

Tafel 1. Nutzung des Ackerlandes in %.

Land	Getreide %	Kartoffeln %	Futterrüben %	Zuckerrüben %	Andere Futterpflanzen %	Sonstiges %
England und Wales	66,7	6,4	2,2	4,5	6,2	14,0
Schottland	66,6	9,8	15,8	1,0	3,7	3,1
Großbritannien	66,7	6,9	4,2	4,0	5,8	12,4

*) Übersetzt von Dipl.-Ing. E. Schilling und Dr.-Ing. W. Söhne.

Mr. W. J. West, B. A., ist Direktor der Schottischen Station des National Institute of Agricultural Engineering (N.I.A.E.) in Penicuik, Midlothian, Schottland.

Grünlandwirtschaft

Die Erzeugung und Nutzung von Gras ist für die britische Landwirtschaft von großer Bedeutung. Die Ödlandweiden in den bergigen und hügeligen Gebieten sind während der Sommermonate mit großen Rindvieh- und Schafherden besetzt. Jedoch ist die Flächenproduktivität dieser Weiden niedrig. Die Kosten für Maßnahmen zur Steigerung ihrer Produktivität sind im allgemeinen zu hoch, um wirtschaftlich tragbar zu sein. Folglich sind Verbesserungen im allgemeinen auf die leicht zugänglichen Weiden beschränkt und bestehen aus Arbeitsgängen, wie dem Schneiden und Vernichten des Farnkrautes (**Bild 1**), dem Ausbringen von Kalk und Thomasmehl und einer gelegentlichen Neuensaat. Das übliche Verfahren einer Neuensaat besteht darin, nach dem Pflügen zunächst ein- oder zweimal Raps anzubauen, bevor Dauergras wieder ausgesät wird. Wegen der Geländebeschaffenheit — Hänge und Felsen — ist das Pflügen häufig schwierig und teuer. Deshalb werden andere Methoden für eine wirkungsvolle Bodenverbesserung durch Neuensaat ohne vorheriges Pflügen untersucht. Beim „chemischen Pflügen“ wird die vorhandene Vegetation durch Anwendung von Herbiziden abgetötet. Die pflanzlichen Rückstände werden entfernt und die Grassaat ausgebracht. Bei der Rasenaussaat wird die alte Grassnarbe mit einem Spezialsech zerschnitten und dabei die Grassaat in den Boden eingebracht.

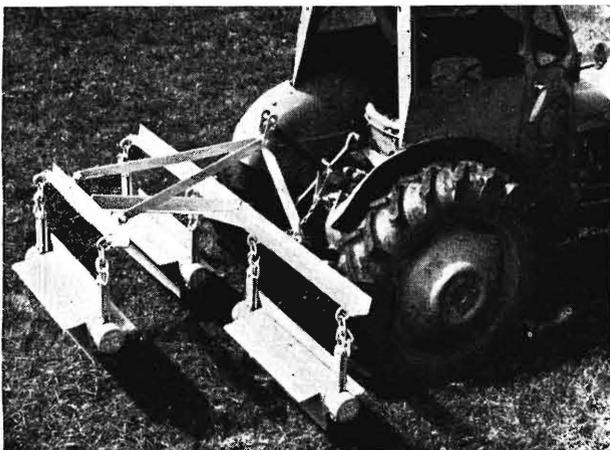


Bild 1. Anbaugerät zur Vernichtung des Farnkrautes.

Obwohl die Ödlandgrünflächen eine bedeutende Rolle in der britischen Landwirtschaft spielen, indem sie Rindvieh und Schafe zur Mast an die Tieflandfarmen liefern, war es doch das in die Fruchtfolge einbezogene Grünland und das Dauergrünland, die eine Mechanisierung ermöglicht haben.

Heuwerbung

Ungefähr 8 Mill. Tonnen Heu werden jährlich zu 50% auf dem Fruchtfolgegrünland und zu 25% auf dem Dauergrünland erzeugt. Für Heu von guter Qualität ist gutes Wetter immer noch Voraussetzung. Je länger das Heu im Schwad liegen bleibt, um so größer ist der Verlust und das Risiko einer Qualitätsminderung durch ungünstiges Wetter. Folglich sind Arbeitsgänge günstig, die zu einer schnelleren Trocknung führen, vorausgesetzt, daß sie keine Nährstoffverluste durch Abbröckeln der feinen Blatteile verursachen. Zetten unmittelbar nach dem Schnitt und weitere Zett- und Wendearbeitsgänge nach bestimmten Intervallen beschleunigen den Trocknungsvorgang. Knick- und Quetschmaschinen (**Bild 2**) unterstützen die Trocknung, indem sie die zähen Pflanzenstengel brechen und dadurch eine schnellere Feuchtigkeitsdiffusion aus den inneren Geweben ermöglichen. Eine ähnliche Wirkung wird durch einen in geeigneter Weise abgewandelten Schlegelfeldhäcksler erzielt.

