

Werte stimmen gut mit denen im Jahr 1983 in der Praxis erreichten Durchschnittsleistungen überein. So konnten z. B. am 9. und am 16. Juni 1983 von einer Arbeitskraft mit einem Traktor ZT 303 und einem Futterladewagen HTS 71.04 227 dt Halbheu in 6 h ( $\approx 6$  ha) bzw. 244 dt in 7 h ( $\approx 6,1$  ha) mit durchschnittlichen Lademassen von 39,7 dt (36 bis 43 dt) bzw. 35,9 dt (34 bis 38 dt) geerntet werden.

Im Vergleich zum kleinen Ladewagen HTS 31.04 werden die Aufwendungen um 50 bis 60 % reduziert. Der DK-Verbrauch in l/t Erntegut wird beim Einsatz des HTS 71.04 gegenüber dem HTS 31.04 um mehr als 50 % gesenkt.

Auch gegenüber dem Feldhäcksler bzw. der Hochdruckpresse K 453 werden beim Einsatz des HTS 71.04 die Aufwendungen und Kosten um mindestens 30 % reduziert. Dazu kommen erheblich geringere Energieaufwendungen. So werden z. B. unter vergleichbaren Bedingungen für die Ernte und den Transport von Frischfutter mit dem Feldhäcksler 1,55 l DK/t und mit dem HTS 71.04 etwa 0,99 l/t verbraucht, d. h., der Bedarf wird um 36 % reduziert. Bei der Ernte von

Tafel 9. Schichtleistung  $T_{07}$  der Kombination Traktor ZT 300 und Futterladewagen HTS 71.04 in Abhängigkeit von Gutart und Transportentfernung

Transport-entfernung km	Frischfutter		Welkgut		Halbheu		Heu		Stroh	
	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t
1	6,00	132,4	8,00	80,0	11,17	48,0	12,24	48,96	12,00	42,0
2	4,70	103,2	6,31	63,1	9,16	39,4	9,86	39,44	9,78	34,2
3	3,85	84,7	5,47	54,7	7,62	32,7	8,39	33,56	8,16	28,6
4	3,54	77,8	5,00	50,0	7,08	30,4	7,78	31,12	7,62	26,7
5	3,16	69,3	4,54	45,4	6,39	27,5	7,08	28,32	6,85	24,0
8	2,39	52,4	3,54	35,4	4,93	21,2	5,47	21,88	5,24	18,3
10	2,08	45,4	3,08	30,8	4,31	18,5	4,85	19,40	4,70	16,5
12	1,85	40,8	2,70	27,0	3,85	16,6	4,31	17,24	4,16	14,6
15	1,62	36,2	2,46	24,6	3,47	14,9	3,85	15,40	3,77	13,2

Leichtgut treten aufgrund der hohen Lademassen des HTS 71.04 noch höhere Einsparungen auf. Im Vergleich zur Hochdruckpresse werden 42,4 % und zum Feldhäcksler 64 % DK eingespart.

So wurden unter konkreten vergleichbaren Bedingungen in der LPG Beinerstadt, Bezirk Suhle, für Häckselstroh 4,16 l DK/t und für Ladewagenstroh 1,84 l DK/t ermittelt.

## 5. Zusammenfassung

Im Beitrag werden der technische Aufbau und die Funktion des Futterladewagens HTS 71.04 beschrieben und Hinweise auf die möglichen Leistungen, Aufwendungen und Kosten gegeben. Besonders hervorgehoben wird der geringere Energiebedarf im Vergleich zu anderen Ernteverfahren.

A 4003

# Die Produktion von Maiskorn-Spindel-Silage

Ing. P. Laufeld/Dr.-Ing. B. Oberbarnscheidt/Dipl.-Ing. E. Wenske, KDT  
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

## 1. Einleitung

Der Anbau von Körnermais zur Herstellung lagerfähigen Getreides hat sich in der DDR trotz mehrfacher Versuche nicht durchgesetzt [1].

Die erfolgreiche Züchtung frühreifer Sorten und die Einführung neuer Verfahren haben dem Mais aber in der letzten Zeit Anwendungsmöglichkeiten erschlossen, die ihm bisher aus Gründen der Anbau- und Ertragsunsicherheiten nicht zugänglich waren. Diese Entwicklung wurde durch die Gewinnung eines Teils der Maisspindeln als Erntegut unterstützt. Maiskorn-Spindel-Gemische (aus der internationalen Literatur als Corn-Cob-Mix oder kurz CCM bekannt) sind für eine Reihe von Getreidearten zur Alternative geworden [2]. Erste Untersuchungen beweisen, daß auch unter den klimatischen Verhältnissen bestimmter Gebiete in der DDR der Mais in Form von Maiskorn-Spindel-Gemisch Bedeutung erlangen kann [3].

Beim Anbau frühreifer Maissorten (bis FAO-Zahl 230) in Hauptfruchtstellung wird die Druschreife mit einem Feuchtegehalt von 30 bis 40 % (im Korn) erreicht, und der Einsatz von Mähdreschern mit Pflückvorsätzen ist möglich. Als untere Grenze für den Einsatz von Mähdreschern wird allgemein ein Trockensubstanzgehalt von 55 % angenommen, während die obere Grenze von 70 % für den sicheren Ablauf des Siliervorgangs nicht überschritten werden sollte. In diesem Bereich kann das Maiskorn-Spindel-Gemisch ohne Zusätze von Hilfsmitteln in Horizontal- oder Hochsilos unter gutem Luftabschluß sicher siliert werden. Durch das Miternten von bis zu 80 % der Maisspindeln werden der Futterertrag gesteigert sowie der Rohfasergehalt des Futters auf einen für die

Schweinemast günstigen Wert von rd. 7 % erhöht.

