

# Maisernteverfahren mit den Mähdreschern E514 und E516

Dr.-Ing. L. Voß, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Mähdrescherwerk Bischofswerda/Singwitz

## Bedeutung der CCM-Produktion

In den letzten Jahren wurden für die Ernte der reifen Maispflanze unterschiedliche Verfahrensvarianten entwickelt (Bild 1). Die Körnermaiserte wird für Länder mit umfangreichem Maisanbau auch weiterhin dominierend bleiben, weil das Maiskorn eine universelle Marktware darstellt. Deshalb gehören heute Mähdrescher mit Körnermaisausrüstungen zum Stand der Technik. Enorme Trocknungsaufwendungen bei der Körnerernte und Erfordernisse nach zusätzlichem Nährstofftrag führten jedoch zur Gestaltung weiterer Verfahrenslösungen, vorzugsweise für die Produktion von betriebseigenem Futter. Mit diesen technologischen Lösungen werden zusätzlich zu den reinen Maiskörnern weitere Komponenten der Maispflanze gewonnen, aufbereitet und in feuchtem Zustand konserviert.

Für den Mähdrescher wurde das Einsatzspektrum durch die Ernte von Maiskorn-Spindel-Gemisch (CCM) erweitert. CCM bietet den Landwirtschaftsbetrieben eine Reihe von Vorteilen:

- Gegenüber Körnermais werden 7 bis 8 % mehr Energie von der Anbaufläche geerntet. Der Trockenmassegehalt erhöht sich um etwa 15 %.
- Durch die Maisspindeln erhöht sich der Rohfaseranteil des Gemisches auf etwa 6 bis 7 % und hat aus dieser Sicht eine ideale Zusammensetzung als Mastfutter für Schweine.
- Arbeitswirtschaftlich liegt die CCM-Ernte zwischen der Getreide- und Hackfrucht-ernte vor Beginn der Körnermaisernte. Mit der Ernte kann begonnen werden, wenn die Maiskörner einen Feuchtegehalt von etwa 45 % unterschritten haben. Damit kann dieses Verfahren auch auf Grenzstandorte des Maisanbaus, wo die Maiskolben nicht immer sicher ausreifen, ausgedehnt werden. Die Erntemaschinen

sind über einen längeren Zeitraum auszulasten, andererseits werden aber auch Flächen für eine nachfolgende Bestellung frühzeitiger geräumt. Mais ist eine gute Vorfrucht für Getreide.

## Umrüstung der Mähdrescher

Mit der serienmäßigen Bereitstellung von Umrüstsätzen für die CCM-Ernte werden die FORTSCHRITT-Mähdrescher ihrem Anspruch als Mais-Mähdrescher auch weiterhin gerecht. Gegenüber dem Ausrüstungsstand für die Körnermaisernte, bei dem der E514 mit einem 4reihigen und der E516 mit einem 6reihigen Maisadapter ausgerüstet sind, ergeben sich für CCM folgende Veränderungen:

- Für die CCM-Produktion ist ein spezieller Dreschkorb einzubauen. Unter bestimmten Bedingungen, z. B. bei gut ausgereiftem, relativ trockenem Mais, kann CCM aber auch mit dem normalen Maiskorb geerntet werden.
- Außerdem ist auf jedes Abdeckblech der Dreschtrommel eine angepaßte Reibleiste für die Zerkleinerung der Spindelstücke zu montieren.
- Zur Umrüstung gehört auch der Ersatz der Schüttlerbeläge auf der 3. und 4. Schüttlerstufe je nach gewünschtem Spindelanteil durch gitterrostartige CCM-Beläge.
- Weiterhin ist das Obersieb der Reinigung zu wechseln. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten:
  - Verwendung eines Klappensiebes in Verbindung mit einem Kurzstrohsieb und einem Endsieb. Diese Variante wird in alle Maschinen eingebaut, die ab Werk vollständig mit CCM-Ausrüstung geliefert werden. Sie hat den Vorteil, daß über die Einstellbarkeit der Klappen der Spindelanteil in weiten Grenzen regulierbar ist und hohe Spindelmengen –

bis zu 90 % – mit geerntet werden können.