Keine andere Maschine hat einen größeren Einfluß auf die Mechanisierung der Heuwerbung gehabt als die selbstbindende Aufsammlerpresse. Ihr zahlenmäßiger Bestand steigt fortlaufend an. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß dieser Zuwachs ausschließlich auf den Einsatz bei der Heuwerbung zurückzuführen ist, da die Maschine auch zur Strohbergung hinter Mähdreschern eingesetzt werden kann. Das Heu wird aufgesammelt und mit



Bild 2. Stengelquetschmaschine.

einem für die sichere Lagerung von losem Heu unter Dach zu hohen Feuchtigkeitsgehalt gepreßt. Er ist jedoch niedriger als der Feuchtigkeitsgehalt von Heu, das auf Reutern oder in kleinen Feldschobern aufgesetzt ist. Deshalb hat die Einführung der Aufsammlerpresse in den Gebieten, in denen das traditionelle Verfahren der Heuwerbung darin bestand, das Heu auf dem Feld für eine Lagerung im Schober genügend zu trocknen, dazu geführt, die witterungsbedingten Verluste im Schwad zu reduzieren. Jedoch muß in den feuchteren, nördlichen Gegenden das Heu beim Aufsammeln mit der Presse länger im Schwad liegen bleiben, als man es für eine Aufsetzung in Reutern hätte liegen lassen müssen. Das Heu bleibt also länger dem Wetter ausgesetzt. Im allgemeinen hat jedoch frisch gepreßtes Heu einen für eine sichere Lagerung zu hohen Feuchtigkeitsgehalt. Es muß also dafür gesorgt werden, daß dieser Feuchtigkeitsanteil aus den Ballen austreten kann, bevor sie permanent gelagert werden. Meist ist es üblich, sie in kleinen Diemen von ungefähr 16 Ballen auf dem Feld zusammenzutragen und abzudecken, um sie gegen Regen zu schützen. Der Feuchtigkeitsaustritt aus dem Heu darf jedoch durch die Abdeckung nicht unterbrochen werden. In den letzten Jahren sind Versuche über künstliche Trocknung von Heuballen gemacht worden. Bei einem System wird aus den Ballen ein Tunnel gebaut, in den Luft geblasen wird (**Bild 3**), wobei diese notfalls auch leicht erwärmt sein kann. Die Luft entweicht durch die Ballen und nimmt Feuchtigkeit mit sich. Eine andere Lösung besteht darin, die Ballen auf der Plattform eines Scheunentrockners aufzusetzen. Um die Trocknungskosten niedrig zu halten, wird der Feuchtigkeitsgehalt der gepreßten Heuballen durch natürliche Trocknung so weit wie möglich gesenkt, denn durch die künstliche Trocknung werden die Kosten für die Heuproduktion erhöht. Man kann diese durch Erzeugung eines qualitativ hochwertigen Produktes ausgleichen. Darüber sind Versuche angestellt worden; dabei wurde das Gras in einem frühreiferen Stadium geschnitten, die Feldverluste auf ein Minimum beschränkt und eine höhere Qualität bei der Fütterung in Rechnung gestellt.



Bild 3. Künstliche Trocknung von tunnelartig aufgesetzten Heuballen.

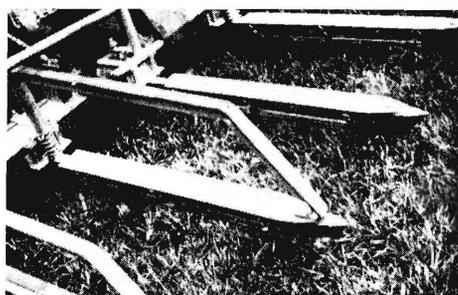


Bild 4. Ballenlader.



Bild 5 und 6. Ballenhandhabung auf Lattenrosten.

Für den Ballentransport auf dem Feld werden bemannte und unbemannte Ballenschlitten eingesetzt. Die Ballendiemen werden entweder mit einem in geeigneter Art abgewandelten Front- oder Hecklader vom Feld transportiert, oder sie werden durch spezielle Lader auf Anhänger geladen (Bilder 4 bis 6). Wenn die Ballen hinter der Aufsammlerpresse abgelegt werden, können sie durch Ballenlader vom Boden aufgenommen und auf einen Anhänger geladen werden. Auf dem Speicher ist selbst beim Einsatz von Ballenförderern in bestimmtem Umfange Handarbeit notwendig. Neuerdings wird die Frage erörtert, ob die Abmessungen der modernen Ballen für das mechanische Sammeln und Laden und den Transport geeignet seien oder ob man im Hinblick auf die höhere Leistungsfähigkeit der Maschinen zu größeren Ballen bis zu 500 kg oder mehr übergehen soll. Versuche werden augenblicklich in dieser Richtung durchgeführt.

Silierung

Schlegelfeldhäcksler werden für die Bedürfnisse der meisten Farmer in geeigneten Größen angeboten. Sie können zum Schneiden, Zerreißen und zum Fördern des Erntegutes auf Transportfahrzeuge verwendet werden. Wo ein Anwelken des Materials vor dem Einbringen in ein Silo wünschenswert erscheint, können sie zum Aufsammeln, Zerreißen und Laden von gemähten Schwaden verwendet werden. Bei richtiger Handhabung sind sie leistungsfähig und bilden die Grundlage für ein erfolgreiches Verfahren bei der Silageherstellung in Großbritannien. Beim einfachsten

und meist üblichen Verfahren wird das geschlegelte Material in ein Grubensilo mit einem Anbauschiebesammler eingebracht. Bei etwas komplizierteren Verfahren wird das zerkleinerte Material von einem Gebläse in ein Turmsilo eingebracht. Wenn ein Turmsilo mechanisch entleert werden soll, muß das Silagegut auf kurze Längen gehäckselt sein, wozu eine Spezial-Futterernte-maschine erforderlich ist. Solche Vorrichtungen und automatischen Anlagen sind teuer und können z. Z. von den meisten britischen Farmern nicht angeschafft werden. Die wenigen inzwischen installierten Einrichtungen werden in den nächsten Jahren sehr sorgfältig beobachtet.

