

Bohnen in Annahmeverrichtungen abgekippt und mit Fördergeräten kontinuierlich in die Reinigungs- und Verarbeitungsmaschinen weitergeleitet (Bild 1). Der Transport vom Feld zur Verarbeitungsindustrie wird am zweckmäßigsten von einem Dienstleistungsbetrieb übernommen.

Verarbeitungsanlagen mit einer Leistung von 1,5 bis 2 t/h sind dort einzusetzen, wo bei der Verarbeitung in Schichten gearbeitet wird, was bei der Ernte, wie bereits erwähnt, nur in taufreien Nächten möglich ist. In zwei Schichten wäre dann die Menge zu verarbeiten, die in einer Tagesschicht geerntet und antransportiert wird. Die Annahmeverrichtung müßte dann ein Fassungsvermögen von mindestens vier Transporteinheiten haben. Bei diesem Verfahren wären die Bohnen spätestens nach etwa 10 h konserviert, während es nach dem augenblicklichen Verfahren bei mehrmaligem Umladen oft bis 3 Tage dauert. Die Auslastung einer dritten Verarbeitungsschicht wäre möglich. Damit vergrößerte sich die Verarbeitungskapazität im Jahr auf 1500 bis 1650 t, und der Umfang des Anbaues müßte in den Zulieferbetrieben bis auf 240 ha erweitert werden. Geerntet würde dann mit sechs Maschinen. Die Lagerzeit der Bohnen stiege allerdings auf etwa 18 Stunden an und die Annahmeverrichtung müßte etwa 28 t Rohware fassen können.

Prof. Dr. habil. R. BIELKA*,
Dipl.-Landw. R. HENDRYCH*,
Dipl.-Landw. P. STRUCK*,
W. PIELOW**

1. Allgemeines

Die Mechanisierung der Erntearbeiten der in unserer Republik wirtschaftlich bedeutendsten Gemüseart ist bisher noch nicht in befriedigender Weise gelöst. Zur Kopfkohlproduktion werden nach den z. Z. möglichen Ernteverfahren je nach Mechanisierungsstufe zwischen 325 und 500 A kh/ha benötigt, wobei der Ernteabschnitt mit 250 bis 320 A kh/ha anteilmäßig den weitaus höchsten Arbeitszeitaufwand ausmacht. Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß bei Unterstellung der Mechanisierungsstufe II (hoher Mechanisierungsgrad durch Einsatz von Pflanzmaschinen, breitflächig arbeitenden Pflegegeräten, wie Unkrauttriegel und Ackerbürste sowie Sicherung eines günstigen technologischen Ablaufs) der relative Anteil der Erntearbeiten am Gesamtzeitaufwand $\approx 70\%$ beträgt. Innerhalb des Produktionsabschnittes „Ernte“ belasten je nach der Technologie des angewendeten Ernteverfahrens die Arbeitsvorgänge „Schneiden“ mit 35 bis 65 % und „Aufladen“ mit $\approx 25\%$ den Arbeitszeitaufwand am nachhaltigsten. Wenn die Arbeitsspitze dieses bisher durch lebendige Arbeit bewältigten Produktionsabschnittes durch vergegenständlichte Arbeit gebrochen werden soll, dann ist in erster Linie die Mechanisierung der Arbeitsvorgänge „Schneiden“ und „Aufladen“ der Köpfe, also eine Kopfkohlvollerntemaschine, erforderlich. Folgende Forderungen hätte ein derartiges Aggregat zu erfüllen:

a) Das Schneiden der erntefähigen Köpfe

Bei Spätkopfkohl darf man von der Möglichkeit einer Totalernte ausgehen, so daß bereits eine gewisse technische Vereinfachung gegeben ist. Wenn für Frühkopfkohl durch Hybridsorten eine entsprechende Gleichmäßigkeit der Schnittreife erreicht wird, würde sich die Einsatzmöglichkeit dieser Maschine auf das gesamte Kopfkohlsortiment erstrecken.

b) Das Entfernen des Umblattes

Das einfache Abschneiden der Köpfe allein hätte keinen wesentlichen Fortschritt zur Folge, da in diesem Fall das

Zur Organisation ist nochmals zu betonen, daß, bedingt durch das Klima, nicht an jedem Arbeitstag geerntet werden kann. Für die gesamte Kampagne wurden etwa 45 Tage vorgesehen. Die Verarbeitungsindustrie müßte Möglichkeiten schaffen, daß bei Schlechtwettertagen die an der Bohnenverarbeitungsanlage arbeitenden Menschen kurzfristig in anderen Verarbeitungszweigen eingesetzt werden können.