Das Verfahren der Produktion von Maiskorn-Spindel-Gemisch ist z. Z. noch in der Entwicklung. In ersten Versuchen wurde es in den Jahren 1981 und 1982 mit den zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten an einigen Standorten in der DDR angewendet [3].

Im folgenden werden Ausrüstungen für das Verfahren beschrieben, die den derzeitigen technischen Stand darstellen.

## 2. Ernte

International werden zur Ernte von Maiskorn-Spindel-Gemischen umgerüstete Mähdrescher, Spezial-Maismähdrescher und Pflückschroter eingesetzt. Am stärksten durchgesetzt haben sich dabei die Mähdrescher, zu denen die Hersteller Umrüstsätze anbieten, die dann mit relativ geringen Mehraufwendungen an Investitionen und Arbeitszeit sowohl in der Getreide- als auch in der Maisernte verwendet werden können. Unter den Bedingungen der DDR würden die Mähdrescher E 512 und E 516 angewendet werden können, die mit den Maispflückvorsätzen FKA-421 (4reihig) bzw. FKA 602-M (6reihig) aus der Ungarischen VR komplettiert werden. Zur Vorbereitung auf die Ernte von Maiskorn-Spindel-Gemisch sind über die Umrüstung zur Körnermaisernte hinaus noch Umrüstungen an Dreschtrommel, Dreschkorb, Schüttler, Reinigung und Korn-tank erforderlich.

Vom VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen ist für das beschriebene Verfahren der Mähdrescher E 516 vorgesehen, für den ein Umrüstsatz erarbeitet wird.

Mit dem umgerüsteten Mähdrescher E 516 kann eine Leistung von rd. 1 ha/h in  $T_{05}$  bei einem minimalen Trockensubstanzgehalt von 55 % im Maiskorn-Spindel-Gemisch erreicht werden. Rund 70 % der gewachsenen Spindeln werden mitgeerntet, und der Anteil der Lieschen, der aufgrund der nachfolgenden Aufbereitung möglichst gering sein soll, wird unter 1 % gehalten (Bild 1).

Der Transport zum Aufbereitungsplatz erfolgt mit bekannten Transporteinheiten, an die von seiten des Ernteguts keine speziellen Anforderungen gestellt werden.

## 3. Zerkleinerung

Das silierte Maiskorn-Spindel-Gemisch kann nur in zerkleinerter Form an die Schweine verfüttert werden. Zur Zerkleinerung des erntefeuchten Maiskorn-Spindel-Gemisches werden international leistungsfähige Hammermühlen mit einer Antriebsleistung bis rd. 150 kW eingesetzt. Aus dem Angebot des DDR-Landmaschinenbaus steht hierfür die Hammermühle GM 405 mit 2 unterschiedlichen Rotoren (60 Schläger, 120 Schläger) des VEB Mühlenbau Dresden zur Verfügung. Ein 45-kW-Motor treibt die Mühle an. Vorzugsweise sollte die Bauform GM 405 A 02 mit mechanischer Gutabführung verwendet werden (Bild 2). Bei einer pneumatischen Gutabführung besteht die Gefahr des Verstopfens in den Rohren, im Zyklon oder im Filter. Bereits vorhandene Mühlen können in den meisten Fällen für eine mechanische Gutabführung umgebaut werden. Der erreichbare Zerkleinerungsgrad hängt vom Sieblochdurchmesser und von der Schlägeranzahl ab (Bild 3). Der Zerkleinerungsgrad zur Verfütterung wird durch die Anforderungen der Tierernährung bestimmt,

um eine optimale Verwertung des Futters zu sichern.

Die aus der Literatur bekannten Angaben differieren erheblich, wobei jedoch die Mindestforderung besteht, daß im zerkleinerten Futter alle Körner beschädigt sein sollen. Die gegenwärtig in der DDR abgestimmte Empfehlung lautet, einen Zerkleinerungsgrad zu erreichen, der dem Bereich C entspricht (Bild 3). Ähnlich lautende Empfehlungen ( $70\% \leq 3\text{ mm}$ ) sind aus der UVR bekannt. Der Bereich D stellt einen Grenzarbeitsbereich dar, bei dem der Ganzkornanteil im zerkleinerten Futter 0,1 bis 0,4 % der Gesamtmasse erreicht, während in den Bereichen A bis C keine ganzen Körner enthalten sind.

Bei einer Zerkleinerung im Bereich A und feiner treten Mühlenverstopfungen auf. Die mehligen Bestandteile setzen sich an den Mühlenwandungen ab und verstopfen die Siebe (Bild 4). Ähnliche Erscheinungen sind bei zu feuchten Futterpartien mit einem TS-Gehalt unter 55 % zu beobachten. Die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors der Hammermühle hängt u. a. von Massenstrom, Sieblochdurchmesser, Trockensubstanzgehalt und Schlägeranzahl ab. Bei Verwendung des 10-mm-Siebes sind maximal möglicher Massenstrom und installierte Antriebsleistung gut aufeinander abgestimmt (Tafel 1). Innerhalb eines Kornspektrumbereichs läßt sich für die einzelnen Rüstvarianten, z. B. Sieblochdurchmesser 10 mm, 60 Schläger bzw. Sieblochdurchmesser 12 mm, 120 Schläger entsprechend Bereich C, kein statistisch gesicherter Unterschied in der Leistungsaufnahme der Mühlen nachweisen. Die erforderliche Antriebsleistung zum Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch erscheint für einen Landwirtschaftsbetrieb hoch (s. Abschnitt 5). Im Vergleich zu anderen Getreidearten bei traditioneller Zerkleinerung ergibt sich kein höherer Energieverbrauch (Tafel 1).