Getreidewirtschaft

Vermutlich wird etwa die Hälfte der Getreideanbaufläche in Großbritannien mit kombinierten Drill- und Düngerstreumaschinen bestellt. Vor vielen Jahren wurden auf Böden mit niedrigem Phosphatgehalt Versuche ausgeführt, die zeigten, daß die gleichzeitige Reihenausbringung von Dünger mit dem Saatgut wirkungsvoller ist, als wenn die gleiche Düngermenge breitwürfig ausgebracht wird. Es wurden Zweifel geäußert, ob dieses kombinierte Drillverfahren heutzutage noch die gleiche Wirkung hat, nachdem der Phosphatgehalt des Bodens durch eine langjährige großzügige Anwendung von anorganischen Düngemitteln angehoben wurde. Bevor man jedoch vom kombinierten Drillverfahren abgeht, sollten Feldversuche mit kombinierten Vorrichtungen gemacht werden, die mit einem leistungsfähigeren Düngerverteiler als die augenblicklich vorhandenen ausgerüstet sind¹⁾. Eine gleichmäßigere Verteilung in der Reihe könnte höhere Ausbringungsmengen pro Fläche mit steigenden Erträgen zulassen, ohne daß dabei die Gefahr der Lagerbildung des Getreides vergrößert würde (Bild 7).

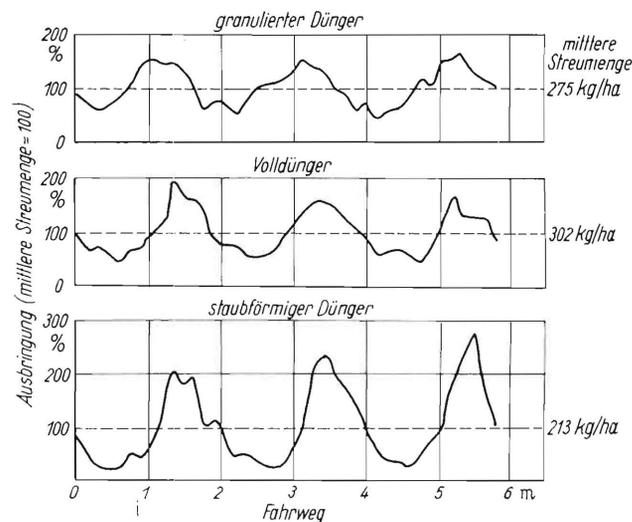


Bild 7. Längsverteilung von Kunstdüngern verschiedener Körnung, die mit einer kombinierten Drillmaschine ausgebracht wurden.

Die Einführung selektiver Unkrautbekämpfungsmittel hat den Getreidebau in Großbritannien revolutioniert. Es gibt nur wenige Ackerunkräuter, die nicht durch Spritzen der Getreidekulturen mit chemischen Mitteln unter Kontrolle gehalten werden können. Das Ergebnis ist eine größere Unabhängigkeit von der Fruchtfolge, Ersparnis von Arbeitsgängen für die Unkrautbekämpfung und weniger Unkraut und Unkrautsamen, die die Arbeit mit dem Mähdrescher ungünstig beeinflussen können.

Ernte

Obwohl beträchtliche Getreideflächen immer noch mit dem Mähbinder geerntet und durch Dreschmaschinen gedroschen werden, hat der Mähdrescher eine große Verbreitung über ganz Großbritannien gefunden. Ohne Zweifel wird diese Entwicklung fort dauern. Der meist verbreitete Typ ist der Selbstfahrer, der im

¹⁾ Hutchison, P. S.: The longitudinal distribution pattern of fertilizer from combine drills. J. Agric. Engng. Res. 6 (1961) Nr. 3, S. 157/60 und 7 (1962) Nr. 4, S. 273/75.

allgemeinen zuverlässig ist und unter den unterschiedlichsten Bedingungen zufriedenstellend arbeitet. Die gezogenen Mäh-drescher sind wohl besonders für die kleinen Getreidebaubetriebe geeignet und verrichten mit Schleppern hoher Leistung eine zufriedenstellende Arbeit.

Das Schwadern von Getreide (**Bild 8**) hat nur eine geringe Bedeutung, obwohl Versuche in Schottland den Wert des Verfahrens unter bestimmten Bedingungen gezeigt haben: Die Ausfallverluste durch starken Wind werden verringert; es erleichtert das Trocknen; bei Hafer gewinnt man Stroh mit höherem Futterwert als bei direktem Mähdrusch und weiterhin kann die stündliche und die Jahresleistung der Mähdrescher gesteigert werden. Solche Vorteile haben einige wirtschaftliche Bedeutung, die jedoch nach allgemeiner Ansicht durch die Nachteile des Verfahrens, nämlich einem zusätzlichen Arbeitsgang mit einer Spezialmaschine, aufgehoben werden. Bei einer Ausbreitung des Mähdrusches durch Lohnunternehmer könnte jedoch das Schwadernverfahren eine geeignete Methode sein, reifes Getreide in sicherem Zustand zu halten, bis der Lohnunternehmer die Arbeit ausführt. Im Norden Englands und in Schottland wird das Getreide später als im Süden geerntet, und die dort herrschenden niedrigeren Temperaturen verkleinern die Gefahr des Auswachsens im Schwad selbst bei relativ hohen Niederschlagsmengen.

Trocknung

In der südlichen Hälfte von Großbritannien wird das Getreide manchmal mit einem genügend niedrigen Feuchtigkeitsgehalt geerntet, so daß eine Trocknung nicht nötig ist. Das britische Klima ist jedoch derart unberechenbar, daß Trocknungseinrichtungen für das gesamte Mähdreschergut vorhanden sein müssen. Diese findet man häufig auf den Farmen selbst; sie werden jedoch auch von den Getreidehändlern betrieben. Viele der derzeitigen Hoftrocknungsanlagen trocknen bei niedrigen Temperaturen und sind relativ einfach zu handhaben. Dabei ist die Gefahr einer Schädigung des Getreides unwahrscheinlich. Hochtemperatur-trockner mit ihrer hohen Leistung erfordern eine sorgfältige Kontrolle und sind deshalb nur auf Großbetrieben und bei Lohnunternehmern zu finden. Die Investitionskosten dafür sind hoch.