Zusammenfassung

Es werden Wege zur komplexen sozialistischen Rationalisierung bei der Ernte und Verarbeitung von Gemüsebohnen zwischen Zuliefer- und Finalproduktion aufgezeigt. Die Größe der Produktionseinheit je Maschine und Kampagne wird erörtert, der Komplexeinsatz mehrerer Maschinen und die Schichtarbeit werden behandelt, ihr Einfluß auf die optimale Auslastung der Verarbeitungsanlagen nachgewiesen.

Literatur

- [1] STANNEK, G./E. WALTER: Erfahrungen beim Einsatz der Gemüsebohnenerntemaschine „Borga“. Deutsche Agrartechnik 16 (1966) H. 4, S. 168 bis 170
- [2] STANNEK, G.: Mechanisierte Gemüsebohnenerte unter den Bedingungen der Kooperation. Deutscher Gartenbau 13 (1966) H. 12, S. 286 bis 293
- [3] ULBRICHT, W./G. MITTAG/W. STOPH: Sozialistische Rationalisierung und Standardisierung, Berlin; Dietz Verlag 1966, 180 S.

A 6743

Probleme der mechanisierten Kopfkohlernte

Entfernen des Umblattes wiederum durch Handarbeit vorgenommen werden müßte. Als Mindestforderung für diesen Arbeitsgang hat zu gelten, daß der größte Teil der Köpfe marktfertig die Maschine verläßt. Wenn bei einigen Köpfen ein geringes Nachputzen notwendig ist, dann müßte dieses bei der Sortierung mit Hilfe eines Putzgerätes ohne wesentlichen Zeitaufwand vorgenommen werden können.

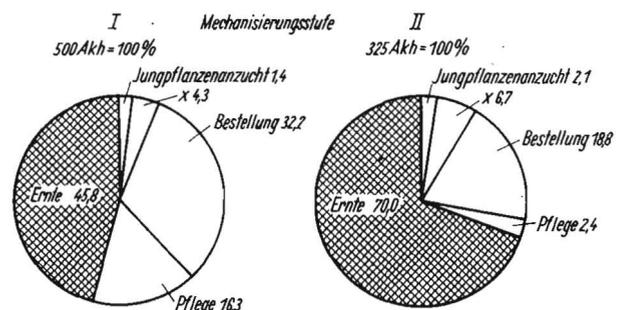
c) Die schonende Förderung der Köpfe

Der Ersatz der lebendigen durch vergegenständlichte Arbeit beim Aufladen darf keine Beschädigungen der Köpfe nach sich ziehen. Als Möglichkeiten für eine schonende Förderung auf das Transportfahrzeug könnten elastische Fallverminderer, Fallkörbe oder auch gemeinsame Förderung von Köpfen und Umblatt in Frage kommen. Bei letzterer Möglichkeit hätte das als Polster wirkende Umblatt die Aufgabe, die durch Fall hervorgerufenen Stöße abzufangen.

d) Bergung der Umblätter für Futterzwecke

Die ohnehin günstigen Kombinationsmöglichkeiten des Produktionszweiges Feldgemüsebau im allgemeinen und des Zweiges Kopfkohlproduktion im besonderen mit der Milchviehwirtschaft werden bei einwandfreier Bergung des Umblattes noch enger, da dann die Kopfkohlfläche als

Bild 1. Arbeitszeitaufwand je ha beim Anbau von Spätkopfkohl (Stand 1964 bis 1966); α von der Fruchtart unabhängige Arbeiten (Humuswirtschaft, Bodenbearbeitung, Pflanzbettvorbereitung)



* Abt. Gemüsebau des Institutes für Acker- und Pflanzenbau der Universität Rostock

** Mitarbeiter der Entwicklungsgruppe Abtshagen

Futterfläche in die Betriebsplanung eingehen kann. Bei ungefährtem Masseverhältnis Kopf : Umblatt = 1 : 1 bedeutet ein Kopfkohlertrag z. B. von 600 dt/ha eine gleich hohe Futterernte.