Von besonderer Bedeutung für eine störungsfreie Arbeit der Mühle ist der Schutz vor Fremdkörpern. Eine Gefahrenquelle sind vor allem Schrauben, Muttern und Kleinteile des Mähdeschers bzw. des Pflückvorsatzes, die sich gelöst haben bzw. bei Reparaturen liegen geblieben sind.

Die Hammermühlen GM 405 sind deshalb mit Permanentmagneten ausgestattet, die einen großen Teil der Fremdkörper zurückhalten (Bild 5). Diese Magnete dürfen keinesfalls entfernt werden. Die Ergebnisse der Versuche aus dem Jahr 1982 zeigen, daß beim Einsatz älterer Mähdescher und Pflückvorsätze (E 512) bei einer höheren Reparaturhäufigkeit während der Ernte im Durchschnitt je 50 t zerkleinerten Guts bei 1 500 t Gesamtmasse ein Sieb gewechselt werden mußte, während beim Einsatz fabrikneuer E 516 und Pflückvorsätze das nach jeweils 100 t (Gesamtmasse rd. 3 000 t) erfolgte (Bild 6).

Weitere Betriebsstörungen können durch Lieschblätter verursacht werden. Diese werden in der Hammermühle nicht fein zerkleinert, sondern zerfasert und verfilzen dann. Der Mähdescher ist so einzustellen, daß der Anteil der Lieschblätter unter 1 % der Masse liegt.

#### 4. Entnahme

Siliertes Maiskorn-Spindel-Gemisch verdorbt bei Einwirkung von Luftsauerstoff schnell. Daraus ergeben sich einige Grundforderungen, die bei der Projektierung, beim Entneh-

Bild 1  
Mit dem Mähdescher  
E 516 geerntetes Mais-  
korn-Spindel-Gemisch

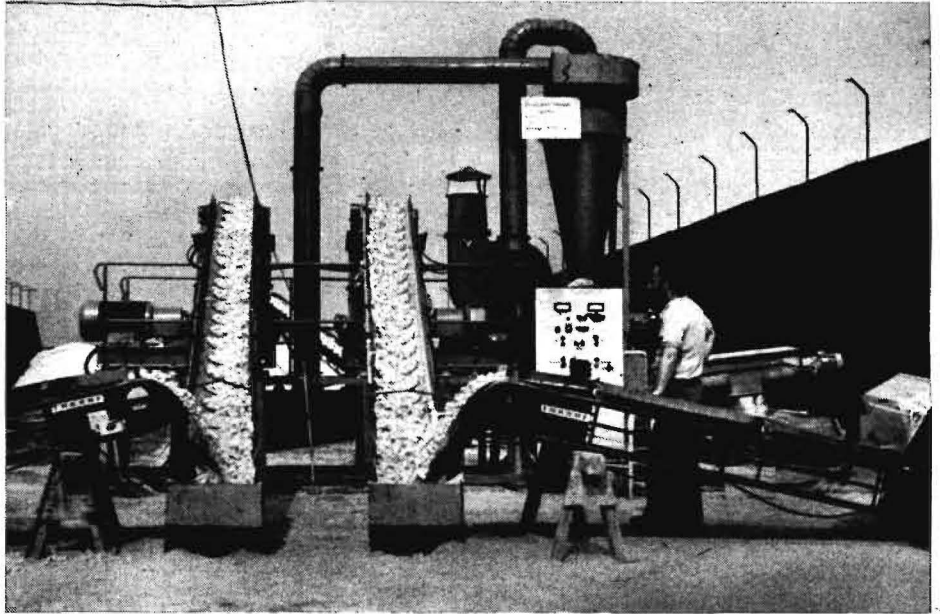


Bild 2  
Zerkleinerungsanlage  
für Maiskorn-Spindel-  
Gemisch

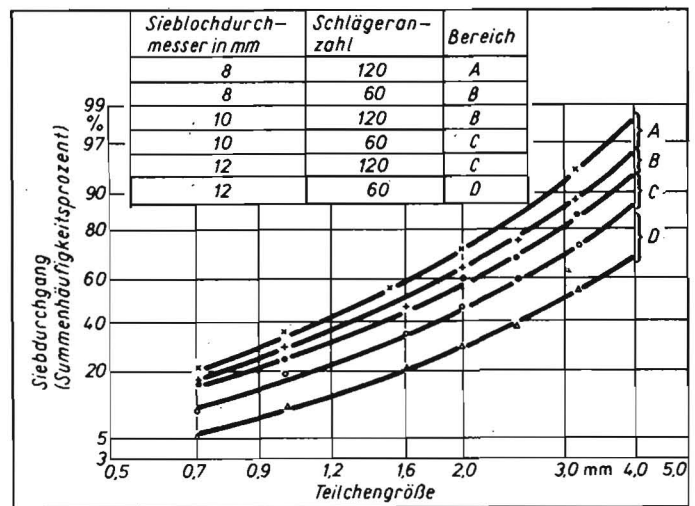


Bild 3  
Zerkleinerungsspektrum der Hammermühle GM 405 A 02 in Abhängigkeit von Sieblochdurchmesser und Schlägeranzahl

men und Verfüttern zu berücksichtigen sind, wenn die hohe Silagequalität bis zum Futtertrog erhalten bleiben soll:

- Es ist täglich nur soviel Futter aus dem Silo zu entnehmen, wie am gleichen Tag verfüttert wird.
- Die Anschnittfläche ist so gering wie möglich zu halten.
- Der verbleibende Futterstock darf durch das Entnahmewerkzeug nicht aufgelockert werden.

