

Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß durch die hohe Luftfeuchtigkeit und den vorangegangenen Regenschauer bei der tiefen Mahd des Schwadmähers sich die Fahrgeschwindigkeit stark verminderte. Beim Strohpressen waren relativ viele Grünteile zu verarbeiten, was sich bei Feuchtigkeit besonders nachteilig auswirkt. Dagegen kann der Vorteil der verdoppelten Arbeitsgeschwindigkeit beim Mähdreschen nicht voll ausgenutzt werden, da bei entsprechender Feuchtigkeit die Trommelverluste zu hoch ansteigen würden.

Die Kostengestaltung dürfte bei beiden Verfahren mit dem absoluten Zeitbedarf je ha nicht identisch sein. Es ist ohne weiteres erklärlich, daß Großmaschinen mehr Kosten verursachen als kleinere Aggregate.

Noch existieren kaum exakt ermittelte durchschnittliche Kostensätze für den Mähdrescher, Schwadmäher und die Räum- und Sammelpresse je Einsatzstunde. Wollte man dafür als Ersatz die durchschnittlichen Schichtleistungen und die üblichen MTS-Tarife in Ansatz bringen, so würde das Ergebnis ungenau werden, weil die Höhe der Tarife nicht nur nach den Selbstkosten, sondern auch nach ökonomisch-politischen Gesichtspunkten eingestuft ist. Auch die Kostenermittlung über den MotPSH-Bedarf je ha dürfte noch unzulänglich sein, da z. B. 18 MotPS beim Schwadmäher zu 60 MotPS beim Mähdrescher in keinem bestimmten Verhältnis zu deren Richtpreisen und jährlichen Einsatzstunden stehen.

Es wurde daher der Versuch unternommen, über die Kostenkalkulation je Einsatzstunde ein reales Kostenbild bei beiden Ernteverfahren zu ermitteln. Dazu wurden die im Jahre 1961 gültigen Richtpreise und vorhandenen Reparaturkoeffizienten verwendet.

Die auf dieser Kostenkalkulation und den bisherigen Versuchsergebnissen beruhende Kostenrechnung ergab, daß bei Anwendung des Ährendruschs 52,59 DM/ha oder 46,3% der bisherigen Erntekosten eingespart werden. Auf eine ausführliche Wiedergabe der Kostenrechnung wird hier verzichtet, weil die ermittelten Untersuchungsergebnisse noch nicht genügend Sicherheit und Aussagekraft für die Praxis haben, da sie aus lediglich zwei Vergleichen der beiden Ernteverfahren hergeleitet wurden und einjährige Ergebnisse unter ganz bestimmten Bedingungen darstellen. Diese Ausführungen sollen lediglich Anregung geben, das neue Ernteverfahren unter anderen Bedingungen auf seine Praxisnähe hin zu unter-

suchen. Die festgestellten überaus günstigen Werte unserer Untersuchungen veranlassen uns, sie in diesem Jahr auf einer bedeutend breiteren Ebene fortzusetzen. Dabei wird zu beachten sein, daß der jeweils ermittelte Zeit- und Kostenaufwand je Hektar sehr von der Geschicklichkeit und Arbeits Erfahrung der einzelnen Maschinenbesetzungen abhängt. Deshalb wird es bei der Fortführung dieser Untersuchungen im Jahre 1962 besonders darauf ankommen, subjektive Unsicherheitsfaktoren auszuschalten, so daß z. B. dieselbe Mähdrescherbesetzung sämtliche Varianten und Vergleichsparzellen, auch in Vergleichsbetrieben, bearbeitet. Zu gegebener Zeit werden die ökonomischen Ergebnisse der Versuche hier ausführlich dargelegt.

Zusammenfassung

1. Die Körnerverluste wurden durch das Ährendruschverfahren um 10,5% gesenkt. Durch eine gleichmäßige Bestandshöhe könnten die Verluste mindestens um weitere 30% gesenkt werden. Deshalb muß die gleichmäßige Bestandshöhe als unbedingte Voraussetzung für die Zweiphasenernte angesehen werden. Es sollte möglichst nur Weizen nach diesem Verfahren geerntet werden.

2. Die absolute Arbeitszeit für das gesamte Ernteverfahren konnte um 14,1% verringert und die Arbeitsproduktivität des Mähdreschers auf das Dreifache gesteigert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß anstelle von zwei Erntemaschinen drei vorhanden und im Komplex eingesetzt werden müssen, da das Schwadmähen sofort nach dem Mähdrusch in entgegengesetzter Arbeitsrichtung erfolgen sollte.

3. Bei der Analyse der Körnerverluste und des Arbeitsaufwands wurde eine gewisse Witterungsabhängigkeit herausgefunden, da die Anwendung des Ährendruschverfahrens sich auf trockene Witterung beschränkt.

4. Die Stroherträge sind durch die geringe Stoppellänge um etwa 30% gestiegen. Dies dürfte bei unserer intensiven Wirtschaftsweise von großer Bedeutung sein. Deshalb sollte insbesondere dieser Faktor im Jahre 1962 auf seine Realität hin genau untersucht werden.

Literatur

Betriebsökonomik der landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften. 2. Lehrbrief. Erarbeitet vom Institut für Agrarökonomik der Hochschule für landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften in Meißen. A 4771

Dr. R. THURM KDT *

Die Einsatzmöglichkeiten von Feldhäckslern verschiedener Bauarten

1. Arbeitswirtschaftliche Probleme

Die Entwicklung des Feldhäckslers hat uns den Anbau vorher schwierig zu erntender Kulturpflanzen (Mais und ähnliche) neu erschlossen. Sein zunehmender Einsatz in den letzten Jahren, nicht nur bei uns in der DDR, ist auf die mit ihm erreichten arbeitswirtschaftlichen Vorteile zurückzuführen.

Zu Recht wurde vorher der Standpunkt vertreten, daß alle irgendwie verpackten Ernteprodukte, in Säcken, Körben oder Kisten abgesackt (Getreide und Hackfrüchte) oder in Garben und Ballen gebunden, einen geringeren Arbeitsaufwand erfordern als Ernteprodukte, die lose transportiert werden. Zu diesem arbeitswirtschaftlichen Vorteil kommt hinzu, daß trockene, langstenglige Futterpflanzen in gebundenem oder gar gepreßtem Zustand eine bessere Raumnutzung gestatten als wenn sie unzerkleinert und lose in die Lagerräume gebracht werden.