Die zahlreich eingesetzten Mähdrescher und die fortschreitende Zunahme an Hoftrocknungsanlagen hat es erforderlich gemacht, entsprechende Speicher und Lagerhäuser einzurichten. Oft konnte man diesen Anforderungen durch Anpassen vorhandener Hofgebäude gerecht werden, während in anderen Fällen besondere Lagerbehälter errichtet werden mußten. In beiden Fällen sind mechanische Fördereinrichtungen zum Transport des Getreides vorgesehen.

Kartoffelbau

Die Mechanisierung der Kartoffelernte ist wegen des laufenden Rückganges der Zahl der Arbeitskräfte eines der dringlichsten Probleme, denen der Landtechniker heutzutage gegenübersteht. Der größte Teil der britischen Kartoffelbaufläche wird durch Schleuderradroder und Siebketten- oder Schwingsiebroder gerodet und die Kartoffeln von Hand vom Boden aufgesammelt. Im Jahre 1960 wurden 2600 Vollerntemaschinen eingesetzt; inzwischen ist deren Zahl zweifellos weiter angewachsen (**Bild 9**). Ihr Einfluß auf das Arbeitskräfteproblem ist trotzdem noch unbedeutend. Bei modernen Vollerntern ist meistens eine Auslese von Hand zur Erzeugung einer einwandfreien Ware noch erforderlich, obgleich einige schon Baugruppen, wie rotierende Bürsten und geneigte Förderbänder, für eine teilweise Trennung enthalten, mit denen die Arbeit des Bedienungspersonals erleichtert und dadurch deren Leistungsfähigkeit gesteigert werden kann (**Bild 10**). Bei einer Maschine, die 0,2 ha in der Stunde rodet, fallen 15 bis 30 Kartoffeln jede Sekunde an. Unter extremen Bedingungen können diese mit der 4- bis 5fachen Zahl von Steinen und Kluten gemischt sein, **Tafel 2**. Die Arbeit des Auslesepersonals ist deshalb nicht leicht; entsprechend schwer läßt sich mechanisch trennen. Alle Schritte zur Verringerung der Steine- und Klutenzahl, die durch die Maschine gehen, erleichtern die Auslese. Bezüglich der Kluten kann sehr viel durch eine vernünftige Anwendung moderner Maschinen, wie Bodenfräsen,

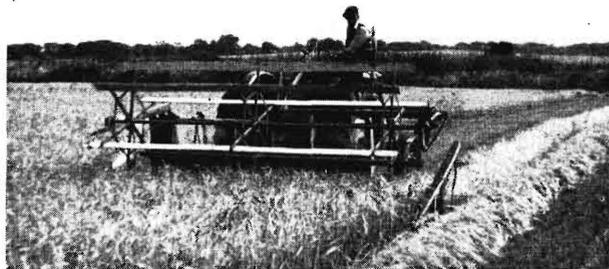


Bild 8. Schwadmähmaschine. Es werden zwei 11-Fuß-Schwaden (3,36 m) von Gerste zusammengelegt.

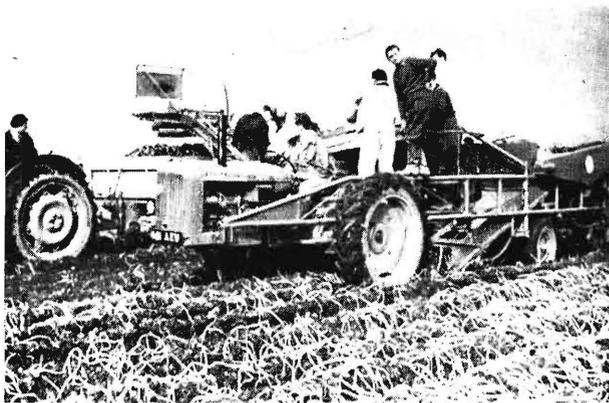


Bild 9. Selbstfahrende zweireihige Kartoffelerntemaschine



Bild 10. Einreihige Kartoffelerntemaschine.

die ein klutenfreies Saatbett vorbereiten, erreicht werden. Ferner tragen dazu die Methoden der chemischen Unkrautbekämpfung bei, durch die Pflegearbeiten zwischen den Reihen unnötig werden. Die Beweise mehren sich, daß bei bestimmten Bodenverhältnissen die Bearbeitung zwischen den Reihen nur dann von Vorteil ist, wenn dadurch Unkraut vernichtet wird. Die Störung des Bodens bringt keinen Nutzen, ja sie ist unter bestimmten Umständen sogar schädlich, da die gummibereiften Räder des

Tafel 2. Kluten- und Knollenanteile auf einer Dammlänge von 30,5 m.

Fraktion in cm	mechanische Bearbeitung				chemische Behandlung			
	Kluten		Knollen		Kluten		Knollen	
	An- zahl	Menge kg	An- zahl	Menge kg	An- zahl	Menge kg	An- zahl	Menge kg
über 5,7	46	14,1	141	24,1	9	2,3	213	34,0
5,70-4,45	72	10,4	272	25,0	23	2,7	261	24,1
4,45-3,20	319	20,0	211	8,2	110	5,9	173	6,4
Gesamt	437	44,5	624	57,3	142	10,9	647	64,5

Schleppers die unteren Schichten des Bodens verdichten können. Es gibt deshalb schwerwiegende Gründe dafür, auf die Pflegearbeiten zwischen den Reihen zu verzichten, wenn das Unkraut chemisch bekämpft werden kann (**Bild 11**). Der konventionelle Häufelkörper, der zum Anhäufeln der Kartoffeln verwendet



Bild 11. Links: Mechanisch bearbeitete Kartoffeln, die durch Frost beschädigt sind. Rechts: Kartoffeln, die im Voraufverfahren mit einem Unkrautbekämpfungsmittel behandelt sind. Sie sind nicht durch Frost beschädigt.