- Aufgelockertes Futter ist kurzfristig zu verfüttern.

- Täglich ist eine Schichtdicke von mindestens 20 cm im Bereich der Anschnittfläche zu entnehmen.

Daraus folgt, daß die Entnahme mit einem Kran oder Front- bzw. Schaufellader nur ein Notbehelf sein kann und ein sorgfältiges Nacharbeiten der Anschnittfläche des Futterstocks erfordert. Lediglich Fräslader, die das Futter vom Futterstock abtrennen und auf ein

Tafel 1. Spezifischer Energieverbrauch der Hammermühle GM 405 A 02 mit 60 Schlägern  
 Bezugsbasis:  
 Massenstrom bei einer Leistungsaufnahme von 50 kW  
 Energieverbrauch je Tonne Trockenmasse

Gutart	Trockensubstanzgehalt	Sieblochdurchmesser	spezifischer Energieverbrauch
	%		
Gerste	86	3,1	11,5
		3,5	8,9
		4,0	8,5
Weizen	86	3,1	7,3
		3,5	6,0
		4,0	5,6
Roggen	87	3,1	7,1
		3,5	5,6
		4,0	5,2
Mais	85	3,1	6,3
		3,5	5,2
		4,0	4,9
Mais <sup>1)</sup>	64 ... 68	4,0	9,5
		8,0	4,6
		10,0	4,0
		12,0 <sup>2)</sup>	4,0
Maiskorn-Spindel-Gemisch <sup>1)</sup>	55 ... 70	8,0	6,0 ... 8,3
		10,0	4,4 ... 5,5
		12,0 <sup>2)</sup>	3,0 ... 3,7

1) vor dem Silieren

2) Auslastung des 45-kW-Motors wurde nicht erreicht

Transportmittel abgeben, können unter Voraussetzung einer bedarfsgerechten Gestaltung des Gesamtverfahrens die Anforderungen erfüllen. Fräslader werden z. Z. in der DDR noch nicht eingesetzt. Für die Entnahme von Maiskorn-Spindel-Gemisch-Si-

lage wurden ein Anbaufräslader aus der Ungarischen VR und ein Funktionsmuster des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim (FZM) getestet.

Der Fräslader Silex 5 T aus der UVR ist ein

Anbaugerät für Traktoren der Zugkraftklasse 14 kN (1,4 Mp). Er besteht aus dem Rahmen, der Frästromele, der Zusammenführschnecke mit Trog, dem Wurfgebläse, der Hub- und Senkvorrichtung und dem hydraulischen Antriebssystem. Das Beladen des Anhängers erfolgt mit dem Wurfgebläse, das eine gute Verteilung des Futters auf dem Anhänger ohne Rangieraufwand gewährleistet. Nachteilig sind die hohe Staubeentwicklung und die dadurch verursachten Futterverluste. Erreicht wurde ein Massenstrom, bezogen auf die Trockensubstanz, von 7,8 t/h (T<sub>1</sub>) und 5,1 t/h (T<sub>04</sub>) bei einem spezifischen Energiebedarf von 11,5 kWh/t.

Das Funktionsmuster des FZM (Bild 7) wird durch Elektromotoren angetrieben und ist innerhalb des Silos selbstfahrend. Das Beladen des Anhängers erfolgt über 2 Förderbänder (davon ist 1 Band schwenkbar). Die Funktion der Zusammenführschnecke wird von der Frässhnecke mit übernommen (Bild 8).

Die installierte Leistung der Antriebe beträgt rd. 7,5 kW. Für das Heben und Senken der Frässhnecke wird ein polumschaltbarer Motor eingesetzt, um ein schnelles Heben zu ermöglichen. Die sehr einfach aufgebaute Frässhnecke mit einer Antriebsleistung von 4 kW gewährleistet eine gute Funktionssicherheit bei der Entnahme von siliertem Maiskorn-Spindel-Gemisch.

Erreicht wurde mit dem Funktionsmuster ein Massenstrom, bezogen auf die Trockensubstanz, von 8 bis 10 t/h (T<sub>1</sub>) und 3,5 bis 5 t/h (T<sub>04</sub>) bei einer Entnahmetiefe von rd. 40 cm mit einem spezifischen Energiebedarf von 0,7 bis 0,8 kWh/t. Die besonders zum ungarischen Fräslader Silex differierenden Entnahmedurchsätze resultieren aus unterschiedlichen Silobreiten und einem höheren Rangieraufwand in schmalen Silos.

### 5. Verfahrensgestaltung

Das Verfahren der Herstellung von Maiskorn-Spindel-Gemisch soll hier am Beispiel einer Körnermais-Erntefläche von 300 ha aus technischer Sicht kurz beschrieben werden. Die davon zu versorgende Tieranzahl beträgt 5 500 bis 6 000 Schweine und ist abgeleitet aus einer Rationsgestaltung, die 1,8 bis 2,0 kg Maiskorn-Spindel-Gemisch-Silage je Tier und Tag vorsieht.

