

Gegenschneide dient der als Spitze nach vorn verlängerte Außenschuh.

Die Scheibe dreht sich in Fahrtrichtung und verhindert somit ein Aufgleiten des Erntegutes auf die äußere Seitenwand. Ihr Antrieb erfolgt über einen gekreuzten Keilriemen. Hierzu wurde die Welle der oberen Tuchwalze verlängert und darauf eine Keilriemenscheibe montiert.

Durch diesen rotierenden Halmteiler wird das verfilzte Erntegut wie von einer Schere abgeschnitten, ohne daß Stauungen auftreten (Bild 7). Aus dem Bild ist auch zu erkennen, wie das Erntegut teppichartig zusammenhängend über das Mähwerk hinwegfließt, weil es nicht wie bei einem einfachen Mähwerk passiv über den Mähbalken hinweggleitet, sondern aktiv von der Aufnehmertrommel und dem Fördertuch gezogen wird.

Die beschriebene Maschine wurde am 1. September 1958 vorgeführt, nachdem bereits mehrere Flächen mit bestem Erfolg abgeerntet werden konnten.

Der Einsatz erfolgte in einem Seradellabestand, dessen Höhe im Mittel 25 cm bei Halmlängen von durchschnittlich 110 cm betrug. Dieses stark lagernde Material wurde ohne Störungen sauber vom Bestand getrennt und im Schwad hinter der Maschine abgelegt (Bild 6). Die Stoppelhöhen lagen bei 3 bis 5 cm. Nennenswerte Schnittverluste waren nicht zu beobachten (Bild 8).

Während der Arbeit war eine Empfindlichkeit der Maschine gegenüber quer zur Arbeitsrichtung liegenden kurzen Bodenwellen festzustellen. Es wäre vorteilhaft, die Mähfinger zu verlängern, damit der Abstand vom Mähbalken zum Boden größer werden kann.

Die Ablage des gemähnten Schwades direkt hinter der Maschine war von den Urhebern nur als Behelfslösung vorgesehen. Durch einen leicht zu montierenden Querelevator, für den der Antrieb an der Maschine vorhanden ist (Antrieb zum Schrägförderer), wird ein nachträgliches Versetzen des Schwads von Hand vermieden. Am schneidenden Halmteiler ist eine austauschbare und nachstellbare Gegenschneide vorzusehen.

Die Arbeitsweise der Maschine bei der Ernte von Seradella war überzeugend. Da von industrieller Seite noch keine Entwicklungsarbeiten in dieser Richtung vorliegen, sollte man diese Vorarbeiten umgehend aufgreifen, um serienmäßige Nachrüstteile für Erntearbeiten unter den beschriebenen Bedingungen zu entwickeln. Einzelnen MTS ist diese Lösung als Selbsthilfe zu empfehlen, um stark lagernde und verfilzte Pflanzen ernten zu können.

Zur Ernte reifer Erbsen bzw. Wicken mit dieser Mäheinrichtung ist noch zu untersuchen, ob durch den schneidenden Halmteiler größere Körnerverluste auftreten. Ist das nicht der Fall, wäre durch diese Einrichtung auch das Problem des Erntens der Erbsen und Wicken mit Mähwerken gelöst.

A 3344

Dipl.-Ing. S. BOLONI, wiss. Mitarbeiter im Institut für Landtechnik Budapest

## Die Steigerung der Mengenleistung und Senkung des spezifischen Energieverbrauchs bei Hammermühlen

Unter den in der Vieh- und Vorratswirtschaft eingesetzten Arbeitsmaschinen zählen die Hammermühlen mit zu den größten Energieverbrauchern. Jährlich benötigt z. B. eine kleinere Maschine 8000 bis 10000 kWh, während größere etwa 30000 kWh/Jahr verbrauchen, was der jährlichen Energieproduktion eines 25-PS-Traktors etwa gleichkommt.

Dieser beträchtliche Energieverbrauch veranlaßte Versuche mit Hammermühlen, um sie weiter zu entwickeln und zu vervollkommen. Selbst eine bescheidene Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs [kWh/dz] kann bei diesen Maschinen, die bei relativ niedrigen Anschaffungskosten wegen des großen Energiebedarfs hohe Betriebskosten aufweisen, im Laufe eines Jahres zu einer beachtlichen Energie- und Kosteneinsparung führen.