Diese allgemeine arbeitswirtschaftliche Festlegung gilt, solange die Be- und Entladearbeiten sowie die Einlagerung und der Transport zum Verbrauchsort vorwiegend von Hand erfolgen (handliche Transporteinheiten). Sobald wir uns anschicken, die Erntebergung der Halmfrüchte voll zu mechanisieren, bieten uns diese handlichen Transporteinheiten kaum zu überwindende Schwierigkeiten. Wenn ich hier den oft zu Unrecht und zu ausgiebig strapazierten Begriff Vollmechanisierung verwende, so soll damit ein solcher Grad der Mechanisierung gemeint sein, bei dem der Mensch nur noch Maschinen bedient, das Erntegut selbst aber nicht mehr anfaßt. Durch umfangreiches Zahlenmaterial läßt sich belegen, daß eine so weitgehende Mechanisierung nur erreichbar ist, wenn wir die langstengligen Halmfrüchte in Schüttgut verwandeln, das heißt häckseln.

2. Feldhäckslereinsatz für die Grünfütterernte

Untersuchungen über den Arbeitsaufwand bei der Grünfütterernte ergeben, daß mit dem z. Z. vorherrschenden

* Technische Universität Dresden, Institut für landtechnische Betriebslehre

Mähladereinsatz der Arbeitsaufwand gegenüber der Ernte mit Mähbalken und Gabel nur um 28%, das heißt etwa 6 AKh/ha und Schnitt bei einem Ertrag von 150 dt/ha gesenkt wird [16]. Beim Einsatz des Feldhäckslers E 065 sinkt der Arbeitsaufwand auf 6,3 AKh/ha und wenn wir den Häckslers vom Schlepperfahrer bedienen lassen — wie wir das vom E 065 mit Nachdruck fordern sollten und wie es beim Schlegelernter erreicht ist — sinkt der Arbeitsaufwand auf etwa 3 AKh/ha und Schnitt [19], d. h. auf rund 14% gegenüber der Ernte mit Mähbalken und Gabel¹. Der Transportaufwand ändert sich geringfügig, da gehäckseltes Grünfütter eine bessere Auslastung der Transportfahrzeuge gestattet (Tafel 1).

Tafel 1. Arbeitsaufwand bei der Grünfütterernte (Ertrag 150 dt/ha)

Arbeitsgang	Mähbalken	Arbeitsaufwand Mählander	AKh/ha	
	Gabel		Feldhäckseln	Schlegelernter
Mähen Laden Schwaden und Nachrechen	2,6	14,8	6,3	3,0
	16,5			
	1,7			
Transport Abladen	20,8	14,8	6,3	3,0
	2,4	2,4	1,6	1,6
	10,0	10,0	1,0	1,0
AKh/ha	33,2	27,2	8,9	5,6
%	100	82	27	17

Das Abladen des Futters in die Futterkrippe ist bei langem Grünfütter nur von Hand möglich. Gehäckseltes Grünfütter kann vollmechanisch vom Futterraustragewagen mit dem Rollboden abgeladen und verteilt werden. Der hier dafür angegebene Arbeitsaufwand wurde geschätzt. Bisher durchgeführte Versuche lassen ein noch günstigeres Ergebnis erwarten.

3. Strohbergung mit Feldhäckslern

Bei der derzeitigen Methode der Strohbergung nach dem Mähdrusch mit der Räum- und Sammelpresse sind dafür mit 16 AKh/ha im Mittel etwa 65% des Gesamt-Arbeitsaufwandes der Getreideernte erforderlich. Durch den Einsatz des Feldhäckslers kann dieser Arbeitsaufwand auf etwa 7 AKh/ha, d. h. um mehr als 50% reduziert werden. Das ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß auf dem Transportfahrzeug und im Lagerraum keine Arbeitskräfte zum Verteilen und Stapeln des Erntegutes erforderlich sind.

Zur Häckselstrohbergung müssen unsere normalen landwirtschaftlichen Anhänger mit großvolumigen Aufbauten versehen werden. Um etwa gleiche Mengen je Anhänger zu laden wie bei Niederdruckballen, sind Aufbauten mit einem Fassungsvermögen von 38 bis 40 m³ erforderlich.

Der angegebene Arbeitsaufwand bei der Strohbergung mit dem Feldhäckslers wurde beim Abladen von Hand in das Häckselgebläse FG 25 ermittelt. Eine weitere Mechanisierung ist mit Abladetischen, wie sie in der CSSR versuchsweise verwendet werden, durchaus erreichbar.

Die Vorteile des Strohhäckselns sind vielfartig. Neben der Minderung des Arbeitsaufwandes erreicht man eine Senkung des Streustrohverbrauchs, einfacheres Laden und Streuen des Stallmistes und schließlich den Vorteil, daß der Stallmist nicht eingepflügt werden muß.

4. Die Qualitätsforderungen an die Arbeit der Feldhäckslers

Die unterschiedlichen Ansprüche an die Eignung der einzelnen Feldhäckslersbauformen ergeben sich, weil der Grad der Zerkleinerung z. B. von Einfluß auf die Verdauungsvorgänge im Tierkörper ist, den Verlauf der Gärungsvorgänge im Silo bestimmt oder die nachfolgenden Arbeitsgänge beeinflußt.

¹ Mähbalken, Gabel 20,8 AKh/ha; Mählander 14,8 AKh/ha; E 065 6,3 AKh/ha ohne Transport und Abladen.

4. 1. Einfluß der Häcksellängen bei Grünfütter

Über die Eignung gehäckselten Grünfütters zur Sommerstallfütterung bestehen recht unterschiedliche Auffassungen. Von ernährungsphysiologischer Seite her bestehen keine Bedenken, wenn die Häcksellänge von 40 bis 50 mm nicht unterschritten wird. Eine Begrenzung der Häcksellänge nach oben ist nicht erforderlich, da auch bei mittleren Häcksellängen von 100 bis 150 mm noch für den Transport ausreichende Dichten erreicht werden. Wenn trotzdem mitunter ungünstige Erfahrungen bei der Verabreichung gehäckselten Grünfütters gesammelt wurden, so ist das darauf zurückzuführen, daß sich gehäckseltes Grünfütter leicht erwärmt. Diese Erwärmung ist mit Nährstoffverlusten verbunden und kann zu schweren Verdauungsstörungen führen. Deshalb erfordert der Einsatz des Feldhäckslers zur Grünfütterernte für die Sommerstallfütterung eine Änderung der gesamten Organisation der Futtermittelversorgung. Wir müssen davon abkommen, das Futter längere Zeit zwischenzulagern sondern es den Tieren unmittelbar nach der Ernte in der Krippe vorlegen. Das erfordert breite, mit Schlepper und Anhänger befahrbare Futtertische und in größeren Betrieben entsprechende Futterbrigaden, deren Arbeitsorganisation und Arbeitsablauf mit dem der Vielzuchtbrigaden abgestimmt sind.

