

Effektivere Grobfutterproduktion durch Breit- und Doppelschwadablage von Halmfutter

Dipl.-Landw. V. Hänel/Dipl.-Ing. H. Schumacher, KDT/Dipl.-Ing. M. Schubert
VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen

1. Ausgangssituation

Mit der Einführung des Schwadmähers E 301 und des Feldhäckslers E 280 des VEB Kombinat Fortschritt, Landmaschinen Neustadt in

Sachsen Anfang der 70er Jahre wurde die entscheidende Voraussetzung zur industriemäßigen Welksilageproduktion in der DDR geschaffen. Die in der reinen Arbeitszeit T_1

erzielbare Flächenleistung beim Mähen von 3 ha/h und der Durchsatz beim Häckseln (Originalsubstanz) von 34 t/h setzten Maßstäbe und erfüllten die bestehenden Schwerpunktforderungen hinsichtlich

- hohen Leistungsvmögens auf dem Feld und bei der Silobeschickung
- Durchgängigkeit im Verfahren
- hoher Verfügbarkeit
- Herstellung von Exakthäcksel
- Verbesserungen der Arbeitsbedingungen für die Mechanisatoren.

Der prozentuale Anteil der Welksilage am Gesamtgrobfutteraufkommen hat sich dadurch im Zeitraum von 1970 bis 1980 in der DDR etwa verdreifacht. Der Effekt dieser bemerkenswerten Entwicklung wird durch ungenügende Welksilagequalität beträchtlich reduziert. Hauptursachen dafür sind:

- Der Mindest-Trockenmassegehalt (TM-Gehalt) des Ausgangsmaterials wird nicht erreicht.
- Die Feldliegezeit zur Erreichung des Mindest-Trockenmassegehalts des Ausgangsmaterials ist zu lang.

Die Trocknungsdynamik des vom Schwadmäher E 302 abgelegten Halmfutterschwadens (Quotient aus Ablagebreite und praktischer Mähbreite 0,50) befriedigt unter den Klima- und Ertragsbedingungen der DDR nicht. Ende der 70er Jahre wurde deshalb versucht, durch chemische und mechanische Maßnahmen im Verfahren Verbesserungen herbeizuführen. Die dosierte Zumischung fester chemischer Siliermittel unmittelbar am Feldhäckslers wurde mit dem Feststoffdosierer E 202 sicher gelöst. Untersuchungen zum Flüssigdosierer am Feldhäckslers E 281 verliefen aussichtsreich. Begrenzte Wirksamkeit bzw. sehr hohe Aufwendungen beschränken die Anwendung dieser Verfahren. Zur mechanischen Schwadbearbeitung steht als Adapter zum Schwadmäher im Verfahren der Welksilageproduktion der Schwadverleger E 318 des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen in beträchtlichem Umfang zur Verfügung. Mit seiner Arbeitsbreite von 3 m nimmt er den auf 2 m abgelegten Schwaden auf und legt ihn gelüftet als Einzel- oder Doppelschwaden ab. Der durchaus wirksame Einsatz des Schwadverlegers E 318 erhöht jedoch die Aufwendungen bei der Welksilageproduktion, belastet die angespannte Mähkapazität durch Bindung von Schwadmähergrundmaschinen und löst das Problem der Heubearbeitung nicht.

2.1. Grundlagen

Im Rahmen der Schwadmäher- und Feldhäckslersentwicklung wurden im VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen maschinenbautechnische und verfahrenstechnische Untersuchungen mit folgender Zielstellung durchgeführt:

- Erhöhung des Quotienten aus Ablagebreite und Mähbreite beim Schwadmäher zur Einsparung bzw. Reduzierung von Bearbeitungsgängen
- Sicherung einer Ablagebreite nach dem Schwadmäher, die den Einsatz von Heu-

Tafel 1. Ablagevarianten zur Welksilageproduktion mit selbstfahrenden Schwadmähern

Var.	Ablageart	Ablagebreite praktische Mähbreite	Aufbereitung	Schwad- bearbeitung	maschinenbautechnische Realisierung
1	Normalablage	0,35...0,50	—	—	E 302 + E 023 E 281 + E 294
2			—	Verleger	E 302 + E 023 E 302 + Schwadverleger E 318 E 281 + E 294
3			Knicker		E 302 + E 023 und E 313 E 281 + E 294
4			Knicker	Verleger	E 302 + E 023 und E 313 E 302 + Schwadverleger E 318 E 281 + E 294
5			neuartige Aufbereiter		Forschungsvarianten
6			neuartige Aufbereiter	Wender	Forschungsvarianten
7	Breitablage	0,70...0,90	—	—	Forschungsvarianten
8			Knicker	—	E 302 + E 023 und E 313/ Breitenablageeinrichtung E 281 + Breitaufnehmer 4,2 m
9			neuartige Aufbereiter	—	Forschungsvarianten

Fortsetzung von Seite 270

Im Heizbetrieb muß die Außenluftzuführung zum Stall auf den für den jeweiligen Tierbestand erforderlichen Mindestwert verringert werden.