Um Möglichkeiten für eine solche Verringerung des spezifischen Energiebedarfs von Hammermühlen zu ermitteln, wurden im Institut für Landtechnik Budapest in den letzten Jahren Versuche in mehreren Richtungen durchgeführt:

1. Untersuchung des Einflusses der Umfangsgeschwindigkeit des Schlaghammers auf die Mengenleistung, den spezifischen Energiebedarf und die Feinheit des Mahlgutes;
2. Steigerung der Antriebsleistung bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit;
3. Untersuchung der Verhältnisse beim Schroten von Rauhfutter.

Im folgenden werden kurz die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die daraus zu ziehenden Folgerungen dargelegt.

### 1. Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit des Schlaghammers

Die Versuche wurden mit einer Mühle mit 12 Schlaghämmer durchgeföhrt. Durch Veränderung der Drehzahl der Hammerwelle konnte die Umfangsgeschwindigkeit geregelt werden.

Der Leistungsbedarf bei Leerlauf stieg nahezu mit dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit an. Bei Belastung nehmen in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit des Schlaghammers der Antriebsenergiebedarf und der spezifische Energieverbrauch mit einer höheren Potenz zu, während die Mengenleistung und die Feinheit - die spezifische Oberfläche - linear anwachsen. Die Vergleichsangaben für die Umfangsgeschwindigkeiten von 60 und 90 m/s bei einem Siebmantel mit 3 mm Lochdurchmesser sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Zur Charakterisierung der Feinheit wurde die spezifische Oberfläche bzw. die spezifische Oberflächenzunahme herangezogen, und zwar deshalb, weil sie nur einen einzigen Parameter darstellt im Gegensatz zur älteren Methode - wenn man diese überhaupt als solche ansprechen darf -, wo zwei Faktoren, die durchschnittliche Korngröße und die Streuung, zu berücksichtigen waren. Außerdem steht die spezifische Oberflächenzunahme nach der Theorie von RITTINGER in unmittelbarer und enger Beziehung zum Energieverbrauch. Um eine realere Vergleichsbasis zu erhalten, wurde aus dem spezifischen Energieverbrauch und der spezifischen Oberflächenzunahme eine neue Größe, der „spezifische Reißenergiebedarf“ berechnet.

Der Vergleich dieser Größe bei Umfangsgeschwindigkeiten von 60 und 90 m/s und Lochdurchmessern von 3 und 10 mm ergab, daß sich die Wirtschaftlichkeit der Zerkleinerung nicht ändert, da der spezifische Reißenergiebedarf von kWh/cm<sup>2</sup> ebenfalls gleichbleibt.

Sein Wert liegt bei Verwendung eines Siebmantels mit 3 mm Lochdurchmesser im gesamten Bereich zwischen 60 und 90 m/s Umfangsgeschwindigkeit der Schlaghämmer in der Größenordnung von

3,5 bis  $4,2 \cdot 10^{-7}$  kWh/cm<sup>2</sup> bei Gerste und

2,8 bis  $3,2 \cdot 10^{-7}$  kWh/cm<sup>2</sup> bei Körnermais.

Die Zunahme des spezifischen Energieverbrauchs bei größerer Umfangsgeschwindigkeit wird also durch die größere spezifische Oberflächenzunahme ausgeglichen.

Von Bedeutung ist jedoch die Tatsache, daß die durchschnittliche Korngröße um etwa 20 % abnimmt, was die Futteraufnahme verbessert, und daß die Mengenleistung der gleichen Mühle um 30 % gesteigert werden kann. Bei der Aufstellung von Hammermühlen und auch für Neukonstruktionen ist nach diesen Erfahrungen zu empfehlen, eine Umfangsgeschwindigkeit der Schlaghämmer von 90 m/s einzustellen.

## 2. Steigerung der Antriebsleistung bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit

Im Laufe unserer Versuche, die Antriebsleistung zu steigern, konnten einige grundsätzliche Zusammenhänge geklärt werden, mit deren Hilfe es möglich wurde, die weiter einzuschlagende Richtung festzulegen.

Die erste Erkenntnis besteht darin, daß die Antriebsleistung mit guter Näherung linear von der geleisteten Menge abhängt und daß die Gerade, die diese Abhängigkeit graphisch darstellt, durch den Leerlaufleistungspunkt geht.

Der Neigungswinkel dieser Geraden wird durch die Lochung des Siebmantels, durch die Art des Mahlgutes und seinen Feuchtigkeitsgehalt bestimmt. Der Leerlaufleistungsbedarf hängt - wie zu erwarten war - von den Abmessungen und der Drehzahl der Drehmasse; von der Ausbildung des unteren Bruchraums (Ventilationsverluste) usw. ab. Auf Grund dieser Erkenntnis läßt sich auch der theoretische Zusammenhang zwischen spezifischem Energieverbrauch und Mengenleistung ohne Schwierigkeiten herleiten, wonach zwischen ihnen ein hyperbolischer Zusammenhang besteht.