Von dieser Aufgabenstellung ausgehend wurde von einem Kollektiv unter Leitung der Abteilung Gemüsebau der Universität Rostock die Entwicklung einer Kopfkohlerntemaschine eingeleitet.¹

2. Derzeitiger Entwicklungsstand der Rostocker Kopfkohlerntemaschine

Die Maschine wurde im Jahre 1966 als einreihiger Typ geprüft und soll mit einigen geringfügigen Umänderungen im Jahre 1967 als Nullserie produziert werden. Auch das Funktionsmuster eines zweireihigen Typs ist entwickelt worden, bei dem jedoch vorgesehen ist, das derzeitige Arbeitsprinzip der Förderer des Erntegutes zu vereinfachen. Nach bestandener Prüfung während der Ernte 1967 könnte die Produktion der Nullserie des zweireihigen Typs im Jahre 1968 beginnen.

2.1. Einreihiger Typ

Die einreihig arbeitende Kohlerntemaschine wurde als Anbaugerät zum Geräteträger RS 09/124 konstruiert (Bild 2)². Sie besteht aus einem Aufnahme- und Schneidaggregat und dem Querförderer mit Ablagevorrichtung auf Transportfahrzeugen.

Das Aufnahme- und Schneidaggregat (Bild 3) läuft auf einem allseitig schwenkbaren Stützrad. Die parallele Aufhängung des Aggregates am Balken des Geräteträgers ist an acht Halterungen auf Bolzen beweglich angebracht und gestattet, daß beide Geräte — Träger und Anbaugerät — in ihrer Bodenführung voneinander unabhängig sind. Das zum Aufnahmeaggregat gehörende Raufband ist drehbar in einen starren Rahmen, an dem auch die Elemente des Antriebes, der Aufhängung und das Stützrad angebracht sind, eingebaut.

Der Querförderer (Bild 4) ist auf dem Balken des Trägers fest angebracht. Durch starre Schraubverbindungen vom Förderer zur Achse des Geräteträgers werden die auftretenden Kräfte des Anbausystems vom Balken und seinem schwachen Punkt fortgenommen und auf die stabile Achse verteilt. Die Förderkette läuft knapp über dem Balken und wird unter ihm zurückgeführt. Der Antrieb des Systems erfolgt von der Zapfwelle aus über Ketten, Schiebewellen und Kegelräder.

Die Erntemaschine arbeitet nach folgendem Prinzip: Der Kohl wird von zwei Aufnahmetorpedos unterfahren, gerichtet und an das Raufband geleitet. Das Raufband erfaßt den Strunkteil, hält ihn fest und führt ihn dem unterhalb des Bandes angebrachten vorderen Scheibenmesserpaar zu. Diese Schneidvorrichtung trennt die bei diesem Vorgang vom Raufband aus dem Boden gezogenen Wurzelteile ab. Der Kopf wird bei der weiteren Führung zum hinteren, am oberen Bandende angebrachten Scheibenmesserpaar (Bild 5) durch ein Gleitblech vor Beschädigungen geschützt. Hier erfolgt ein zweiter Schnitt, der den größten Teil des Umblattes vom Kopf trennt. Kopf und Umblatt werden durch eine mit elastischen Bändern versehene Haspel von Raufband und hinterem Messerpaar abgeräumt und auf das Querförderband abgelegt. Über den abgepolsterten Querförderer gelangt dann das Erntegut durch eine Ablagevorrichtung, die den Fall des Kohls vermindert, auf ein nebenherfahrendes Transportfahrzeug.

Die Bedienung der beschriebenen Maschine (Höheneinstellung, Ein- und Aussetzen usw.) wird vom Geräteträger aus durch den Traktoristen vorgenommen, so daß nur 1 Ak für den Erntevorgang notwendig ist. Die Entfernung des Schläges vom Aufbereitungs- und Sortierplatz legt die Anzahl der erforderlichen Transportfahrzeuge fest. Folgende Leistungen und Werte erreichte die einreihig arbeitende Kohlerntemaschine unter extremen Bedingungen während der Felderprobung in sehr unterschiedlichen Kohlbeständen:

Fortschrittsgeschwindigkeit: 0,9 bis 1,3 km/h

Leistung: etwa 0,6 ha/10 h

Lagerfähig aufbereitet: 47 bis 70 % der geernteten Köpfe

mechanisch beschädigt: 4 bis 8 % der geernteten Köpfe

Durch Weiterentwicklung werden nachstehend aufgeführte Leistungen angestrebt:

Leistung: etwa 0,8 ha/10 h

Lagerfähig aufbereitet: 80 % der geernteten Köpfe

mechanisch beschädigt: 2 bis 4 % der geernteten Köpfe

Diese letzteren Kennzahlen sollen in der Erntekampagne 1967 erreicht werden. In der verhältnismäßig kurzen Entwicklungszeit (Mitte Mai bis August 1966) wurde der größte Wert auf eine qualitativ gute Arbeit der Maschine gelegt, so daß im Verlauf der weiteren Entwicklung bei noch besserer Qualität auch mit noch höheren Flächenleistungen gerechnet werden darf.

2.2. Zweireihiger Typ

Der zweireihige Typ besteht aus einem fahrbaren Gestell, auf dem zwei Aufnahme- und Schneidaggregate, ein Steilförderer und in seiner jetzigen Form ein Ausleseband, ein Stufenband und ein Wurfgebläse aufgebaut sind (Bild 6).

Die Aufnahme und Bearbeitung des Erntegutes erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei der bereits beschriebenen einreihigen Maschine; es sind lediglich zwei Aufnahme- und Schneidaggregate nebeneinandergesammelt (Bild 7). Die Maschine wird auf einen Traktor der Klasse 0,9 Mp aufgesattelt. Mit Hilfe der hydraulisch zu betätigenden Ackerschiene kann vom Traktor aus die Grobsteuerung in Höhe und Richtung der Aufnahme- und Schneidaggregate übernommen werden. Die Feineinstellung erfolgt dann vom Fahrersitz der Maschine aus über eine Prismenführung. Die Aggregate sind mit Hilfe starker Federn aufgehängt, so daß eine Schwimmstellung erreicht wird. Schleifschuhe unterhalb der vorderen Messerpaare geben ihnen die erforderliche Bodenführung. Das wie bei dem einreihigen Typ bearbeitete Erntegut gelangt auf einen Abladerost, durch den die Finger der gesteuerten Mitnehmer des Steilförderers greifen und auf einen weiteren Ableitrost fördern. Bei der jetzigen Form der Maschine rutscht das Erntegut von dort auf ein Ausleseband, das die lose Blattmasse nebst Strunkanteilen von den Köpfen trennt. Die Köpfe werden über das Stufenband auf ein seitlich folgendes Transportfahrzeug abgelegt. Blatt- und Strunkteile gelangen über das Wurfgebläse auf einen nachfolgenden Anhänger. Zur Bedienung dieser Maschinen sind außer dem Fahrer für den Transport des Erntegutes 2 Ak (Traktorist und Maschinist) erforderlich.

Für die zweireihig arbeitende Kohlerntemaschine werden folgende Leistungen angestrebt:

Leistung: 1,5 ha/10 h

Lagerfähig aufbereitet: 80 % der geernteten Köpfe

mechanisch beschädigt: 2 bis 4 % der geernteten Köpfe

3. Technologische Probleme

Schon durch die Einführung der einreihigen Erntemaschine wird es möglich sein, den Arbeitszeitbedarf beim Kohlschneiden und -laden von 150 bis 175 Akh/ha auf etwa 25 Akh/ha zu senken (Tafel 1). Damit werden bei diesem Arbeitsgang etwa 125 Akh/ha eingespart. Da noch nicht meßbar, ist dabei der für das Nachputzen erforderliche Zeitaufwand nicht berücksichtigt.

Wie Tafel 1 zu entnehmen ist, wird die Entwicklung des zweireihigen Ernteggregats keine nennenswerte Arbeitseinsparung mit sich bringen, da auf Grund der größeren Arbeitsbreite für die Bedienung des Gerätes eine Arbeitskraft zusätzlich benötigt wird. Die Flächenleistung dieser Maschine wird jedoch durch die doppelte Arbeitsbreite wesentlich erhöht. Ergänzend zum Arbeitsprinzip dieses

¹ Für die dabei gewährte Unterstützung sei an dieser Stelle vor allem dem Bezirkslandwirtschaftsrat Rostock, dem LIW Malchin und dem ZBN Markkleeberg gedankt.