Eine wichtige Voraussetzung für die effektive Wärmerückgewinnung ist eine weitgehend luftdichte Stallhülle mit entsprechender Wärmedämmung, die den Bedingungen des jeweiligen Haltungsabschnitts angepaßt ist.

Für die Wärmerückgewinnung aus der Abluft muß eine Zwangslüftungsanlage vorhanden sein.

Im Ergebnis von anwendungstechnischen Praxisversuchen sind Regenerativ-Wärmeübertrager unter Beachtung bestimmter Einbauvorschriften, Wechsel-Speicher und Rekuperatoren (RZ-System, Wärmeübertrager mit PVC-Platten in Spezialschaltung oder mit Glasrohren) zur Wärmerückgewinnung aus der Abluft in der Schweineproduktion geeignet. Wärmepumpen sind für Sonderfälle einsetzbar. In Abferkel- und Aufzuchtställen sollte eine Wärmerückgewinnung vorgesehen werden, die mit einer Zusatzheizung (technische Fremdenergie) kombiniert werden muß.

In Schweinevormastställen ist die Wärmerückgewinnung zur Verringerung des Futtermittelverbrauchs und aus weiteren Gründen zur Verbesserung der Effektivität sinnvoll.

Eine Anpassung der Wärmerückgewinnungs-

einrichtungen an den Prozeß der Schweineproduktion bzw. an die besonderen Forderungen der einzelnen Haltungsabschnitte ist notwendig.

Zur Vorbereitung der Serienfertigung spezieller für die Schweineproduktion gut geeigneter und optimierter Wärmerückgewinnungseinrichtungen sind weitere Entwicklungsarbeiten und Praxisuntersuchungen notwendig. Diese Untersuchungen erfordern eine enge Zusammenarbeit von Landwirten, Veterinärmedizinern und Ingenieuren.

Literatur

- [1] Wärmerückgewinnungseinrichtungen. VEB Kombinat Luft- und Kältetechnik Dresden, ILKA-Berechnungskatalog, Abschnitt L.4.5.4.2.1., Ausgabe Juli 1980.
- [2] Kirschner, K., u. a.: Stand und Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung in der Tierproduktion. Tierzucht, Berlin 36 (1982) 11, S. 504—509.
- [3] Rump, W.: Lüftungsanlagen für einen Schweinemaststall mit Zweiebenenhaltung. Luft- und Kältetechnik, Berlin 18 (1982) 2, S. 109.
- [4] Kessel, H. W.: Planungskriterien für den Einsatz von Wärmeaustauschern in Ställen — Elektrowärme im Technischen Ausbau. elektrowärme international, Essen 40 (1982) A 3, S. A 113—A 118.
- [5] Siegl, O.; Barth, D.: Tendenzen und Erfordernisse zur Senkung des Energieaufwands in der Schweineproduktion. Tierzucht, Berlin 36 (1982) 11, S. 494—496.