Der spezifische Energieverbrauch ist danach für eine bestimmte Maschinentype um so kleiner, je kleiner der Leerlaufleistungsbedarf und je größer die Mengenleistung ist. Um diese Erkenntnisse zu festigen, wurde ein Versuch durchgeführt, bei dem die schon erwähnte Mühle (12 Schlaghämmer) mit einer Kraftmaschine von 30 PS angetrieben wurde, die eigentlich für den Antrieb einer größeren Mühle (24 Schlaghämmer) bestimmt ist. Auf Grund der theoretischen Zusammenhänge wurden wesentlich geringerer Antriebsleistungs-

bedarf und spezifischer Energieverbrauch erwartet. Die erhaltenen Werte wurden auch mit den Werten verglichen, die mit der größeren Hammermühle bei gleichem Motor gewonnen wurden. Beim Zerkleinern von Körnermais mit 18 % Feuchtigkeitsgehalt und bei Verwendung eines Siebmantels mit 3 mm Lochdurchmesser betrug die Antriebsleistung für eine Mengenleistung von 15 dz/h bei der kleineren Hammermühle 12 kW und bei der größeren Hammermühle 19 kW. Für beide Mühlen wurde derselbe 30-PS-Motor verwendet. In beiden Fällen trieb der Motor die Hammermühlen in der gleichen Weise mit einem Flachriemen an.

Auch beim Vergleich mit den Werten in Tabelle 1 für die kleinere Mühle können wir feststellen, daß die Erhöhung der Antriebsleistung eine Verringerung des spezifischen Energiebedarfs um etwa 10 % ergeben hat.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse kann man folgendes feststellen:

- Die Antriebsleistung soll möglichst voll ausgenutzt werden.
- Die bisherige Faustregel, wonach für die Ermittlung der erforderlichen Antriebsleistung je Hammer 1 PS angenommen wurde, ist besser dahingehend zu korrigieren, für jeden Hammer einen Leistungsanteil von 1 kW zugrunde zu legen, wodurch bei guter Auslastung von Motor und Maschine die Mengenleistung erhöht und der spezifische Energiebedarf gesenkt wird.

## 3. Das Schroten von Rohfutter

Die allgemeinen Erfahrungen besagen, daß zum Schroten von Rohfutter nur Hammermühlen großer Leistung geeignet sind. Es tritt hierbei ein relativ hoher spezifischer Energieverbrauch von 2,5 bis 3,0 kWh/dz auf.

Nach unseren Ergebnissen kann man tatsächlich mit kleineren Maschinen (12 Schlaghämmer) Rohfutter nicht ohne weiteres zerkleinern. Bei einem Siebmantel mit 3 mm Lochdurchmesser, der bereits einen mehrlartigen Grief von entsprechender Feinheit liefert, konnte mit der Schrotmühle Typ W-12 nur eine Mengenleistung von 0,4 dz/h erreicht werden bei einem spezifischen Energieverbrauch von 6,5 kWh/dz (Tabelle 2).

Tabelle 1

Untersuchte Eigenschaft	Maßeinheit	Umfangsgeschwindigkeit des Schlaghammers [m/s]		Bemerkungen
		60	90	
1. Mengenleistung 2.	{[dz/h] [%]}	6,0 100	8,4 140	Gerste Feuchtigkeitsgehalt: 10,8%  Siebmantellochdurchm. 3 mm  Freie Fläche d. Siebmantels: 15,5%  Hammermühle Typ W-12
3. Antriebsleistung 4.	{[kW] [%]}	6,2 100	10,7 173	
5. Spezifischer 6. Energieverbr.	{[kWh/dz] [%]}	1,03 100	1,27 123	
7. Durchschnittl. 8. Korngröße	{[mm] [%]}	1,32 100	1,07 81	
9. Spezifische 10. Oberflächenzunahme	{[cm <sup>2</sup> /g] [%]}	28,5 100	36,3 135	
11. Mengenleistung 12.	{[dz/h] [%]}	11,0 100	15,0 136	
13. Antriebsleistung 14.	{[kW] [%]}	9,7 100	17,0 175	
15. Spezifischer 16. Energieverbr.	{[kWh/dz] [%]}	0,88 100	1,13 128	
17. Durchschnittl. 18. Korngröße	{[mm] [%]}	1,25 100	1,04 83	
19. Spezifische Ober- 20. flächenzunahme	{[cm <sup>2</sup> /g] [%]}	30,0 100	40,4 135	