Natürlich taucht sofort die Frage auf, wie sich wohl verschiedene Häcksellängen auf die Qualität des Gärfütters auswirken. LÜDDECKE [9] hat den Nährstoff- und Säuregehalt einer größeren Anzahl von Maissilagen, die aus unterschiedlich zerkleinertem Ausgangsmaterial gewonnen wurden, untersucht. Dabei ergibt sich im Versuch, daß bezüglich des Nährstoffgehaltes der Silage zwischen Häckseln (4 bis 8 cm) und Reißen (5 bis 25 cm) keine Unterschiede bestehen.

Bei der Untersuchung in der Praxis konnte jedoch nachgewiesen werden, daß Häckseln gegenüber Reißen zu deutlich besseren Silagequalitäten führt.

Das kommt auch deutlich bei Untersuchungen des Temperaturverlaufs zum Ausdruck (Bild 1) [12].

Kurzer Häcksel (10 bis 40 mm) ergibt bessere Silagequalitäten als langer Häcksel (50 bis 80 mm). Demnach dürfte bei Mais eine Häcksellänge von 30 bis 50 mm als optimal für die Gärfutterbereitung zu betrachten sein. Die Unterschiede sind bei anderen zur Gärfutterbereitung verwendeten Pflanzen nicht ganz so ausgeprägt wie bei Silomais, dessen Stengel fester und sperriger sind.

4. 2. Beeinträchtigung des Erntegutes durch den Schmutzgehalt

Bei der Grünfütterernte mit Feldhäckslern muß der Schmutzgehalt des Futters besonders beachtet werden, da bei den verschiedenen Erntemaschinen unterschiedliche Verschmutzung des Futters zu erwarten ist. Soweit hierüber Angaben in der Literatur [1] [2] [4] [5] [14] [18] [21] vorhanden sind, weichen sie so stark voneinander ab, daß daraus

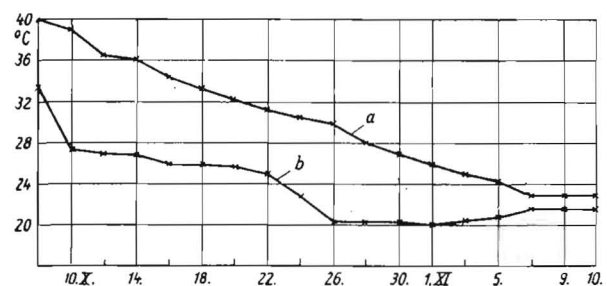


Bild 1. Der Temperaturverlauf im Silo bei verschieden zerkleinertem Gärfuttermais (nach NEHRING). Strohsilo, Mais milchwachreife, ein bis zwei Kolben je Pflanze; a Mais gerissen, b Mais gehäcksel

kein genauer Grenzwert für den noch zuträglichen Schmutzgehalt im Futter abgeleitet werden kann. Wenn es also keine klare Festlegung in diesem Punkte gibt, müssen wir den Schmutzgehalt, der bei der Ernte mit den herkömmlichen Erntemaschinen festgestellt wurde, als Richtlinie benutzen.

4.3. Länge und Dichte des Strohhäckfels

Stroh dient im wesentlichen als Einstreu. Sofern es für Futterzwecke verwendet wird, darf die für Grünfutter angegebene untere Häcksellänge nicht unterschritten werden. Sofern wir das Stroh als Einstreu in Ställen mit Rosthaltung und Schwemmenmistung verwenden, wäre zu verlangen, daß die Häcksellänge 30 bis 40 mm nicht überschreitet. Rosthaltung und Schwemmenmistung werden für uns in Zukunft nur von Bedeutung sein, wenn wir die Tiere ohne Einstreu halten können. Demnach braucht dieser Gesichtspunkt für die Auswahl des Häckslers nicht ausschlaggebend zu sein. Alle anderen Entmistungsanlagen fordern kein Häcksel bestimmter Länge. Wir wissen lediglich, daß alle Entmistungsanlagen und Stallmiststreuer bei Einstreu von Häckselstroh funktionstüchtiger sind.

Es bestehen aber sehr genaue Zusammenhänge zwischen Länge und Dichte des Häckfels. Bei gleicher Häcksellänge treten Unterschiede zwischen der Dichte auf dem Transportfahrzeug und im Lagerraum auf.

In neuerer Zeit haben vor allem WANDER und KÖSTLIN [6] [7] die Dichte von Häcksel im Lagerraum untersucht. Sie geben für Häcksel bei einem Vorschub von 1,5 cm eine Dichte von 80 bis 85 kg/m³, bei 5 cm Vorschub von etwa 60 kg/m³ und beim Einsatz von Schneidgebläsen von 50 kg/m³ an. Diese Werte gelten, wenn sich das Stroh im Lagerraum gesetzt hat und wenn eine Stapelhöhe von 4 bis 5 m erreicht wird. Bei geringerer Stapelhöhe und vor dem Setzen sind die Dichten niedriger (Bild 2). Interessant sind im Vergleich dazu die Dichten von Strohballen (Bild 3).

In welchem Maße sind wir nun berechtigt, kurze Häckselängen zur Verbesserung der Raumausnutzung zu fordern?