A 3686

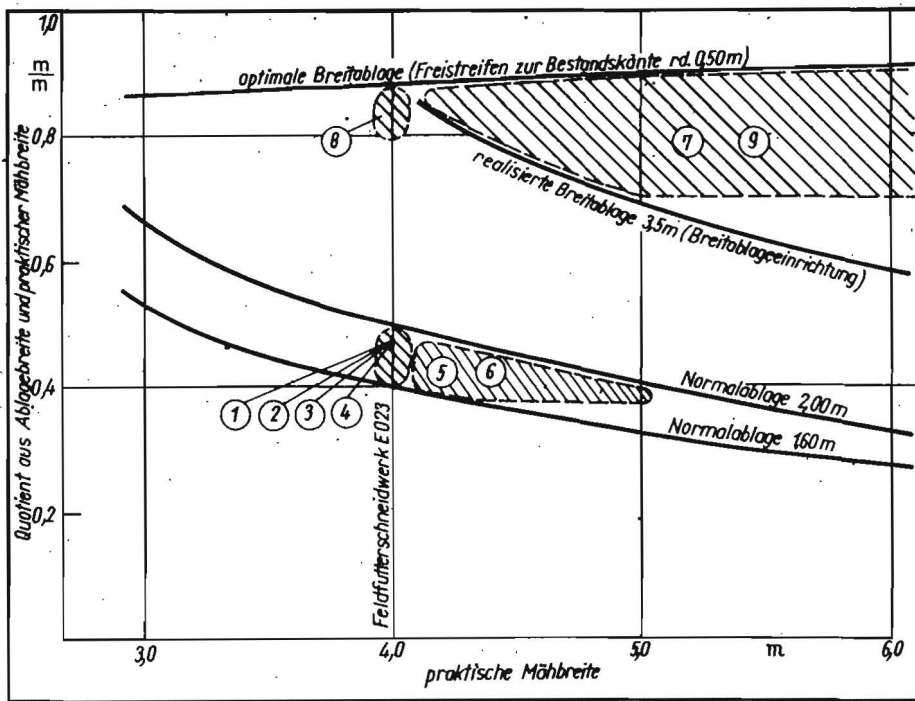


Bild 1. Effektivität der Ablagevarianten bei selbstfahrenden Schwadmähern

Auf der Grundlage dieser Methode wurden in mehreren Jahren die in Tafel 1 dargestellten Ablagevarianten und weitere Varianten zur Welkgutproduktion mit selbstfahrenden Schwadmähern untersucht.

2.3. Ergebnisse

Aufbereitung

Die Untersuchungen zur Aufbereitungswirkung des Knickers E 313 am Schwadmäher E 302 ergaben, daß vorrangig bei dickstengligen Futterpflanzen (Klee, Klee gras) eine Verkürzung der Feldliegezeit eintrat. Bei feinstengligem Gras konnten diese Ergebnisse nicht bestätigt werden. Herkömmliche Aufbereiter haben jedoch eine Doppelfunktion. Neben der Verletzung des Halmgutes tragen sie zu dessen besserer Schichtung im Schwaden bei. Aus dieser Sicht sollten sie in jedem Fall zum Einsatz kommen.

Eine Intensivierung der Aufbereitungswirkung ist durch

- Quetscher
 - Kombinationen von Quetscher und Knicker
 - Schlegelaufbereiter
- in Verbindung mit der Vergrößerung der Aufbereitungsbreite erzielbar.

Ablagequalität

Die Untersuchungen bestätigten, daß die Ablagequalität vor der Aufbereitungswirkung das entscheidende Kriterium zur Beeinflussung der Trocknungsdynamik von Halmfutter und damit zur Verkürzung der Feldliegezeit ist. Im Bild 1 ist die Effektivität der in Tafel 1 vorgestellten Ablagevarianten bei selbstfahrenden Schwadmähern grafisch dargestellt. Technologisch bedingt ist bei der maximalen Ablagebreite ein Freistreifen zur Bestandskante von mindestens 0,50 m zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich die optimale Breitablage mit einem Quotienten aus Ablagebreite und praktischer Mähbreite von 0,85 bis 0,90. Während der Schwadmäher E 302 mit dem Feldfutterschneidwerk E 023 bei

werbemaschinen ermöglicht

- Ablage von Doppelschwaden beim Mähen durch den Schwadmäher zur Auslastung des folgenden Feldhäckslers
- unmittelbare Aufnahme von Breit- und Doppelschwaden des Schwadmähers durch den Feldhäckslers ohne Zwischenbearbeitungsgänge.

2.2. Versuchsdurchführung und Varianten

Für die Untersuchungen zum Trocknungsverhalten von Halmfutter bei verschiedenen Ablagebreiten wurde das sog. Sättigungsdefizit der Luft als Maßstab verwendet. Es gibt an,

wie groß das Wasseraufnahmevermögen der Luft (g Wasser je m³ Luft) bei einer bestimmten Temperatur und Luftfeuchtigkeit ist. Mit Hilfe einer Berechnungsmethode kann für jede logische Kombination von Temperatur und Luftfeuchtigkeit das entsprechende isotherme Sättigungsdefizit ermittelt werden. Durch stündliche Berechnung der Sättigungsdefizite von morgens 8.00 Uhr bis abends 20.00 Uhr und deren Summation ergibt sich eine Sättigungsdefizitsumme, die die Trocknungswirkung des betrachteten Tages ausreichend gut charakterisiert.