Tabelle 2

Untersuchte Eigenschaft	Maßeinheit	Hammermühle mit Schlaghämmer		Bemerkungen
		12	24	
1. Mengenleistung ..	[dz/h]	0,4	5,0	Rauhe Luzerne Siebmantellochdurchmesser 3 mm
2. Antriebsleistung .	[kW]	2,6	13,0	
3. Spezifischer Energieverbrauch	[kWh/dz]	6,5	2,6	
4. Durchschnittliche Korngröße.....	[mm]	0,90	0,96	
5. Spezifische Oberflächenzunahme .	[cm <sup>2</sup> /g]	32,7	29,7	
6. Mengenleistung ..	[dz/h]	2,0	9,0	
7. Antriebsleistung .	[kW]	5,2	15,6	Gehäckselte Luzerne  Siebmantellochdurchmesser 3 mm
8. Spezifischer Energieverbrauch.	[kWh/dz]	2,6	1,74	
9. Durchschnittliche Korngröße.....	[mm]	0,90	0,82	
10. Spezifische Oberflächenzunahme .	[cm <sup>2</sup> /g]	32,7	37,3	
11. Spezifischer Energieverbrauch zus. mit dem Häckseln	[kWh/dz]	3,05	2,19	

Dabei konnten wir die Motorleistung wegen der plötzlichen, stoßartigen Belastung nicht einmal zu 50 % ausnutzen. Großen Einfluß auf das Schroten hat auch die Antriebsart der Hammermühle. Die stoßartigen Beanspruchungen konnten von der größeren Mühle, die eine zweifache Riemenübersetzung hat,

besser überbrückt werden als von der kleineren, bei der der Elektromotor direkt mit der Antriebswelle gekuppelt ist.

Neben den Versuchen zur Zerkleinerung von Luzerne wurden auch Versuche beim Schroten von vorgehäckseltem Rauhfutter durchgeführt. Natürlich wurde der spezifische Energiebedarf für das Häckseln mit in Rechnung gestellt.

Die Versuche zeigten sehr günstige Ergebnisse. Die kleinere Hammermühle erreichte dabei fast die Nennbelastung des Motois von 10,5 PS bei einigermaßen gleichmäßiger Mahlgutzufuhr. Der spezifische Energieverbrauch konnte im Vergleich zum Schroten ungehäckselten Rauhfutters stark gesenkt werden. Auch die Mengenleistung nahm beträchtlich zu. Die in Tabelle 2 angegebenen Versuchsdaten beziehen sich auf das Zerkleinern von Luzerne mit einem durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalt von 10 bis 12%. Die mittlere Länge des Häckselgutes betrug etwa 15 mm.

Aus Tabelle 2 ist die überaus günstige Wirkung des Vorhäckselns unmittelbar ersichtlich, die bei beiden Maschinentypen in der Zunahme der Mengenleistung und der Verminderung des spezifischen Energieverbrauchs zum Ausdruck kommt. Die Ergebnisse zeigen, daß mit der größeren Hammermühle sowohl ungehäckseltes als auch gehäckseltes Rauhfutter mit einem etwa um 30 bis 60% geringeren spezifischen Energieverbrauch geschrotet werden kann als mit der kleineren Hammermühle. Damit werden die früheren Beobachtungen bestätigt, wonach für das Schroten von Rauhfutter Maschinen großer Leistung vorteilhafter sind. Die Versuche zeigen aber auch, daß das Vorhäckseln den spezifischen Energiebedarf bei beiden Maschinen beträchtlich vermindert. Besonders augenscheinlich ist dies bei der kleineren Maschine, wo die Ver-

ringerung des spezifischen Energiebedarfs rund 60% bei einer gleichzeitigen Steigerung der Mengenleistung auf das Fünffache beträgt. Das Vorhäckseln ist zu empfehlen, weil die gleichmäßige Zuführung des Rauhfutters (z. B. seine Fließeigenschaften) bedeutend verbessert wird.