² Bild 2 bis 7 und Bild 9 s. 2. U.-S.

Aggregates sei hinzugefügt, daß entgegen der ursprünglich aufgestellten Forderung, Kopf und Umblatt getrennt auf zwei Transportfahrzeuge zu ernten, die gemeinsame Ablage und Bergung von Kopf und Umblatt zweckmäßiger sein wird. Besonders zwei Gründe sprechen für diese Variante:

- a) Durch Wegfall von Zusatzaggregaten (Blatttrennvorrichtung, Häckler mit Wurfgebläse) wird die Gesamtmasse der Maschine niedriger gehalten und die jährliche Einsatzzeit damit wesentlich erhöht werden können.
- b) Durch die gemeinsame Ablage und Bergung der Kohlköpfe und des abgeschnittenen Umblattes wird eine recht wirksame Polsterung erreicht, so daß mit verhältnismäßig geringen Beschädigungen des Erntegutes zu rechnen ist.

Insbesondere mit der zweireihigen Erntemaschine kann der Praxis zukünftig ein leistungsfähiges Gerät zur Verfügung stehen, durch das die kohlerzeugenden Betriebe in der Lage sein werden, ihre in den Erntemonaten angespannte Arbeitskräftesituation zu normalisieren.

Nach dem herkömmlichen Verfahren ist mit der Kohlernte und -bergung der aufwendigste Arbeitsabschnitt abgeschlossen. Danach kann lediglich für den Kohl, der bei Direktvermarktung für den Frischverbrauch bestimmt ist, eine nachträgliche Aufbereitung und Sortierung erforderlich werden.

In der Praxis wird dieser Arbeitsabschnitt jedoch meist gleichzeitig in Verbindung mit dem Kohlschneiden auf dem Felde durchgeführt. Arbeitskräftemäßig belasten somit die der eigentlichen Ernte noch folgenden Arbeiten die Betriebe nur geringfügig. Die Situation bei der mechanisierten Kohlernte ist dagegen anders. Aus der Tatsache, daß nur 70 bis 80 % des Erntegutes das Aggregat als marktfertige bzw. lagerfertige Ware verlassen, ergibt sich die Notwendigkeit, den mit der Maschine geernteten Kohl nachträglich aufzubereiten und nach Bedarf zu sortieren. Da eine kurzfristige Zwischenlagerung des maschinell geernteten Kohls vor der eigentlichen Aufbereitung sowohl aus technischen als auch ökonomischen Gründen als auch wegen der besonderen Empfindlichkeit des Erntegutes nicht als zweckmäßigste Lösung angesehen werden kann, wird der Ernte in Zukunft direkt die Aufbereitung und Sortierung folgen müssen. Diese neuen Aspekte, durch die Möglichkeit der Vollmechanisierung der Ernte bedingt, werden die Technologie der Kopfkohlproduktion weitgehend bestimmen.

In Bild 8 ist der technologische Ablauf von der Ernte bis zur Vermarktung, wie er sich aus den Mechanisierungsmöglichkeiten ergibt, schematisch dargestellt. Der maschinell geerntete Kopfkohl wird danach in stationären, überdachten Anlagen, die in unmittelbarer Nähe von bzw. kombiniert mit Lagerhäusern zu errichten sind, aufbereitet und sortiert. Mechanisierte Ernte und Aufbereitung in Verbindung mit der Sortierung sind als ein zusammenhängender Arbeitskomplex zu betrachten. Beide Arbeitsabschnitte sind nicht voneinander zu trennen, ohne daß die gesamte Mechanisierungskette unterbrochen werden würde. Neben der Weiterentwicklung der Erntemaschine ist deshalb der Landmaschinenindustrie die dringliche Aufgabe gestellt, Aufbereitungs- und Sortieranlagen (Bild 9) für Kopfkohl zu entwickeln.

Aus Bild 8 geht hervor, daß mit dem Einsatz der Kohlerntemaschine nicht ein einzelner Arbeitsgang verändert wird, sondern daß die gesamte Technologie von der Ernte bis zur Vermarktung neu gestaltet werden muß.