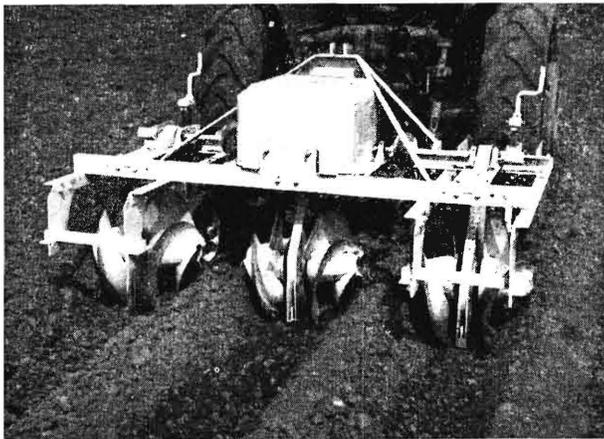


Bild 12. Rotierendes Reihenpflegegerät beim Hacken.

wird, neigt dazu, eine leicht verdichtete Schicht an der Dammsseite zu hinterlassen. Solch eine Oberfläche kann austrocknen und bei der Ernte in schollige Kluten aufbrechen. Dieser Schwierigkeit kann wahrscheinlich durch rotierende Häufelgeräte begegnet werden, **Bild 12 und 13**. Um mit den Steinen fertig zu werden, wurde folgendes Verfahren versucht: Die Steine wurden im Frühjahr aufgesammelt und zwischen den Kartoffelreihen abgelegt, wo sie die Pflegearbeiten nicht stören und außerdem nicht mit den Kartoffeln geerntet werden können. Dieses Verfahren ist von einigen Farmern erprobt worden. Der Arbeitsaufwand im Frühjahr ist wahrscheinlich zu groß, als das dieses Verfahren größere Bedeutung gewinnen wird.

Mechanische Trennung

Man hat vielfach versucht, die offensichtlichen Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften, beispielsweise in der Form und Wichte der Kartoffeln, der Steine und der Kluten, für eine mechanische Trennung auszunutzen. Aber keine Methode hat bisher zum Erfolg geführt. Vor einigen Jahren wurde eine Maschine mit einer Schwimmaufbereitung auf den Markt gebracht, bei der die Unterschiede im spezifischen Gewicht für die Trennung ausgenutzt wurden. Obgleich zufriedenstellende Ergebnisse erzielt wurden, verschwand diese Maschine sehr schnell wieder, weil die Kartoffeln beschädigt wurden und nicht haltbar waren. Bis jetzt ist noch nicht versucht worden, die Unterschiede im Aussehen der Kartoffeln, Steine und Kluten für eine Trennung zu verwenden, obgleich Forschungsergebnisse gezeigt haben, daß das von Kartoffeln reflektierte Licht von anderer Art ist als das

von Steinen und Kluten reflektierte. Man könnte gegen diese Methode einwenden, daß Kartoffeln, an denen Erde haftet, sich genauso verhalten wie Kluten. Gegenwärtig wird die Verwendung spezieller Strahlen für eine Trennung von Kartoffeln, Steinen und Kluten erforscht. Bestimmte Strahlungsarten werden schneller von Steinen und Kluten als von Kartoffeln absorbiert. Wenn deshalb ein Strahl durch das geförderte Erntegut hindurchgerichtet wird, dann wird er durch Kartoffeln nicht, wohl aber durch Steine und Kluten unterbrochen. Eine auf diesem Prinzip aufgebaute Einrichtung kann deshalb zwischen Kartoffeln, Steinen und Kluten unterscheiden und mechanische Finger auslösen, die die Kartoffeln in eine Richtung und die Steine und Kluten in eine andere Richtung ablenken. Für eine wirkungsvolle Trennung darf keine andere organische Substanz zwischen den Kartoffeln enthalten sein. Ein wirkungsvoller Krautschläger ist deshalb eine notwendige Hilfseinrichtung.

Eine Vollerntemaschine muß etwa 1000 Tonnen Material pro ha verarbeiten. Die normale Reinigungseinrichtung — bewegte Tücher, schwingende Siebe oder rotierende Trommeln — scheidet etwa 90% dieser Menge ab und läßt ungefähr 25 Tonnen Kartoffeln und 75 Tonnen Steine und Kluten für die Trenneinrichtung übrig. Wenn die Kartoffeln in einem Arbeitsgang geerntet werden, ist es nahezu unvermeidlich, daß die betreffende Erntemaschine sehr groß wird. Dies ist besonders auf nassem Boden ein Nachteil. Es könnte deshalb von Vorteil sein, die Ernte in zwei Arbeitsgängen aufzuteilen. Im ersten wird das Erntegut

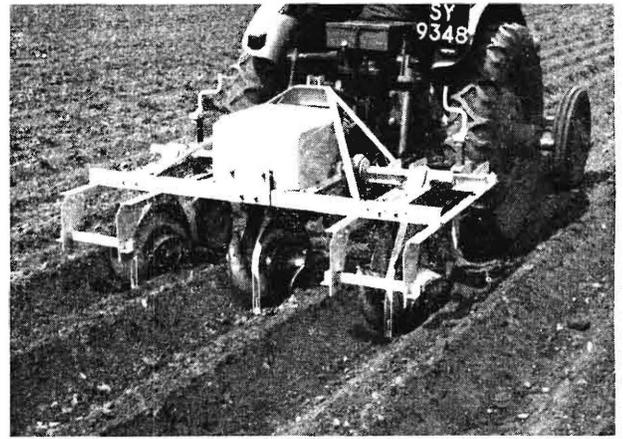


Bild 13. Rotierendes Reihenpflegegerät beim Kartoffelhäufeln.