Voraussetzung für die technischen Einrichtungen zur Ernte ist die Aussaat in einem Reihenabstand von 70 cm, wobei zur optimalen Kolbenausbildung der Kornabstand in der Reihe exakt erfolgen und die Anzahl der

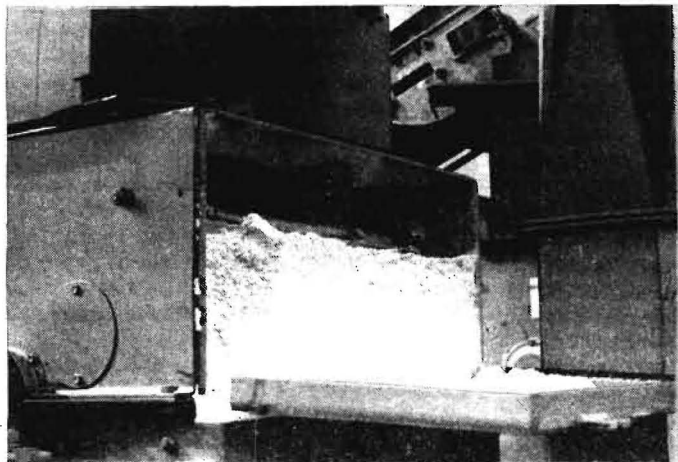


Bild 4  
 Verstopfung der Hammermühle

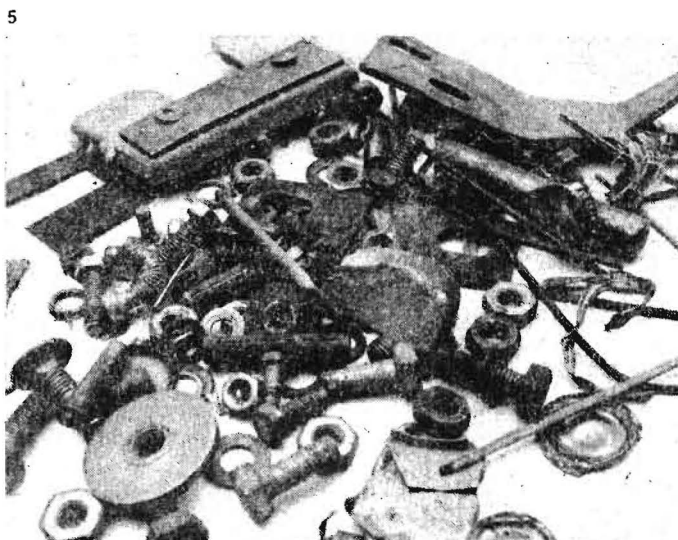
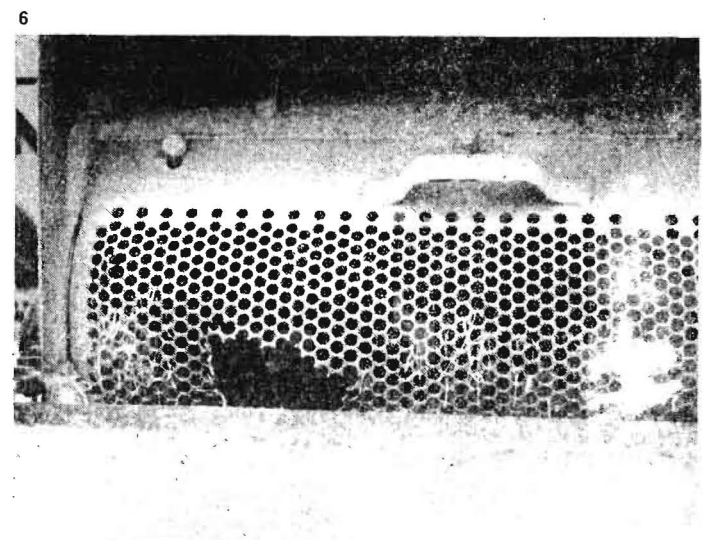


Bild 5  
 Fremdkörper, die vor der Mühle von Permanentmagneten abgeschieden wurden

Bild 6  
 Durch Fremdkörpereinwirkung beschädigtes Sieb



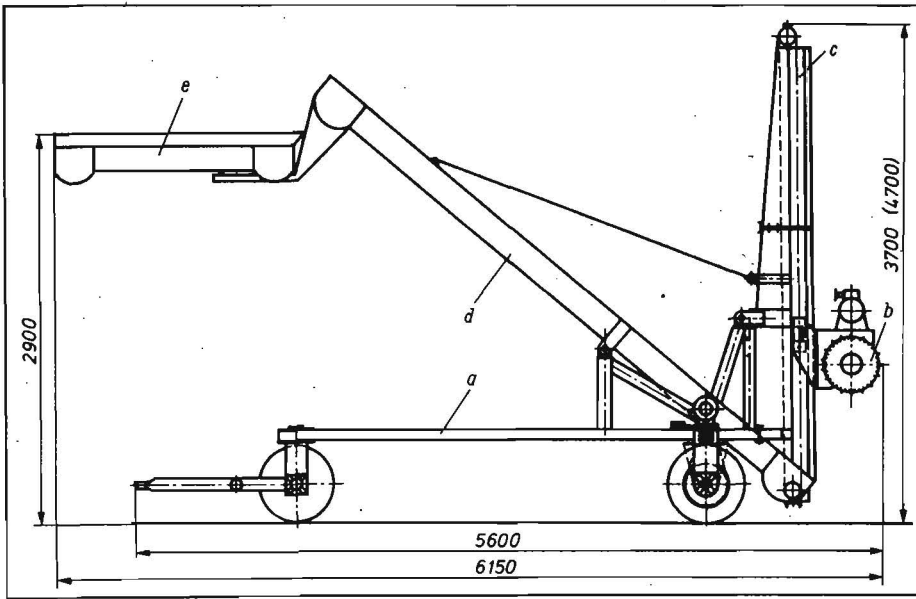


Bild 7. Fräslader mit Elektroantrieben;  
a Rahmen, b Frässhnecke, c Fallschacht, d Schrägförderband, e Verteilband

Pflanzen je Hektar den Bedingungen von Körnermais entsprechen muß. Als Richtzahl können etwa 80 000 Pflanzen je Hektar angenommen werden. Zur Aussaat werden die Maislegemaschinen SPC-6 oder SPC-8 M eingesetzt.