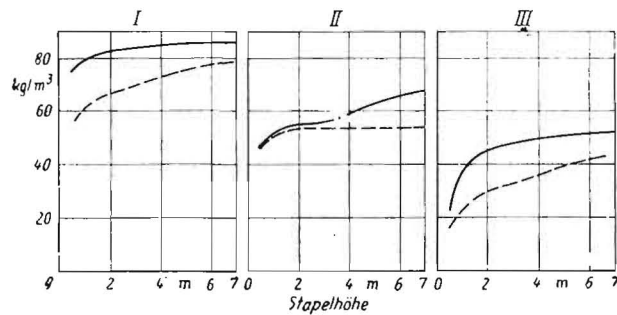


Bild 2. Dichte von Stroh-Häcksel (15% Feuchtigkeit) (nach KÖSTLIN-WANDER). I Trommelhäckseler mit 1,5 cm Vorschub, II dgl. mit 5 cm Vorschub, III Schneidgebläse; — nach dem Setzen, - - - vor dem Setzen

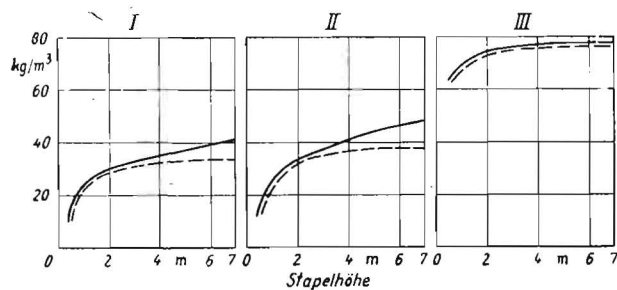


Bild 3. Dichte von Stroh in Ballen und Bündeln (15% Feuchtigkeit), (nach KÖSTLIN-WANDER). I Mährescherbünde 4,3 kg Durchschnittsgewicht, II Niederdruckbünde 3,8 kg, III Hochdruckballen 10,0 kg

MOTHES [11] gibt an, daß die Unkosten je m³ Strohlagerraum 1,38 DM/ha betragen. Wenn es uns gelingt, durch kurzes Häckseln die Dichte von 35 auf 55 kg/m³ zu erhöhen, so können wir die Kosten der Strohlagerung von 4,— DM/ha auf 3,— DM/ha reduzieren. Das macht bei einem Ertrag von 50 dt/ha Stroh einen Differenzbetrag von 50 DM/ha und Jahr aus, sofern Stroh in festen Lagerräumen gelagert wird.

Viel notwendiger erscheint es aber noch, durch möglichst kurze Häckselängen die Transportraumausnutzung zu verbessern. Die unterschiedlichen Dichten bei nicht gesetztem Stroh verschiedener Transportformen ergeben, daß es durchaus möglich ist, bei Häckselstroh die gleiche Ausnutzung des Transportraums zu erreichen wie bei Niederdruckballen.

Wenn wir die Dichte beim Transport durch kürzeres Häckseln von 25 kg/m³ auf 40 kg/m³ erhöhen, ergibt sich das in Tafel 2 wiedergegebene Bild.

Tafel 2. Einfluß der Häcksellänge auf den Transportaufwand

Entfernung [km]	Ertrag [dt/ha]	Dichte [kg/m ³]	Transportraumbedarf [m ³ /ha]	Transportzeit [h/ha]	Transportkosten [DM/ha]
1,5	50	25	200	5	22,50
1,5	50	40	125	3	13,50
3,0	50	25	200	5	45,00
3,0	50	40	125	3	27,00

Versuchen wir einen Vorteil in DM/ha auszurechnen, so beträgt dieser unter den angegebenen Verhältnissen bei einer Entfernung von 1,5 km 9 DM/ha und bei einer Entfernung von 3,0 km 18 DM/ha.

Addieren wir diese Einsparung zur Lagerraumersparnis, so ergibt sich ein Betrag von etwa 60 DM/ha.

4.4. Forderungen an die Feldhäckseler zur Heubergung

Ähnliche Probleme wie beim Strohhäckseln treten beim Heuhäckseln auf. Auch hier kommt es darauf an, große, zweckmäßig gestaltete Aufbauten zu verwenden. Als wesentlichster Hinderungsgrund für die Verwendung von Feldhäckselern zur Aufnahme von Heu tritt die Tatsache in Erscheinung, daß die wertvollen Blätter weitgehend zer schlagen werden und dadurch erhebliche Trockensubstanz- und vor allem Nährstoffverluste entstehen. Diese Verluste dürften zweifellos vom Wassergehalt des Heues bei der Ernte abhängig sein, sie erfordern genaue Untersuchungen. Feldheu — das heißt das Heu von Klee und Luzerne — wird auch bei sehr hohem Wassergehalt von 50%, wie er maximal für die Kaltlufttrocknung zuträglich sein dürfte, nicht mit dem Feldhäcksel aufgenommen werden können. Die Blätter trocknen sehr viel schneller als die Stengel und sind bei dem oben angegebenen Wassergehalt schon so trocken, daß sie von den Häckselwerkzeugen zerschlagen werden. Dagegen erscheint es möglich, Wiesenheu bei einem Wassergehalt von 40 bis 45% mit Häckselern ohne zusätzliche Verluste aufzunehmen, da die Unterschiede im Trocknungsverlauf zwischen Halm und Blatt nicht so ausgeprägt sind.

4.5. Zusammenfassung der agrotechnischen Forderungen

- 4.5.1. Die Maschine muß einfach und wenig stör anfällig sein.
- 4.5.2. Hohe Arbeitsproduktivität durch Möglichkeit der Einmannbedienung unter normalen Verhältnissen.
- 4.5.3. Die Maschine muß in der Lage sein, das Erntegut mit kurzer Stoppel abzumähen.
- 4.5.4. Die Maschine soll auch lagernde und sonst schwer zu erntende Futterbestände (Erbsen, Wicken) aufnehmen können.
- 4.5.5. Sehr niedrige sowie sehr hohe Futterbestände müssen sich aufnehmen lassen.

- 4.5.6. Das Futter soll möglichst sauber aufgenommen werden, der Schmutzgehalt soll den Grenzwert von 1⁰/₁₀ Sand im Frischfutter möglichst nicht überschreiten.
- 4.5.7. Grünfutter zur Gärfutterbereitung soll, vor allem wenn es grobstengelig ist, in Längen von 40 bis 50 mm gehäckselt werden.
- 4.5.8. Bei Grünfutter zur künstlichen Trocknung werden Häcksellängen von 15 bis 20 mm bzw. 30 bis 40 mm gefordert.
- 4.5.9. Die Häckselwerkzeuge sollen so eingerichtet sein, daß beim Häckseln von vorgewelktem Gut für die Kaltlufttrocknung möglichst geringe Verluste entstehen.
- 4.5.10. Zur maximalen Auslastung des Transportraumes sind für Stroh möglichst einheitliche Längen im Bereich von 50 bis 80 mm zu fordern.