#### 4. Zusammenfassung

Die Anwendung höherer Umfangsgeschwindigkeiten bei Hammermühlen ist trotz der erforderlichen höheren Antriebsleistung vorteilhaft, da gleichzeitig die Mengenleistung erhöht und die Feinheit des Mahlgutes verbessert wird. Die Versuche zeigten, daß der spezifische Reißenergiebedarf (in kWh cm<sup>-2</sup>) als Hauptcharakteristikum für die Wirtschaftlichkeit der Zerkleinerung bei gleichzeitig genügender Feinheit im Bereich von 60 bis 90 m/s Hammerumfangsgeschwindigkeit konstant bleibt. Die Zunahme der Antriebsleistung bei größerer Umfangsgeschwindigkeit wird also durch die größere Oberflächenzunahme ausgeglichen. Beim Betrieb von Hammermühlen ist zu beachten, daß die Antriebsleistung möglichst ausgelastet wird. Es zeigte sich auch, daß eine Steigerung der Antriebsleistung der vorhandenen Maschinen um etwa 30% möglich und wegen des geringeren spezifischen Energieverbrauchs vorteilhaft ist.

Dies sollte bei der Aufstellung und Neukonstruktion von Hammermühlen beachtet werden.

Beim Schroten von Rauhfutter ergibt das vorherige Häckseln einen bedeutend niedrigeren (30 bis 60%) spezifischen Energiebedarf. Größere Maschinen eignen sich besser zum Schroten von Rauhfutter als kleine.

A 3257

A. PERINA, Prag

## Neue Geräte für die Bodenbearbeitung in der CSR\*)

Die Landmaschinendindustrie der CSR soll bis zum Jahre 1967 570 verschiedene Typen von Landmaschinen herstellen. Diese große Aufgabe wurde in mehrere Etappen aufgeteilt, deren erste bis zum Jahre 1962 verwirklicht werden soll. In dieser Etappe wird bereits der veränderten Aufgabenstellung der MTS Rechnung getragen, die in Zukunft nur schwerste und spezielle Arbeiten durchführen sollen, wie z. B. das Pflügen, die Getreideernte mit dem Mähdrescher, das Abernten technischer Kulturen, die Bearbeitung von Wiesen und Weiden, Meliorationsarbeiten, Mechanisierung der tierischen Produktion, Pflanzenschutz u. a. m. Deshalb sollen künftig einige Landmaschinentypen für den Radschlepperbetrieb an die LPG geliefert werden, wobei die veränderte Aufgabenstellung der MTS und das Bauprogramm der neuen Maschinen bereits berücksichtigt werden sollen. Im folgenden wird nun über

einige neue Entwicklungen von Bodenbearbeitungsgeräten berichtet, die im Hinblick auf fortschrittliche Konstruktion und gute Arbeitsqualität Aufmerksamkeit verdienen.

### Der Anbau-Scheibenschälflug PDN 180

zum Radschlepper ZETOR Super soll bei einer Arbeitsbreite von 180 cm bis zu einer Tiefe von 12 cm schälen oder wie die Scheibenegge verkrustete Böden zerkrümeln (Bild 1). Das Gerät besteht aus dem eigentlichen Rahmen, mit dem der Scheibenteil an die Hydraulik des Schleppers angeschlossen wird (Dreipunktaufhängung) und dem Scheibenteil selbst, das durch Drehen einer Einstellschraube auf einen Winkel von 0 bis 35° reguliert werden kann. Die Schälentiefe wird mit Hilfe eines Stützrades eingestellt, das mit seinem Spurkranz auch den Seitendruck aufnimmt. Die Scheibenwelle ist in vier Lagergehäusen gelagert, drei davon haben Radiallager, das vierte Axial- und Radiallager. Auf dem Tragarm des Stützrades sowie am Rahmen selbst können drei Gewichte mit insgesamt 70 kg befestigt werden, um auch bei trockenen Böden den erforderlichen Eingriff zu erzielen.

Technische Daten:

Länge . . . . .	1820 mm	Breite . . . . .	2220 mm
Höhe . . . . .	1250 mm	Gewicht mit Zubehör . . . . .	650 kg

### Der Aufsattel-Scheibenschälflug PDP 120

(mit Säkasten PDP 120 V) ist für alle Schlepper ZETOR 25 mit Hydraulik vorgesehen (Bild 2, siehe Titelbild). Er besteht aus dem Rahmen, dem Scheibenteil, den Spurrädern, dem Hinterrad, dem Säkasten mit Antrieb und einer besonderen, teleskopartigen Stütze für den dritten Aufhängungspunkt der Hydraulik. Die Welle des Scheibenteils ist mit Radiallagern

\*) Übersetzer: H. MÄNZEL, Netzschkau.



Bild 1  
Anbau-Scheibenschälflug PDN 180