Die Ernte, deren Beginn durch den erforderlichen Trockensubstanzgehalt im Maiskorn-Spindel-Gemisch von mindestens 55 % festgelegt wird, erfolgt im Zeitraum von Anfang September bis Mitte Oktober. Ein Mähdre-

scherkomplex von 3 E 516 mit Pflückvorsätzen FKA 602-M erntet in der Schichtzeit  $T_{08}$  etwa 2 ha/h. Daraus ergeben sich bei einem Ertrag des Maiskorn-Spindel-Gemisches von 10 t/ha ein Massenstrom von 20 t/h bzw. in einer 10-h-Schicht eine tägliche Einlagerungsmasse von 200 t. Der Erntezeitraum umfaßt danach 15 Arbeitstage. Der Transport zu den Silos bzw. zum zentralen Aufbereitungsplatz ist mit üblichen Ausrüstungen durchzuführen, deren Anzahl

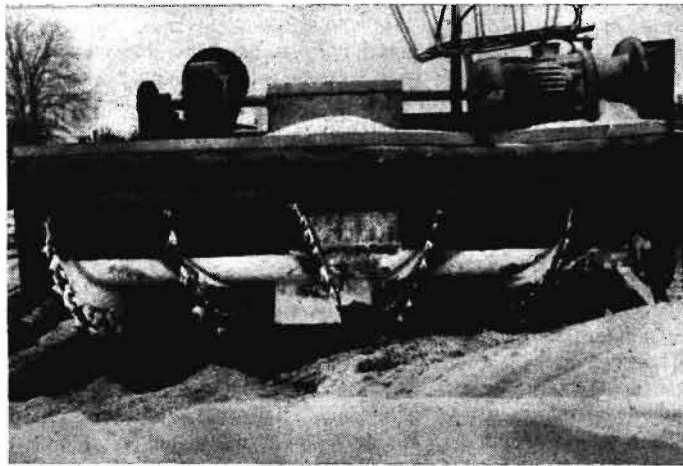
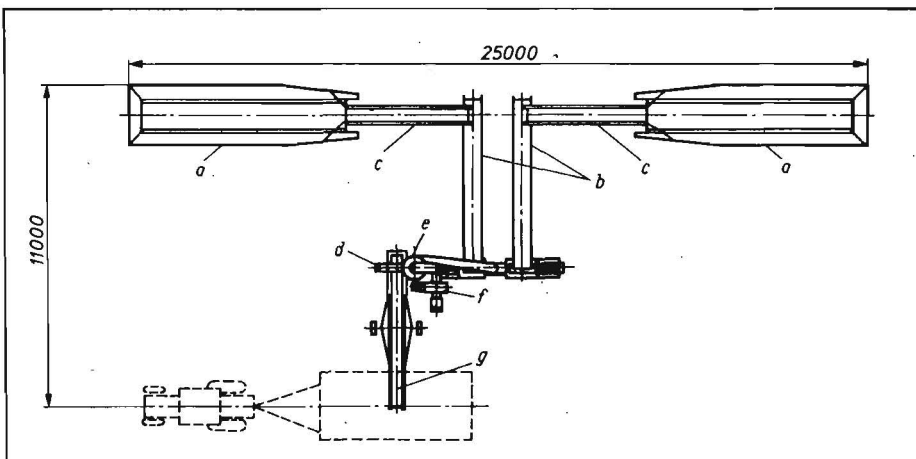


Bild 8  
Frässhnecke

Bild 9  
Aufbereitungsplatz zum Zerkleinern von Maiskorn-Spindel-Gemisch;  
a Annahmeförderer T 237, b Leichtgurtförderer T 258, c Leichtgurtförderer T 260, d Trogschneckenförderer A 315 x 6 000, e Zyktron AL 800, f Lüfter, g Mehrzweckförderer T 391



nach bekannten Methoden [4] ermittelt wird.

Als Lagerbehälter sind sowohl Hochsilos als auch Horizontalsilos geeignet. Horizontalsilos stehen in der DDR i. allg. in ausreichendem Umfang zur Verfügung, bzw. sie können durch Rekonstruktion hergerichtet werden, wobei die folgenden Erfordernisse berücksichtigt werden müssen:

- guter Bauzustand der Silos
- ausreichende Zerkleinerung des Ernteguts vor der Einlagerung
- sorgfältige Verdichtung des Futterstapels mit Traktoren (der Gärprozeß setzt sehr schnell ein)
- ausreichende Befüllgeschwindigkeit und rasches Zudecken
- Verwendung von Folie als Zudeckmaterial
- ganzflächige Belastung der Folie mit einer 5 bis 10 cm dicken Erd- oder Sandschicht.

Im betrachteten Beispiel beträgt der Siloraumbedarf rd. 3 600 m<sup>3</sup> bei einer Lagerungsdichte von 0,85 t/m<sup>3</sup>. Bei einer Entnahmetiefe von 40 cm (sie soll aus Gründen ansteigender Verluste 20 cm nicht unterschreiten) über die gesamte Anschnittfläche ergibt sich eine täglich zu entnehmende Masse von 11 t.