Nach diesen Gesichtspunkten wollen wir versuchen, die z. Z. bei uns in der Fertigung bzw. Entwicklung befindlichen Feldhäcksler, nämlich den Feldhäcksler E 065, den Wurftrömmelhäcksler E 066 (in der Entwicklung), den Schlegelernter E 068 und das Aufsammelschneidgebläse ASG 130 zu charakterisieren. Im allgemeinen sind wir gewöhnt, die Häcksler entsprechend dem gehäckselten Erntegut in Exakt- und Kompromißhäcksler einzuteilen. Dabei verstehen wir unter ersteren solche, die den Häcksel mit relativ gleichmäßiger Häcksellänge, die durch entsprechende Verstellung des Vorschubes und der Schnittfolge variiert werden kann, herstellen. Kompromißhäcksel ist ungleichmäßig und die Häcksellänge ist zum Teil gar nicht, zum Teil durch Änderung der Fahrgeschwindigkeit in gewissen Grenzen zu verändern. Zur ersten Gruppe gehören der Feldhäcksler E 065 und der Wurftrömmelhäcksler E 066, zur zweiten der Schlegelernter E 068 und das Aufsammelschneidgebläse ASG 130.

5. Beurteilung der in der DDR entwickelten Feldhäcksler

Der Feldhäcksler E 065 befriedigt z. Z. in der Praxis nicht voll, da erhebliche Störungen und Reparaturkosten entstehen. An 23 untersuchten Feldhäckselern stellen wir mittlere Reparaturkosten von 46,52 DM/ha fest². Erhebliche Vorteile in dieser Richtung lassen jedoch das Aufsammelschneidgebläse und vor allem der Schlegelernter erwarten. STOLZENBURG [19] gibt im Anschluß an die durchgeführte Prüfung des Schlegelernters E 068 Reparaturkosten von 2,89 DM/ha an. Das gleiche Bild ergibt sich hinsichtlich der Störanfälligkeit. Das Verhältnis der Leistung in der Grundzeit zur Leistung in der Durchführungszeit, das die Störanfälligkeit ausdrückt, beträgt beim Feldhäcksler E 065 = 0,54 : 0,32 ha/h (1 : 0,64), beim Schlegelernter E 068 = 0,54 : 0,47 ha/h (1 : 0,87). [19] [20].

Die Einmannbedienung ist am Schlegelernter E 068 verwirklicht, für den Feldhäcksler E 065 muß sie verlangt werden, um dadurch eine höhere Arbeitsproduktivität zu erzielen.

Bei Einsatz der Feldhäcksler E 065 und E 066 müssen eine erste Fahrspur und der Wendestreifen vorher geräumt werden. Mit dem Schlegelernter kann in den stehenden Bestand gefahren werden. Niedergefahrene Pflanzen werden in entgegengesetzter Richtung ohne Verluste aufgenommen.

Sowohl der Feldhäcksler E 065 als auch der Wurftrömmelhäcksler E 066 sind als Mäh- und Aufsammelfeldhäcksler eingerichtet. Das Umrüsten ist beim E 065 einfacher als beim E 066. Der Schlegelernter E 068 kann ohne Umbau zur Aufnahme aus dem Schwad und vom Halm verwendet werden. Der oft geäußerte Standpunkt, daß eine saubere Aufnahme des Erntegutes aus dem Schwad nicht erfolgt, wurde in eigenen Versuchen nicht bestätigt. Bei der Aufnahme von

² Ohne Berücksichtigung der Gemeinkosten.

trocknem Gut aus dem Schwad schlägt der Schlegelernter vorhandene oder nachgewachsene grüne Pflanzenteile mit ab, was sich bei der Strohaufnahme bei Untersaaten und bei der Aufnahme von bodengetrocknetem Heu ungünstig auswirkt. Das Aufsammelschneidgebläse ist nur zur Aufnahme aus dem Schwad eingerichtet.

5.1. Einsatz in der Grünfütterernte

Bezüglich der Stoppellänge bestehen unterschiedliche Auffassungen, die z. T. darauf zurückzuführen sind, daß es außerordentlich schwierig ist, genaue Messungen der Stoppellängen durchzuführen. STOLZENBURG [19] gibt an, daß die Stoppellängen beim Schlegelernter in der Regel länger sind als bei herkömmlichen Schneidwerken (Bild 4). KRAUSE-BERGMANN [8] vertritt den Standpunkt, daß man beim Schlegelernter im Durchschnitt mit der doppelten Stoppel-

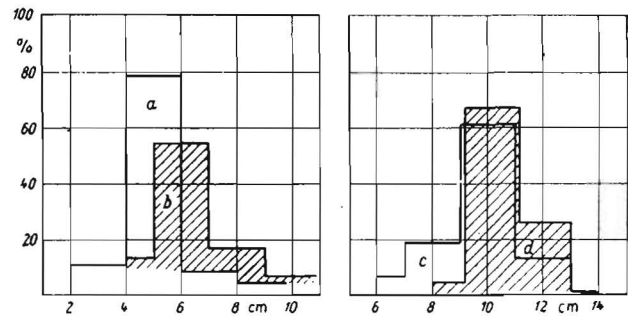


Bild 4. Häcksellängen beim E 065 (nach STOLZENBURG). a 4 Messer, kleiner Vorschub, theor. 40 mm, b 4 Messer, großer Vorschub, theor. 60 mm, c 2 Messer, kleiner Vorschub, theor. 80 mm, d 2 Messer, großer Vorschub, theor. 120 mm

länge wie bei einem normalen Schneidwerk rechnen muß. Diese Feststellungen gelten vielleicht für vollkommen aufrechte Bestände. Während wir beim Mähader und Feldhäcksler E 065 in leicht lagernden Beständen Stoppellängen von 21 und 25 cm feststellten, betragen sie beim Einsatz des Schlegelernters 18 bzw. 12 cm. Mit dem Schlegelernter sind kürzere Stoppeln als mit dem Mähwerk des Häckslers E 065 zu erreichen, allerdings nimmt der Schmutzgehalt mit der Verringerung der Stoppellänge zu.