durch eine relativ einfache Maschine gerodet, beispielsweise Schwingsieb- oder Siebkettenroder, die die Kartoffeln auf dem Boden in einer Reihe ablegt. Eine zweite Maschine, eine Aufsammler- und Aufbereitermaschine, würde dann die Kartoffeln, Steine und Kluten sammeln, diese automatisch trennen, die Kartoffeln in geeignete Behälter fördern und Steine und Kluten wieder auf den Boden fallen lassen. Eine derartige Zweischichtenernte wird in begrenztem Umfang von Lohnbetrieben durchgeführt und ist Gegenstand von Versuchen. Reihenablage und Aufsammeln des Erntegutes vereinfachen die Trennung, weil die Zahl der Kluten

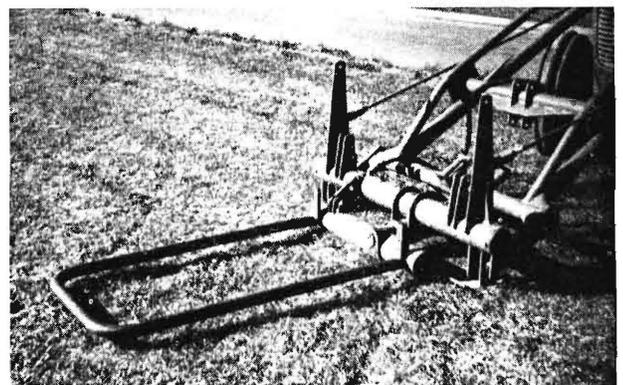


Bild 14. Anbaugerät für Frontlader zum Ausschütten von Kartoffelbehältern.

im Gutsstrom, der die Trenneinrichtung durchläuft, beträchtlich reduziert wird. Diesen Vorteil erhält man auf Kosten geringfügig vermehrter Oberflächenbeschädigungen der Knollen.

Die Kartoffeln werden von der Vollerntemaschine im allgemeinen in loser Form mit normalen Ackerwagen abtransportiert, von denen sie direkt in Feldmieten oder auf Fördereinrichtungen von Lagerhäusern geschüttet werden. Durch dieses Verfahren können beträchtliche Beschädigungen an den Knollen auftreten, selbst wenn die Fallhöhe vom Elevator der Erntemaschine verstellbar ist, so daß die Knollen nur einen kleinen Weg bis auf den Ackerwagen durchfallen müssen. Bei anderen Ernte- und Transportverfahren werden besonders konstruierte Behälterwagen für loses Schüttgut eingesetzt, die mit Entladeförderbändern und 500 bis 600 kg fassenden Behältern für den Transport vom Feld ausgerüstet sind. In einigen Fällen werden die Kartoffeln in diesen Lagerbehältern aufbewahrt, für deren Handhabung Zusatzeinrichtungen für Frontlader oder Hecklader am Schlepper notwendig sind. **Bild 14.**

Wurzelfrüchte

Es gibt zwei Mechanisierungsabschnitte beim Anbau von Futterrüben und Zuckerrüben. Der erste Abschnitt umfaßt die Aussaat und das Vereinzeln und der zweite die Ernte.

Säen und Vereinzeln

Präzisions-Einzelkorndrillgeräte, die das Saatgut in regelmäßigen, vorherbestimmten Abständen im Boden ablegen, haben die Arbeit des Vereinzeln von Zucker- und Futterrüben stark vereinfacht. Der nächste Schritt zu einer Vollmechanisierung des Vereinzeln der Rübensaat besteht heutzutage in der Verwendung eines Reihenausdünners. Die Reihensaat muß besonders sorgfältig durchgeführt werden, wenn danach mechanisch ausgedünnt werden soll. Sofern die Saatzpflanzen auf Dämmen wachsen, können Spezialeinrichtungen erforderlich sein, um sicherzustellen, daß das Saatgut genau in der Mitte der Dämme eingebracht wird (**Bild 15**). Der mechanische Ausdünnern ist so eingerichtet, daß er einen bestimmten Anteil der Pflanzen ausräumt. Er kann sich nicht selbst auf in unregelmäßigem Abstand aufgelaufene Keimlinge einstellen, d. h., er arbeitet nicht selektiv. Obwohl der Zucker- und Futterrübenanbau mit mechanischen Ausdünnern durchgeführt wird, die durchaus die Vereinzelnarbeit ersetzen, läßt man in der Praxis dem Ausdünnern Hilfskräfte folgen, die die Arbeit vervollständigen. Die augenblicklichen mechanischen Ausdünnern stellen wahrscheinlich nur eine Phase in dieser Entwicklung dar, die zu der vollständigen Lösung des Vereinzelnproblems führen wird. Vermutlich werden Maschinen mit einer selektiven Wirkungsweise die Endlösung darstellen; bevor sie aber eingesetzt werden können, müssen noch andere Probleme gelöst werden. Bei Zuckerrüben muß der Pflanzenzüchter einwandfreies Monogermersaatgut züchten. Der Chemiker muß Unkrautbekämpfungsmittel bereitstellen (**Bild 16**), die eine unkrautfreie Kultur ermöglichen — es ist wohl zu viel von einem künstlichen Auge verlangt, wenn es zwischen einer Kulturpflanze und Unkraut unterscheiden soll. Mit solcher Unterstützung durch den Pflanzenzüchter und den Chemiker sollte es möglich sein, eine Einrichtung zu bauen, die von den Pflanzen betätigt und teilweise gesteuert wird.