Gasdichte Hochsilos sind als Lagerbehälter für Maiskorn-Spindel-Gemisch ebenfalls sehr gut geeignet. Aufgrund ihrer baulichen Gestaltung (Verhältnis von Höhe zur Grundfläche) kann auf die bei Horizontalsilos genannten Erfordernisse hier größtenteils verzichtet werden. So ist z. B. eine Zerkleinerung des Ernteguts vor der Einlagerung nicht erforderlich. Diese erfolgt erst nach der Entnahme entsprechend den Forderungen der Tierproduktion.

Bei Horizontalsilos wird die Zerkleinerung an einem den Anforderungen der Erntekapazität entsprechenden Aufbereitungsplatz durchgeführt. Dieser kann sich direkt am Silo oder an anderer für den Transport günstiger Stelle mit einem ausreichenden Elektroanschluß befinden.

Der Aufbereitungsplatz (Bild 9) besteht aus 2 Annahmeförderern T 237, in die das Erntegut abgekippt wird, den Förderbändern (T 258 und T 260), der Zerkleinerungsanlage und einer Förderstrecke in das Silo.

Zur Zerkleinerungsanlage, deren Kern 2 Hammermühlen GM 405 A 02 bilden, gehören die pneumatische Anlage (Lüfter, Luftführung, Zyklon und Zellenradschleuse), die zur Verhinderung von Verstopfungen der Mühlen z. Z. noch vorgesehen ist, und ein Trogschneckenförderer A 315 x 6 000. Der Aufbereitungsplatz fordert einen elektrischen Anschlußwert von 120 kW. Dieser kann auch über eine Netzersatzanlage vom Typ „Turbolekt 330“ bzw. „Turbolekt 333“ realisiert werden.

Zur Verteilung und Verdichtung des Futters werden 2 Traktoren ZT 303 oder ein Traktor K-700, die jeweils mit Schiebeschild ausgerüstet sind, eingesetzt. Der Massenstrom in der Schichtzeit  $T_{08}$  beträgt für den ZT 303 10 t/h, für den K-700 16 t/h.

Nach Erreichen der Füllhöhe wird der Futterstapel sofort abschnittsweise (entsprechend der Breite der Folienbahnen) zugedeckt und beschwert. Dieser Arbeitsgang erfolgt überwiegend manuell. Es ist darauf zu achten, daß die Folie nicht beschädigt wird.

Nach Abschluß des Silierprozesses wird das Silo geöffnet und mit der Entnahme begonnen. Mit dem im Abschnitt 4 beschriebenen Fräslader, der einen Massenstrom von 5 t/h

(Originalsubstanz in T<sub>00</sub>) erreicht, werden die Anforderungen erfüllt.

Maiskorn-Spindel-Gemisch ist für die bekannten Fütterungstechnologien geeignet. Zu beachten ist aber, daß es bei einer durchschnittlichen Energiekonzentration von 720 EF<sub>2</sub> einer Erhöhung des Proteingehalts bedarf, der durch entsprechendes Ergänzungsfutter herzustellen ist [3].

Ein ungenügend gelöstes Problem ist z. Z. noch die Bergung der Restmaispflanze für Futterzwecke. Mit 420 bis 450 EF<sub>2</sub> stellt sie ein energetisch wertvolleres Futtermittel als Getreidestroh dar, auf das nicht verzichtet werden kann. Die Ernte mit dem Feldhäckler E 280 und Orkan 79 (Vorsatzgerät) hat technisch bedingt einen zu hohen Rohascheanteil im Futter zur Folge und hinterläßt auf dem Feld noch einen zu großen Rest. Andere technische Lösungen konnten ihre Betriebssicherheit noch nicht nachweisen, so daß auf diesem Gebiet weitere Untersuchungen durchzuführen sind.

Insgesamt wird eingeschätzt, daß aufgrund der erreichbaren Erträge [3] das Verfahren der Silierung von Maiskorn-Spindel-Gemisch in bestimmtem Umfang unter den Bedingungen in der DDR für die Herstellung von Kraftfutter Bedeutung hat und durchführbar ist. Im Gegensatz zur bisherigen Produktion von Körnermais wird der Ertrag durch das Miternten der Spindeln erhöht, die technische Trocknung mit einem Aufwand von 40 bis 60 l Heizöl/t Mais entfällt, die Lagerung vereinfacht sich, Transporte zu zentralen Getreidesilos sind nicht erforderlich.

#### 6. Zusammenfassung

Das für die Landwirtschaft der DDR neue Verfahren der Silierung von Maiskorn-Spindel-Gemisch wird unter besonderer Herausstellung der Arbeitsgänge Zerkleinern und Entnehmen an einem Beispiel erläutert. Die technischen Bedingungen für die Produktion werden aufgeführt. Besonders aus energetischer Sicht hat das Verfahren Vorteile ge-

genüber der Herstellung von Getreide und ist unter bestimmten Voraussetzungen diesem durch die Erzielung höherer Erträge von Kraftfutter je Flächeneinheit überlegen.

#### Literatur

- [1] Kraatzsch, G., u. a.: Produktionsverfahren nach der Linie der Korntrocknung und Restmaiszerkleinerung auf der Grundlage der Ergebnisse von drei Produktionsexperimenten. Hochschule für Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft Bernburg, Forschungsbericht 1981 (unveröffentlicht).
- [2] Haake, H.: CCM-Erfahrungen seit 1974. Mais, Münster-Hiltrup 9 (1981) 1, S. 18-20.
- [3] Jeroch, H., u. a.: Erste Erfahrungen bei der Produktion von Maiskorn-Spindel-Gemisch-Silage in der LPG Pflanzenproduktion Leipzig. Tierzucht, Berlin 37 (1983) 3, S. 120-123.
- [4] Rösel, W.: Eine Methode zur Ermittlung des erforderlichen Transportraumes. Dt. Agrartechnik, Berlin 9 (1959) 3, S. 138-141.