Lagernde Bestände werden vom E 065 nicht oder nur mit unvertretbar langen Stoppeln vom Halm aufgenommen. Mit dem Schlegelernter erreicht man bei lagernden Beständen gleiche Stoppellängen wie bei aufrecht stehenden Beständen. Erbsen, Wicken und andere rankende Futterpflanzen lassen sich nur mit dem Schlegelernter störungsfrei einbringen. Die Aufnahme kurzer Futterbestände ist häufig notwendig, um vor Abschluß der Vegetationszeit noch den letzten Aufwuchs zu nutzen. Die Aufnahme kurzhalmigen Erntegutes unter 40 cm Halmböhe mit dem E 065 bereitet Schwierigkeiten [20] und ist nur mit größeren Verlusten [13] überhaupt möglich.

Für die Maisernte sind das Aufsammelschneidgebläse und der Schlegelernter nicht geeignet, sobald der Mais siloreif ist. Grünmaisbestände können als Frischfutter vom Schlegelernter aufgenommen werden. Bei milchwachsreifen Beständen stellte STOLZENBURG [19] Verluste von 58,0% fest, die zur Hälfte aus Kolbenverlusten bestanden. Die Verluste entstehen im wesentlichen durch Umbruch der Pflanzen und Rückfall der Kolben. KRAUSE-BERGMANN [8] und GÖTZ [3] berichten von Zusatzeinrichtungen, die eine Aufnahme von Silomais mit dem Schlegelernter ermöglichen sollen. GÖTZ empfiehlt, den Mais mit einer Schiene am Schlepper umzuknicken und in einem zweiten Arbeitsgang mit dem Schlegelernter aufzunehmen. KRAUSE-BERG-

MANN verwendete einen besonderen Maisvorsatz, von LUNDELL wurde ein solcher für seinen Häcksler entwickelt. Es wird berichtet, daß unter solchen Voraussetzungen die Maisernte ohne Verluste mit dem Schlegelernter durchgeführt werden konnte.

Dabei bleibt jedoch die Tatsache bestehen, daß längere Häcksellängen erzielt werden, die einen ungünstigen Gär-



Bild 5. Häcksellängen bei Luzerne; Schlegelernter E 068 (nach STOLZENBURG). I Fahrgewicht 3,17 km/h, Trommeldrehzahl 1050 min⁻¹, mittlere Häcksellänge 9,09 cm; II Fahrgeschwindigkeit 5,29 km/h, Trommeldrehzahl 1050 min⁻¹, mittlere Häcksellänge 16,15 cm

Tafel 3. Verschmutzung des Grünfutters — Luzerne

Erntemaschine	Sand [%]	Rohasche [% zu Tr.S.]
Mähklader	0,115	14,91
Feldhäcksler E 065	0,220	15,74
Schlegelernter E 068		
Stoppel normal	0,340	15,97
Schlegelernter E 068		
Stoppel kurz	1,110	23,30
Vergleichsprobe handgesehnitten	0,075	12,39

verlauf zur Folge haben. Die Häcksellängen bei Grünfutter beim Häcksler E 065 und E 068 unterscheiden sich hinsichtlich der mittleren Länge und des Streubereiches. Sowohl der Streubereich als auch die mittlere Häcksellänge befriedigen beim Schlegelernter nicht für die Gärfutterbereitung (Bild 5), bei beiden nicht für die künstliche Trocknung. Das Arbeitsergebnis im Hinblick auf die Häcksellängen ist beim Schneidgebälde ähnlich wie beim Schlegelernter.

Der Schmutzgehalt des Futters soll beim Einsatz des Schlegelernters höher liegen als beim Einsatz anderer Maschinen. Das wurde auch durch HEPHERD und HEBBLETHWALTE bestätigt, allerdings an einem Schlegelernter, bei dem die Mähtrömmel unmittelbar hinter dem Schlepper läuft, d. h. nicht seitlich versetzt ist wie bei unserem E 068. Der Schlepper überfährt das Futter, ehe es aufgenommen wird. Eine solche Konstruktion muß auf alle Fälle abgelehnt werden.

In eigenen Untersuchungen konnte ein ansteigender Schmutzgehalt des Futters bei Ernte mit dem Mähklader, über Feldhäcksler zu Schlegelernter festgestellt werden (Tafel 3). Die Unterschiede zwischen Mähklader und Feldhäcksler E 065 sind kaum zu klären. Beim E 068 sind deutliche Beziehungen zur Stoppellänge erkennbar, wobei der an anderer Stelle angegebene Grenzwert von 1% Sand nur bei sehr niedriger Stoppel überschritten wird. MIKULIK [10] berichtet, daß der Grenzwert von 1% Schmutz bei der Grünfütterernte mit dem Schlegelernter eingehalten wird.

Der erhebliche Streubereich der Werte beim Schlegelernter läßt darauf schließen, daß es durch verschiedene Maßnahmen möglich sein wird, die Erzeugnisse zu verbessern. Solche Maßnahmen können ackerbaulicher und konstruktiver Art sein. Ackerbaulich dergestalt, daß man eine möglichst ebene Bodenoberfläche zu schaffen versucht, konstruktiver Art, indem eine bessere Führung der Mähtrömmel erreicht wird.

Übereinstimmend wird von SEIFERT [17], MIKULIK [10], RILLING [15] und anderen berichtet, daß auf trockenen Sand- und Humusböden der Schmutzgehalt im Futter bei Einsatz des Schlegelernters sehr hoch ist.

5. 2. Eignung der Feldhäcksler für die Heuernte

Die Untersuchungen auf dem Gebiet der Heuernte reichen nicht aus, um ein endgültiges Urteil zu fällen. Eindeutig ist, daß nur angewelktes, nicht auf Lagerfähigkeit getrocknetes Gut gehäckselt werden kann. Die Schwierigkeiten bei Feldheu sind größer als bei Wiesenheu. Trommel- und Scheibenradhäcksler scheinen besser geeignet als Schlegelernter [8]. Aufsammlerschneidgebälde ergeben ähnlich hohe Verluste wie Schlegelernter. Beim Einsatz von Scheibenrad- und Trommelhäckslern wickelt das Gut an den Aufnahme- und Einzugsseinrichtungen. Auch an den Häckselmessern selbst sind Verstopfungen häufig, so daß insgesamt die Störanfälligkeit sehr hoch ist. Der Schlegelernter arbeitet im vorgewelkten Wiesenheu ohne Störungen.