Ernte

Die Mechanisierung der Zuckerrübenenernte ist weit fortgeschritten. Über 75% der Anbaufläche wird mechanisch geerntet. Im allgemeinen ernten die verwendeten Maschinen eine Reihe, wobei die geköpfte Rübenreihe nicht zugleich die gerodete sein muß. Der Köpfmechanismus kann eine oder zwei Reihen vor bzw. neben dem Rodemechanismus arbeiten. Dadurch kann das Rübenblatt vorzeitig entfernt werden, bevor es durch die Räder der Erntemaschine und des Schleppers in den Boden gedrückt wird. Zuckerrübenblatt hat einen beträchtlichen Futterwert. Es werden daher besonders in Schottland häufig Schritte unternommen, es sauberzuhalten, um es verfüttern zu können. Wenige Farmer können das Blatt gleich nach der Ernte verfüttern. Eines der heutigen Probleme besteht darin, es in

frischem Zustand so zu lagern, daß es nicht übermäßigem Verderb ausgesetzt ist. Zuckerrübenblattsilage ist auf britischen Farmen nicht beliebt.

Obgleich viele Erntemaschinen die Rüben noch in nebenherfahrende Wagen fördern, scheint die Tendenz dahinzugehen, moderne Erntemaschinen mit Bunkern auszurüsten, in denen die Rüben auf das Vorgewende transportiert werden, so daß auf schwierigen Bodenverhältnissen die Aufgabe entfällt, einen Anhänger zusätzlich zu ziehen. Jedoch entstehen beim Laden der Rüben aus den Vorgewende-Mieten auf Straßenfahrzeuge, besonders bei Verwendung von Schlepperladern, häufig hohe Schutzprozentage. Als Folge davon werden in steigendem Maße die Rüben durch Reinigungsanlagen geschickt, bevor sie zur Zuckerfabrik transportiert werden.

Die Anforderungen an Futterrübenerntemaschinen sind nicht die gleichen wie an Zuckerrübenerntemaschinen. Dafür gibt es wahrscheinlich zwei Gründe. Erstens erstreckt sich die Futterrübenenernte über einen viel größeren Zeitraum als die Zuckerrübenenernte, und zweitens bringen Futterrüben kein bares Geld. Das Interesse an Futterrübenerntemaschinen ist jedoch in den letzten Jahren gestiegen. Verschiedene Ausführungen von Köpf-



Bild 15. Vierreihiges Präzisionsdrillgerät zum Ausbringen des Saatgutes auf Dämmen.

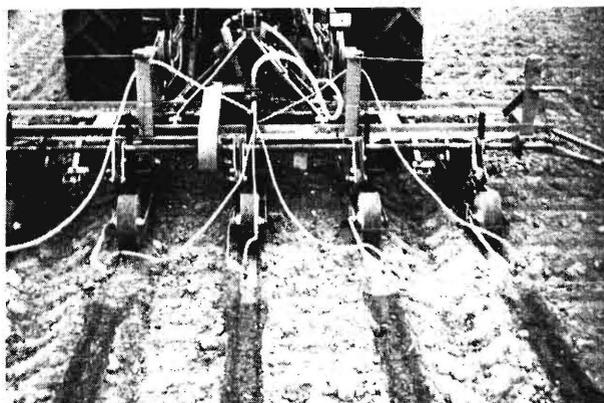


Bild 16. Gleichzeitiges Bandspritzen beim Drilling von Zuckerrübensaatgut.

Stutz- und Ablegemaschinen sind auf den Markt gekommen. Berücksichtigt man, daß diese Maschinen in ihrer ersten Entwicklungsstufe stehen, so ist ihre Leistung recht gut. In vielen Fällen ist sie der Leistung der heutigen Gelegenheitsarbeiter sogar gleichwertig. Es liegt diesen Maschinen das gleiche Bauprinzip zugrunde. Einer groben Köpfleinrichtung zum Entfernen der Blattköpfe folgt eine empfindliche Einrichtung, die sich auf die einzelnen Rüben selbst einstellt. Ein Stutzmesser, manchmal als rotierende Scheibe ausgeführt, schneidet die Rüben unten ab und hebt sie aus der Erde. Leitbleche am Maschinenende streifen die Knollen von zwei Reihen zusammen. Einige Maschinen sind

mit Elevatoren ausgerüstet, durch die die Rüben direkt in Transportfahrzeuge gefördert werden können. Die vorhandenen Maschinen sind zweifellos noch verbesserungsfähig. Es ist auch eine Verbesserung der Leistung durch Einführung von Rübensorten möglich, die besonders für mechanische Ernteverfahren geeignet sind.

Schlepper

In Großbritannien hat sich der Bestand an Radschleppern in den letzten 20 Jahren mehr als verdreifacht und der an Ketten-schleppern verdoppelt. Die Nennleistung wurde gesteigert; außerdem sind die Schlepper anpassungsfähiger geworden. Die größere Motorleistung ist zum Antrieb zapfwellengetriebener Maschinen, wie Ackerfräsen, Feldhäcksler und Mährescher nötig. Die größere Anpassungsfähigkeit läßt die Verwendung der Schlepper mit zapfwellengetriebenen Maschinen zu, bei denen die Fahrgeschwindigkeit und die Drehzahl der Arbeitsmaschinen