- Verwendung von zwei Doppelnasensieben mit sehr großen Nasenlochöffnungen als Obersieb. Diese Siebe führen kaum zu Verstopfungen, der Spindelanteil ist jedoch nicht regulierbar.
- Schließlich gehören zur Umrüstung für CCM noch Veränderungen an der Schneckenabdeckung im Korntank, um ein möglichst ungehindertes Nachfließen des Erntegutes beim Entleeren des Korntanks zu ermöglichen.

## Arbeitsprozeß

### mit der umgerüsteten Maschine

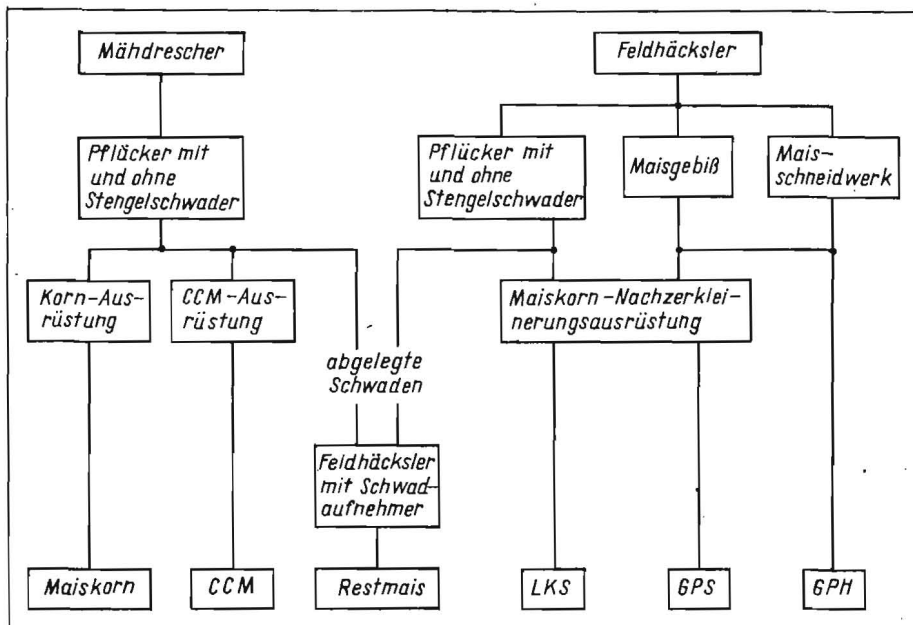
Die Maiskolben werden durch den Maisadapter gepflückt und über den Förder-schacht der Dreschtrommel zugeführt. Die Dreschtrommel – vollständig geschlossen und mit Reibleisten besetzt – rotiert mit einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 15 m/s. Durch die Trommel werden die Maiskolben ohne nennenswerte Schlagwirkung in den Dreschspalt eingezogen und vorwiegend durch Reibwirkung zerbrochen. Der größte Teil der Spindelstücke fällt zwischen den Rundstößen des Dreschkorbs hindurch und gelangt über den Stufenboden zur Reinigung. Restliche Spindelteile gelangen mit den Lieschblättern auf den Schüttler, werden hier abgeseibt und ebenfalls zur Reinigung transportiert. Die Lieschblätter werden über den Schüttler und das Obersieb der Reinigung aus der Maschine ausgetragen. Das Gemisch aus Körnern und Spindelstücken wird in den Korntank gefördert und von hier periodisch auf ein Transportfahrzeug übergeben.

Bei der Gestaltung der CCM-Ausrüstung wurde besonderer Wert auf die Einstellbarkeit des Spindelanteils im Gemisch gelegt (Tafel 1). Abhängig von der Zusammensetzung der Futtermischung wird von den Tierernährungswissenschaftlern ein Rohfaseranteil von 5 bis 7 % gefordert. Wird berücksichtigt, daß auch der Rohfaseranteil des Maiskolbens schwankt, so muß der Spindelanteil des CCM-Gemisches etwa in den Grenzen von 40 % bis 90 % variierbar sein. Der Anteil der Spindeln kann bei Verwendung eines Klappensiebes – wie bereits erwähnt – durch die Größe der Klappenöffnung reguliert werden, aber auch durch die Anzahl der montierten Spezialbeläge auf dem Schüttler. Um einen höheren Spindelanteil zu bergen, sind alle CCM-Beläge zu verwenden. Bei gewünschtem geringerem Spindelanteil ist nur die 3. Schüttlerstufe umzurüsten.