5. 3. Beurteilung der Strohbergung

Die Forderungen bei der Strohbergung — kurze, gleichmäßige Häcksellängen, volle Füllung der Häckselaufbauten und Aufnahme des Strohes ohne Grünbesatz — erfüllt am besten der E 065; der Schlegelernter bringt zu große Häcksellängen und nimmt Grünteile mit auf. Außerdem ist eine vollständige Füllung der Aufbauten, wenn ihre Länge 5,5 m überschreitet, nicht zu erwarten. Das Schneidgebälde nimmt keine Grünteile auf, aber auch hier führt die große mittlere Häcksellänge zu einer schlechten Ausnutzung des Transportraums (Tafel 4).

Die Unterschiede zwischen E 065 und E 066 (die Dichten verhalten sich umgekehrt wie die Häcksellängen) sind auf die ungenügende Wurfweite beim E 066, der keine vollständige Füllung der zur Zeit verwendeten großvolumigen Aufbauten erlaubt, zurückzuführen.

Auf die Eignung der Häcksler zur Getreideernte, also zum Schwadhäckseldrusch soll hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Der Schlegelernter scheint sich auf Grund der zu erwartenden hohen Verluste dazu nicht zu eignen.

6. Zusammenfassung

Versuchen wir zusammenzufassen, so ergibt sich, daß der Schlegelernter deutlich überlegen ist (Tafel 5). Allerdings kann er einige Forderungen nicht erfüllen. Der Wunsch der Landwirtschaft, einen allen Forderungen entsprechenden Feldhäcksler einsetzen zu können, bleibt z. Z. noch offen. Für Futterbaubetriebe in den Mittelgebirgslagen könnte jedoch der Schlegelernter schon heute neben dem Mähdescher die einzig geeignete Halmfrüchtermaschine sein. Ziel muß

Tafel 4. Häcksellängen und Dichten bei Stroh

Häcksler	Häcksellänge [mm]	Dichte [kg/m ³]
Feldhäcksler E 065	77	22,7
Wurftrommelhäcksler E 066	53	21,5
Wurftrommelhäcksler E 066	76	13,4
Schlegelernter E 068	148	17,4

Tafel 5. Eignung verschiedener Feldhäcksler

	E 065	E 066	E 068	ASG 130
Einfache Bauweise	—	—	+	+
Einmann-Bedienung	—	—	+	+
Einsatz ohne Vorarbeit	—	—	+	—
Aufnahme vom Halm und Schwad	+	+	+	—
Mähen mit kurzer Stoppel	—	—	—	—
Aufnahme lagernder Bestände	—	—	+	—
Aufnahme niedriger Bestände	—	—	+	—
Eignung für die Maisernte	+	+	—	—
Geringer Schmutzgehalt	+	+	±	±
Eignung für Gärfutterbereitung	+	+	±	±
Eignung für künstliche Trocknung	—	—	—	—
Eignung für Heuernte	±	±	±	±
Eignung für Strohbergung	+	+	±	±

sein, die positiven Merkmale der einzelnen Häcklerbauarten in einer Maschine zu vereinen.

Das Aufsammeleischnidgerbläse ist dafür nicht geeignet. Die Einsatzmöglichkeiten des Aufsammeleischnidgerbläses sind gering, Vorteile gegenüber dem Schlegelernter, der einen sehr viel breiteren Einsatzbereich hat, sind — mit Ausnahme bei der Strohbergung — nicht vorhanden. Der Wurftrömmelhäckler E 066 wird dem Felddhäckler E 065 im praktischen Einsatz dann überlegen sein, wenn es mit ihm gelingt, großvolumige Häckselaufbauten vollständig zu füllen.

Um die Mängel des Schlegelernters hinsichtlich der Verschmutzung des Futters abzuschwächen, hat MIKULIK [10] einige beachtenswerte Vorschläge unterbreitet. Wahrscheinlich wird es schwierig sein, die Häckselängen bei Einsatz des Schlegelernters zu verkleinern. Eine bessere Zerkleinerung des Erntegutes durch größere Umfangsgeschwindigkeit der Schlegeltrommel scheidet aus, da der Leistungsbedarf des Schlegelernters schon heute beträchtlich über dem des Trommel- und Wurftrömmelhäcklers liegt. Weitere Entwicklungen in dieser Richtung wären durchaus von Interesse.

Bei dem derzeitigen Stand der Entwicklung brauchen wir für unsere Betriebe beide Häcklerformen, wobei alle Bemühungen unternommen werden müssen, um den Reparaturaufwand und die Störanfälligkeit bei den Trommelhäcklern zu verringern. Wir müssen aber weiter versuchen, mit diesen Exakthäcklern auch Exakthäcksel, das heißt Häcksel mit kürzerer Länge und geringerem Streubereich der Längen, herzustellen. Damit werden wir in Zukunft vor allem den Mais, das Grünfütter für die künstliche Trocknung und einen Teil des Strohs bergen. Für die Ernte des übrigen Grünfutters, einen Teil der Strohbergung, das Nachmähen der Weiden, die Aufnahme des vorgewelkten Wiesenheues und das Kartoffelkrautschlagen wird der Schlegelernter eingesetzt. Inwieweit auch das Rübenblatt damit geerntet werden kann, müssen weitere Versuche klären.