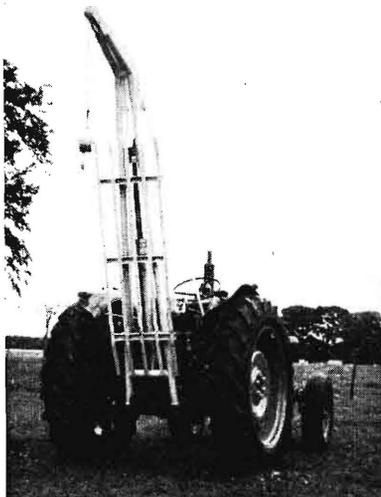


Bild 17. Hydraulischer Kran als Anbaugerät für Schlepper.

aufeinander abgestimmt sein müssen, z. B. Säeinrichtungen, mechanische Ausdüner, bestimmte Zuckerrübenköpfeinrichtungen und Triebachsanhänger. Durch Anschluß an die Schlepperhydraulik können Arbeitszylinder an einer großen Zahl von Anbau- und Anhängegeräten betätigt werden, und es können Hydraulikmotoren bei solchen Maschinen, wie beispielsweise



Bild 18. Schleuderdüngerstreuer mit hydraulisch angetriebener Schleuderscheibe.

Schleuderdüngerstreuer, Heckenschnيدر usw. angetrieben werden (Bild 17 und 18). Wahrscheinlich wird die Hydraulik eine noch größere Anwendung bei der Steuerung (Bild 19) und Betätigung von Landmaschinen finden, besonders dann, wenn in nicht allzu ferner Zukunft Schlepper mit hydrostatischer Kraftübertragung auf den Markt kommen.

Der Pflug ist das grundlegende Bodenbearbeitungsgerät. Außer in einigen Fällen, wenn beispielsweise Weizen hinter Kartoffeln angebaut wird, ist der Pflug das erste Gerät zur Saattbettvorbereitung. Die meisten Pflüge sind jetzt Anbaupflüge. Kehrplüge gibt es trotz ihrer großen Vorteile nur wenige. Dies liegt daran, daß z. B. bei Drehpflügen infolge der beschränkten Pflugkörperzahl die Schlepperleistung nicht voll ausgenutzt werden kann. Eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit kann die begrenzte Arbeitsbreite nicht ausgleichen, weil der Streich-

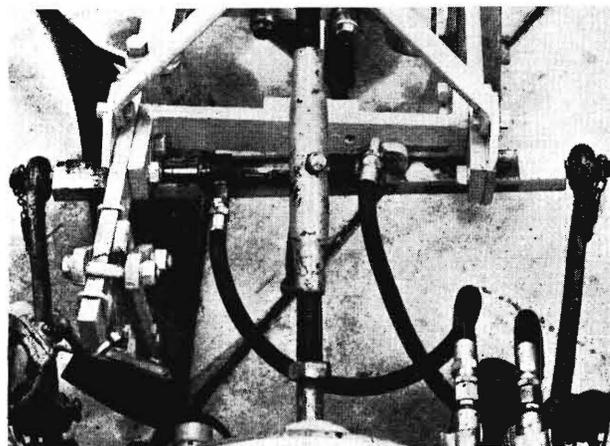


Bild 19. Hydraulik-Zylinder zur Steuerung der Furchenbreite bei einem Anbaupflug.

blechpflug bei sehr hohen Arbeitsgeschwindigkeiten keine zufriedenstellende Arbeit leistet. Möglicherweise lassen sich diese Verhältnisse beim Streichblechpflug in Zukunft verbessern. Vielleicht kann er auch durch Meißelpflüge (Wühlmeißel) in Zusammenarbeit mit Bodenfräsen ersetzt werden. Während der Meißelpflug eine Neuentwicklung ist, hat die Verwendung von Bodenfräsen zum Einebnen der Furchen für die Saattbettvorbereitung, besonders für Hackfrüchte, in den letzten Jahren eine beträchtliche Verbreitung gefunden. Die größere Schlepperleistung und die jetzt gebotenen Möglichkeiten, die Drehzahlen der Fahrgeschwindigkeit und den besonderen Bodenbedingungen anzupassen, haben zu einer größeren Anwendung von Bodenfräsen beigetragen, die es gestatten, ganz bestimmte Bodenzustände zu erzeugen.

Maschinengenossenschaften

In Großbritannien gibt es viele kleine Farmen; 79% aller Farmen haben weniger als 40 ha Kulturland und Dauergrünland. Es ist ein sehr schwieriges Problem für die britische Landwirtschaft, die Vorteile der Mechanisierung auch diesen Kleinbetrieben zugute kommen zu lassen. Viele Farmer nehmen die Dienste von Lohnunternehmern für solche Arbeitsgänge in Anspruch, für die teure Maschinen benötigt werden. Durch Maschinenringe, die für ihre Mitglieder teure Maschinen kaufen und einsetzen, werden die Kosten der Mechanisierung über mehrere Farmen verteilt. Dadurch werden diese Maschinen wirtschaftlicher. Solche Zusammenschlüsse sind nicht nur auf kleine Farmen beschränkt. Größere Farmer schließen sich zusammen, um teure Einrichtungen zu kaufen, die über die finanziellen Verhältnisse der einzelnen hinausgehen würden. Das sind beispielsweise Korntrockner, Lagerungseinrichtungen oder teure Spezialmaschinen, wie z. B. Dränagegeräte. Wenn die Zahl der Arbeitskräfte weiter abnimmt und dafür Maschinen eingesetzt werden müssen, werden die Mechanisierungskosten ansteigen. Es gibt drei Wege, diesen Kosten zu begegnen. Der erste ist, daß der Farmer seine Landwirtschaft vereinfacht und weniger unterschiedliche Früchte anbaut, der zweite, in größerem Maße Lohnunternehmer einzusetzen, und der dritte Weg besteht darin, daß Farmer sich zusammenschließen und Maschinengemeinschaften einrichten.