Aus den vorausgegangenen Betrachtungen ergeben sich jedoch auch einige Konsequenzen im Hinblick auf die Konzentration und Spezialisierung der Kopfkohlproduktion. Die Auslastung der Erntemaschinen sowie der Aufbereitungs- und Sortieranlagen setzen zukünftig einen bestimmten Produktionsumfang beim Kopfkohlban voraus. Die Kapazität der einreihigen Erntemaschine wird nach vorläufigen Berechnungen unter Zugrundelegung der genannten Leistung und der möglichen Einsatzzeit — abhängig vom Standort,

Tafel 1. Vergleich des Arbeitsganges „Kohlschneiden und -aufladen“ bei unterschiedlichen Mechanisierungsstufen

Arbeitsgang	Mechan. Stufe	Leistung [ha/h]	[Akh/ha]	[Trh/ha] ¹
Kohlschneiden und -laden auf Hänger mit Hand	II	—	150 ... 175	10 ... 35
Kohlernte mit Vollerntemaschine				
a) einreihig	III	p 0,08	p 25	p 27
b) zweireihig	III	p 0,15	p 19,5	p 13

¹ Trh = Traktorenstunde

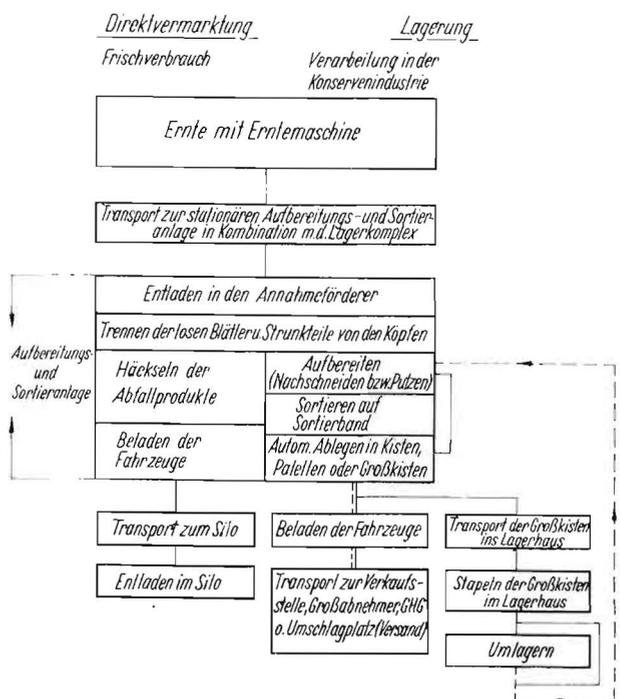


Bild 8. Möglichkeit des technologischen Ablaufs der Kohlproduktion von der Ernte bis zur Vermarktung (Perspektive)

Sorte usw. — und unter Einbeziehung von Unregelmäßigkeiten im Ernteablauf bei einem Umfang von 15 bis 25 ha, die der zweireihigen bei 30 bis 40 ha liegen. Wird berücksichtigt, daß die Erntemaschinen möglicherweise im Komplexeinsatz wirtschaftlicher sind, wäre für die Aufbereitungs- und Sortieranlagen ein entsprechend höherer Produktionsumfang zu fordern. Da auch unter Ausschöpfung aller betrieblichen Möglichkeiten viele Betriebe den Kohlanbau nicht auf den erforderlichen Umfang erweitern können, muß die rationelle Auslastung dieser Grundmittel durch die Nutzung der Erntemaschinen, Aufbereitungs- und Sortieranlagen als Gemeinschaftseinrichtung eines Kooperationsbereiches erreicht werden.

Die Entwicklung der Kopfkohlerntemaschine ist somit zwar Voraussetzung einer mechanisierten Ernte, ein geschlossenes Maschinensystem bedarf jedoch der Ergänzung durch Aufbereitungs- und Sortieranlagen sowie durch entsprechende betriebsorganisatorische Maßnahmen und eine sinnvolle technologische Gestaltung des gesamten Ernteablaufes.

4. Zusammenfassung

Eine grundlegende Senkung des hohen Handarbeitsaufwandes bei der Kopfkohlernte ist nur durch Mechanisierung möglich. Die hierfür entwickelte ein- und zweireihige Kopfkohlerntemaschine kann den Akh-Bedarf für „Schneiden und Aufladen“ von bisher 150 bis 175 auf etwa 25 Akh/ha verringern. Die durch die Mechanisierung möglichen neuen Vermarktungsbedingungen und dazu noch erforderliche technische und organisatorische Voraussetzungen werden erörtert.