Auch die Dreschtrommeldrehzahl hat Einfluß auf den Spindelanteil. Mit steigender Drehzahl wird der Spindelanteil größer. Ebenso erhöht sich der Zerkleinerungsgrad der Spindel. Zur Vermeidung von Störungen im Förder- und Abtanksystem sollten die Spindelstücke nicht größer als etwa 30 mm sein. Bei der Einstellung von Dreschtrommel und Korb ist darauf zu achten, daß der Bruchkornanteil nicht über 25 % ansteigt, um Ausstragverluste durch den Gebläsewind zu vermeiden.

Schließlich wird die Gemischzusammensetzung

Bild 1. Maisernteverfahren mit Mähdrescher und Feldhäcksler



Tafel 1. Einstelldaten für die CCM-Ernte

Parameter	E512/E514	E516
Korbeinstellung	mm 22...25 (Einlauf) 5...8 (Auslauf)	35
Dreschtrommel- drehzahl	min <sup>-1</sup> 750...850	600...750
Klappensieböffnung	mm 25...30	25...30
Reinigungs- gebläsedrehzahl	min <sup>-1</sup> 650...710	2 000...2 300

zung durch die Fahrgeschwindigkeit beeinflusst. Mit steigender Fahrgeschwindigkeit sinkt der relative Spindelanteil.

Die Arbeitsorgane sind so ausgelegt, daß selbst maximale Erträge von 12 bis 15 t/ha störungsfrei und in hoher Qualität geerntet werden können. Hohe Maschinenkapazitäten sind bei der Ernte von CCM besonders wichtig, um in der Lage zu sein, das Silo schnell zu füllen, Luftabschluß nach der Verdichtung zu erreichen und so den gezielten Konservierungsprozeß einleiten zu können.

### Prüfergebnisse

Die Mährescher E514 und E516 wurden bei der Ernte von Maiskorn-Spindel-Gemisch in der DDR, in der ČSSR, in der UVR und in der VRB im Zeitraum von 1983 bis 1985 erfolgreich geprüft. In den staatlichen Prüfungen wurden je nach Einsatzbedingungen Durchsätze zwischen 5 kg/s und 13 kg/s auf der Prüfstrecke erreicht (Tafel 2).

Die angegebenen Flächenleistungen sind Richtwerte, die je nach Einsatzbedingungen nach oben und unten abweichen können.

Die Kornverluste über Schüttler und Reinigung sind sehr gering. Sie liegen bei einwandfreier Maschineneinstellung unter 0,5%.

Die Verlustwerte am Pflücker sind sehr von den Qualitätsparametern des Maisbestands abhängig. Kolbenansatzhöhen über 60 cm und gleichmäßige Reihenabstände sowie exakte Fahrweise garantieren geringste Verluste. Bewährt hat sich in diesem Zusammenhang die Lenkautomatik für die selbsttätige Führung der Maschine entlang der Maisreihe.

Für die Restmaisernte kann an den sechsreihigen Maispflücker der Schwadleger RR-6 angebaut werden. Der Schwadleger schneidet während des Pflückvorgangs die Maispflanze ab, führt die Stengel über Schneckenpaare zur Maschinenmitte zusammen und legt die Pflanzenteile zwischen den

Triebädern der Maschine ab. Auf diese Weise wird ein Schwaden gebildet, der in einem zweiten Arbeitsgang vom Feldhäcksler oder anderen Erntemaschinen mit Schwadaufnehmern aufgenommen und für die Silierung zur Verfügung gestellt werden kann.

### Zusammenfassung

Die Ernte von Maiskorn-Spindel-Gemisch (CCM) ist eine mögliche Verfahrensvariante zur Gewinnung betriebseigenen Futters. Sie gehört heute neben der Körnermaisernte zum Einsatzumfang moderner Mährescher. Für die CCM-Ernte wird ein spezieller Umrüstsatz für den Mährescher angeboten. Bei sachgemäß umgerüsteter und eingestellter Maschine könnten bis zu 90% der Spindeln bei sehr geringen Kornverlusten geerntet werden. Die volle Funktion der Maschine ist bis zu einer Kornfeuchte von 45% gewährleistet. Mit dem Einsatz des Stengelschwaders sind gute Voraussetzungen für die Restmaisernte gegeben.