A 3905

## Neue Konservierungsmethoden für Körnermais in der Ungarischen VR

Prof. Dr. P. Toszegi, Argraruniversität Keszthely (UVR)

Dr. R. Sorge, KDT, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion

In der Ungarischen VR wird Körnermais aufgrund der günstigen natürlichen Lage auf einer Fläche von 1,2 Mill. ha angebaut (25 % der Getreideanbaufläche).

Nach Grimm [1] bestehen fünf Möglichkeiten der Nutzung der Maispflanzen entsprechend ihrem Reifegrad (Tafel 1). Von besonderem Interesse für die Ungarische VR sind Maiskorn-Spindel-Gemisch (oder Corn-Cob-Mix = CCM) und Lieschkolben-Schrot (LKS), weil dabei die hohen Trocknungsaufwendungen entfallen.

Corn-Cob-Mix ist ein Gemisch von Maiskörnern und Maisspindeln, das nach Schrotung durch eine Hammerrmühle ohne Konservierungsmittel in einem Flach- oder Hochsilo einsiliert wird. Sein Feuchtegehalt im Korn zum Erntezeitpunkt liegt höher als bei Körnermais und beträgt 40 bis 55 %. Je nach Sorte und Wunsch werden 60 bis 80 % der Spindeln durch speziell ausgerüstete Mähdrescher mit Pflückvorsatz mitgeerntet. Zur Produktion von CCM oder LKS werden zwei Verfahrenswege beschrieben, woraus drei verschiedene Futtermittel für die Schweinemast, die Milchviehfütterung oder als Kraft-

futterzusatz in der Schweine- oder Milchproduktion gewonnen werden können (Bild 1). Im Staatsgut Högyesz wurde im Jahr 1981 die gesamte Schweinehaltung auf die Fütterung von CCM umgestellt. Am Beispiel dieses Betriebs soll nachfolgend die Produktion des neuen Futtermittels beschrieben werden.

#### Welche Vorteile ergeben sich aus CCM?

Die alternative Lösung der Maisernte bietet viele Vorteile:

- Mit diesem Verfahren wird ein um 15 % höherer Nährstofftrag je Hektar im Vergleich zum Körnermais erzielt. Auch im Vergleich zu Getreide (z. B. Wintergerste) liegt er um 50 % höher [3]. Das ist besonders für die Produktionsbedingungen der DDR wichtig, da hier CCM nicht als Alternative zum Körnermais, sondern zum Futtergetreide angesehen werden muß. Auf diese Weise könnte zusätzlich Kraftfutter für die Schweineproduktion erzeugt werden, ohne die Futterfläche für die Milchproduktion einzuschränken.
- Durch die Verlagerung des Erntezeitpunkts in Bereiche mit einem Feuchtege-

halt des Kornes von 40 bis 55 % wird der Maisanbau auch in den klimatisch ungünstigeren Gebieten der DDR attraktiver und lohnenswert.

- Im Vergleich zur Körnermaisproduktion entfallen die enormen Trocknungskosten.
- Bereits in der Erntemaschine wird ein ideales Futter für die Schweinemast mit einem Rohfaseranteil von 5 bis 7 % erzeugt.
- Während der Ernte und bei der Silierung entstehen geringe Verluste.
- Die hohe Lagerungsdichte von etwa 0,8 bis 1,0 t/m<sup>3</sup> spart Siloraum.
- Durch die vielseitige Nutzung des Mähdreschers wird dessen Rentabilität erhöht.
- Durch die frühere Ernte gegenüber Körnermais werden die Flächen frühzeitiger für die nachfolgende Bodenbearbeitung frei, und es ist eine Bestellung mit Winterzwischenfrüchten möglich.
- Die Maiskorn-Spindel-Silage ermöglicht eine mechanisierte Entnahme des Futters aus dem Stapel und bietet gute Möglichkeiten der Flüssigverfütterung.
- Da Mais ein guter Gülleverwerter ist, kann in Güllbetrieben dieser Mais optimal (etwa 50 m<sup>3</sup>/ha) begüllt werden.

Diese Aufzählung beweist die Vorzüge der CCM-Produktion für die UVR, die auch in der Landwirtschaft der DDR Beachtung finden sollten.

#### Verfahren der Produktion von Maiskorn-Spindel-Silage

Grundsätzlich bestehen keine Unterschiede in der Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Düngung für den Körnermais- und die Verwendung des Mais als CCM. Bei der Aussaat des Maises ist eine Pflanzenanzahl von 80 000 bis maximal 100 000 Stück je Hektar erforderlich.

Der Reihenabstand beträgt 70 cm. Diese Bedingung wird nur mit einer Einzelkornsämaschine erreicht.

Tafel 1. Nutzung der Maispflanzen entsprechend ihrem Reifegrad (nach [1])

		Körnermais-Schrot	Maiskorn-Spindel-Silage	Lieschkolben-Schrot	Silomais (Körnerreife)	Silomais (Teigreife)
Trockensubstanzgehalt	%	60	55	50	35	25
Rohfaseranteil	%	2 ... 3	4 ... 8	11	25	30
Verdaunungsquotient						
Schwein	%	86	85	82 ... 71	59	30
Rind	%	84	82	82	72	70
Häcksellänge	mm	bis 2	bis 2	bis 2	4 ... 10	4 ... 10
Ertrag	dt/ha	76	95	110 ... 150	300	500
bez. auf TS	dt/ha	46	52	55 ... 75	105	125
Siloraum	m <sup>3</sup> /ha	8	11	15 ... 20	46	65