Literatur

- [1] GARDNER, H. W.: Some observations on the nitrogenous manuring of Grassland. Agric. Scie. (1929) II. 19, S. 500.
- [2] GREEN, H.: Dirt tare of Sugar beet tops. Dep. Note 53/1 Inst. agric. Engng. Silsoe 1952 (unveröffentlicht), zitiert bei [4].
- [3] GÖTZ, W.: Schlegelfeldhäckler und Silomaiserte. DLP (1961) H. 28, S. 286.
- [4] HEPPERD, R. O. / HEBBLETHWALTE, P.: A Comparison of the Field Performance of Forage Harvester Mechanism. Journal of Agricultural Engineering Research 1959, S. 37.
- [5] KELLNER, O. / SCHEUNERT, A.: Grundzüge der Fütterungslehre. 11. Auflage 1952, Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg.
- [6] KÖSTLIN, A. / WANDER, J. F.: Vorläufige Ergebnisse von Raumgewichtsmessungen an Heu und Stroh. Landbauforschung (1956), H. 2, S. 27.
- [7] KÖSTLIN, A. / WANDER, J. F.: Raumgewichtsmessungen an Halngütern. Landbauforschung (1959), H. 2, S. 33.
- [8] KRAUSE-BERGMANN, P.: Der Einsatz des Felddhäcklers unter Berücksichtigung neuer Bauarten. Dissertation Hohenheim 1959.
- [9] LÜDDECKE, F.: Versuchs- und Untersuchungsergebnisse zur Einsäuerung von Silomais. Zeitschrift für landwirtschaftliche Versuchs- und Untersuchungswesen. Sonderheft August 1961, S. 3.
- [10] MIKULIK, J.: Mähhäckler und die Richtung ihrer Weiterentwicklung. Mechanizace Zemedeľstvi (1961), H. 4, S. 76 bis 78.
- [11] MOTIIES, E.: Betriebswirtschaftliche Untersuchungen des Gebäudebedarfes landwirtschaftlicher Großbetriebe. Wissenschaftliche Abhandlung Nr. 32 der DAL.
- [12] NEHRING, K.: Über Probleme der Einsäuerung von Mais. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock Math.-nat. Reihe (1957/58) H. 4.
- [13] NISCHWITZ, J.: Möglichkeiten und Probleme des Mähhäcklereinsatzes. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 5, S. 209.
- [14] RIEDEL, K.: Ergebnisse aus Einsatzprüfungen von Rübenerntemaschinen in: Probleme der Mechanisierung der Hackfrüchtere. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Nr. 7, Berlin.
- [15] RILLING, K. E.: Schlegelfeldhäckler oder Scheibenradfeldhäckler. Mitteilungen der DLG (1961) H. 45, S. 1419.
- [16] ROSEGER, S. / ROSENKRANZ, O.: Entwurf eines Kataloges der Arbeitsgänge der Feldwirtschaft für die Zusammenstellung von Maschinensystemen. Vordruck-Leitverlag Osterwieck 1957.
- [17] SEIFERT, H.: Scheibenrad-, Schlegel- oder Schneidgerbläsefeldhäckler. Landtechnik (1961) H. 6, S. 180.
- [18] STEHLIK, V.: Anforderungen an die Mechanisierungsmittel für die Rübenerte. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Nr. 7, Berlin.
- [19] STOLZENBURG, W.-L.: Arbeitsergebnisse mit dem Schlegelernter E 068. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 5, S. 200.
- [20] STOLZENBURG, W.-L.: Prüfbericht Nr. 197 des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim.
- [21] WOODMANN, H. E.: The ensilage of sugar beet tops. Agric. Scie. 1926/15, S. 227.

Anmerkung der Redaktion: Als ergänzende Literatur empfehlen wir das im VEB Verlag Technik, Berlin C 2, erschienene Werk von Prof. Dr. C. KANAFOJSKI: Halmfrüchtereerntemaschinen, ein Lehr- und Fachbuch für die Fragen des Halmfruchtbaues. A 4739

Ing. Dr. agr. A. ARLITT und Dipl.-Landw. H. KORDTS, Zentrale Sozialistische Arbeitsgemeinschaft „Schwaddrusch“

Maschinen und Geräte zur Druschfrüchtere in der UdSSR

Während einer Studienreise im Rahmen der technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit Ende Juli Anfang August vergangenen Jahres hatten die Verfasser Gelegenheit, Technik und Technologie der Druschfrüchtere in Kolchosen und Sowchosen der Gebiete Tscherkassi (Ukrainische SSR) und Moskau zu studieren, die Ukrainische Landwirtschaftsausstellung in Kiew und die Ausstellung der Errungenschaften der Volkswirtschaft in Moskau zu besichtigen sowie mit Mitarbeitern der Ministerien für Landwirtschaft der UdSSR und USSR die Problematik der Druschfrüchtere zu erörtern.

Durch die eigene Anschauung in den Landwirtschaftsbetrieben und auf den Ausstellungen sowie durch das Studium verschiedener Unterlagen konnten wir uns von der erfolgreichen Entwicklung und dem hohen Stand der Technik und Technologie der Druschfrüchtere in der UdSSR überzeugen. Im Jahre 1928 wurden noch 44 % aller Druschfruchtflächen mit der Sense oder der Sichel geerntet, aber bereits zwölf Jahre später wurden 42 % mit Mähdreschern eingebracht. Im Jahre 1960 erntete man 92 % der Gesamtfläche mit Mähdreschern ab; klammern wir den Körnermais aus der Druschfruchtfläche aus, so ergibt sich ein Mechanisierungsgrad von 94 %. Dieser Stand ist der Durchschnitt aus den Betrieben aller Kategorien. In den Sowchosen betrug der Anteil der mit Mähdreschern geernteten Druschfruchtflächen 1959 bereits 99 %.

Die Ernte mit dem Mähdrescher wird in der UdSSR zu einem großen Teil im Schwadmaschverfahren durchgeführt. Im Jahre 1959 wurden in der gesamten UdSSR in den Kolchosen

53 % und in den Sowchosen 66 % der Ernteflächen im Schwadmasch geerntet. Das Verhältnis zwischen Mäh- und Schwadmaschfläche war in den Republiken und Regionen den besonderen Verhältnissen entsprechend unterschiedlich. So lag der Anteil des Schwadmasches in den Sowchosen Westsibiriens bei 83 %, der Zentralen Schwarzerderegion bei 79 %, und der Ukrainischen SSR bei 74 % der Erntefläche. Die Grundsätze, nach denen die Anwendung des Schwadmasches erfolgt, wurden an anderer Stelle dargelegt, hier soll insbesondere auf die für die Druschfrüchtere vorhandene moderne Technik eingegangen werden.

1. Der Schwadmäher

Die Landwirtschaftsbetriebe der UdSSR verfügten zu Beginn des Jahres 1961 über 281 000 Schwadmäher. Im Schwadmäherbau der UdSSR war die deutliche Tendenz festzustellen, spezielle Schwadmäher einerseits für die Schwadmahd von Getreide und andererseits für die Schwadmahd von Körnerleguminosen und anderen schwierig zu mähenden Kulturen zu entwickeln. Der Bau derartiger Spezialmaschinen ist wohl in erster Linie dadurch gerechtfertigt, daß ihre Auslastung bei den Größenverhältnissen der Landwirtschaftsbetriebe der UdSSR und dem zunehmenden Umfang des Anbaues von Körnerleguminosen voll gesichert ist. Andererseits wurde jedoch an allen Stellen immer wieder auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die sich aus den unterschiedlichen Wuchstypen der verschiedenen Druschfrüchte für die Konstruktion eines