A 4824

## Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung von Arbeitsprozessen beim Mährescher

Dr.-Ing. L. Voß, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Mährescherwerk Bischofswerda/Singwitz

Dipl.-Ing. R. Schaller, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, Stammbetrieb

Dr.-Ing. T. Uhlig, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

### 1. Problemstellung

Mährescher haben heute international einen so hohen technischen Entwicklungsstand erreicht, daß sich auf der Teststrecke unter definierten und idealisierten Bedingungen kaum noch Unterschiede zwischen verschiedenen Maschinen gleicher Motorleistungsklasse nachweisen lassen.

Maßgebend ist die Effektivität im technologischen Prozeß der praktischen Getreideernte. Sie wird neben der technischen Verfügbarkeit von folgenden Fragen beeinflusst:

- In welchem Maß reagiert die Maschine auf wechselnde Einsatzbedingungen?
- Wie gelingt es dem Fahrer, Fahrgeschwindigkeit und Maschineneinstellung optimal zu wählen?

Aus diesen Fragen ergibt sich für den Konstrukteur die Aufgabe, die Arbeitsorgane so auszulegen, daß in der Nähe des Nennlastbereichs möglichst schwache Abhängigkeiten der Verluste vom Durchsatz und von den Geteigenschaften entstehen.

Der Automatisierungstechniker muß den Fahrer mit Hilfe interner Kontroll-, Steuer- und Regelvorgänge weiter entlasten und ihm Mittel zur Verfügung stellen, nach denen der Prozeßablauf bewertet und geführt werden kann. In der Praxis tritt vor allem dann ein Erfolg ein, wenn Baugruppenkonstrukteur und Elektroniker eng zusammenarbeiten, um ge-

meinsam ein Optimum für die Effektivität der Maschine zu finden.

### 2. Landtechnische Konzeption und Automatisierungskonzept – eine Einheit im Fortschritt-Programm

#### 2.1. Störungsfreie Schneidwerksarbeit als eine Voraussetzung für die Auslastung des Mähreschers

Während des Ernteprozesses muß sich der Mährescherfahrer hauptsächlich auf die störungsfreie Arbeit des Schneidwerks konzentrieren. Er soll die volle Schnittbreite ausnutzen, Störungen im Gutfluß vermeiden und Schäden durch Fremdkörper ausschließen.

Kopiereinrichtungen am Schneidwerk in Längs- und Querrichtung, Schnellstoppkuppelung und Schneidwerkrücklaufgetriebe, hydraulische Horizontal-, Vertikal- und Drehzahlverstellung der Haspel sowie Lenkautomatik helfen ihm, den technologischen Prozeß möglichst sicher zu führen.

Mit der Lenkautomatik wurde ein erster interner Regelkreis in der Maschine realisiert. Für die Getreideversion gelang es jedoch noch nicht, die Betriebssicherheit hinreichend zu gewährleisten. Neue Möglichkeiten zum Erkennen der Leitlinie sowie zur Erhöhung der funktionellen Betriebssicherheit

deuten sich an und lassen eine weitere Verbesserung dieser notwendigen Einrichtung erwarten.

Bewährt hat sich bereits der Einsatz der Lenkautomatik am reihengebundenen Maisadapter, wo mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten die Maschine sicher entlang der Maisreihe geführt werden kann – eine Aufgabe, die der Fahrer in hohen Maisbeständen nicht mehr in dieser Präzision beherrscht.

Zur Zeit wird an der Entwicklung einer Einrichtung zur Regelung der Haspeldrehzahl in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit gearbeitet (Bild 1). Das Verhältnis von Haspelgeschwindigkeit zu Fahrgeschwindigkeit wird vorgewählt und dann vom Regler beibehalten. Damit wird der Fahrer von einer weiteren Bedienhandlung weitgehend entlastet.

#### 2.2. Einstellung und Steuerung des Verarbeitungsprozesses in der Grundmaschine

Das Verkaufsprogramm des VEB Mährescherwerk Bischofswerda/Singwitz umfaßt mit den Maschinen E512, E514 und E516 die Leistungsklassen 5,5 t/h, 6 t/h und 12 t/h. Die Schließung der Lücke zwischen 6 und 12 t/h ist festgelegt. Erklärtes Ziel bleibt, die robuste, zuverlässige Konstruktion von Drescheinrichtung, Schüttler und Reinigungsein-