Bild 2. Trocknungsverlauf von Klee gras (Ertrag 240 dt/ha) bei ungünstigen Trocknungsbedingungen

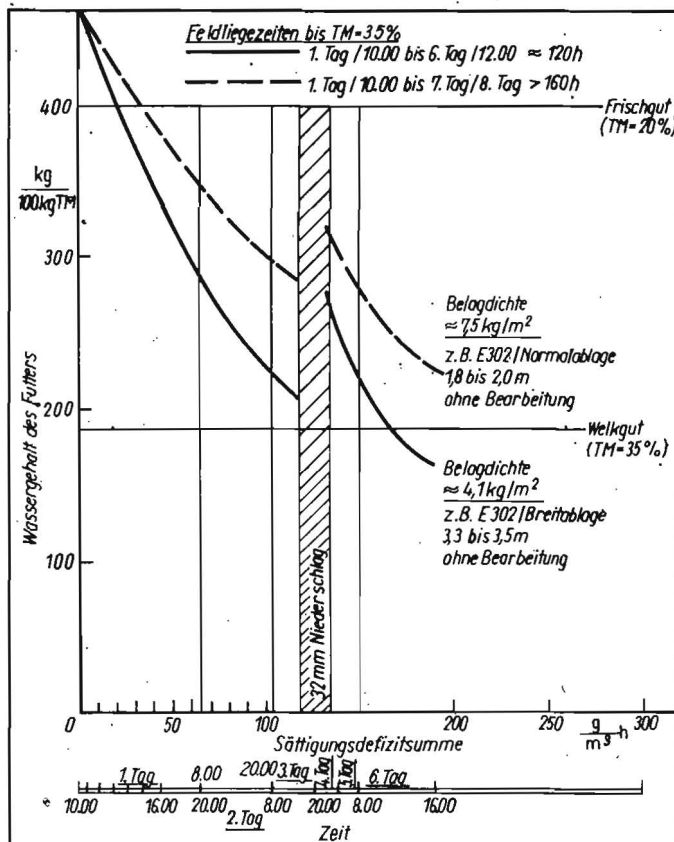
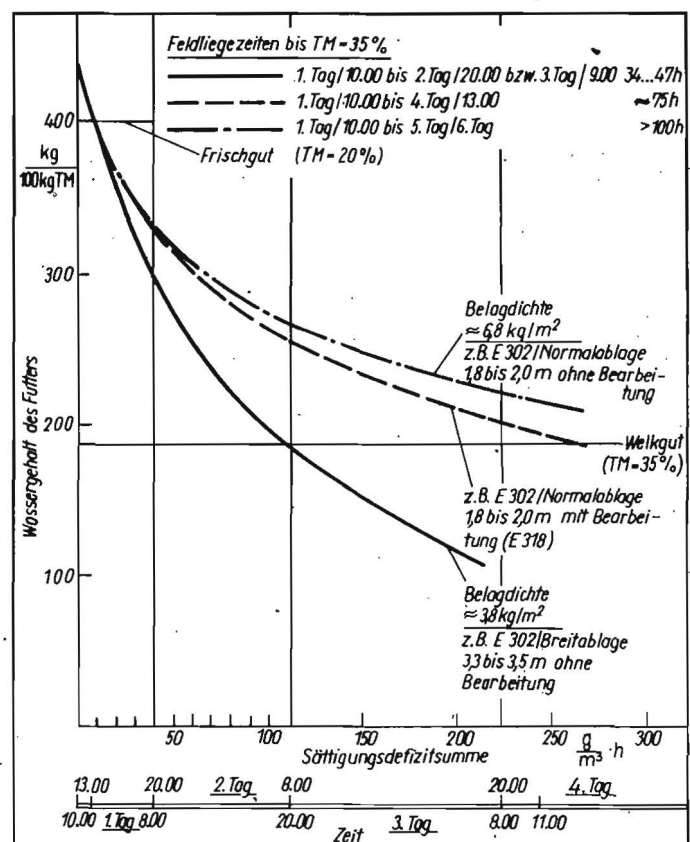


Bild 3. Trocknungsverlauf von Gras (1. Schnitt, Ertrag 300 dt/ha) bei durchschnittlichen Trocknungsbedingungen



Normalablage von 1,60 bis 2,00m nur einen Quotienten von 0,40 bis 0,50 erreicht, ist bei Breitablage von 3,20 bis 3,50m ein Quotient von 0,80 bis 0,87 möglich. Damit werden das mögliche Niveau der Breitablage für diese Schneidwerkbreite erreicht und günstige Trocknungsbedingungen geschaffen. Aus Bild 1 wird jedoch auch sichtbar, daß bei Schneidwerkbreiten > 4,00m Untersuchungen zu Ablagebreiten > 3,50m notwendig sind, um sich dem Optimum zu nähern.

Auf der Grundlage einer Vielzahl von Meßergebnissen, von denen zwei Beispiele in den Bildern 2 und 3 dargestellt sind, wurde die durchschnittliche Verkürzung der Feldliegezeit von Halmfutter bei der Welksilageproduktion bis zu einem TM-Gehalt von 35% durch Breitablage am Schwadmäher E 302 gegenüber Normalablage ermittelt (Tafel 2):

- Die Breitablage ist im Trocknungsverhalten der Normalablage in jedem Einsatzfall überlegen.
- Bei der Anwendung der Breitablage kann ohne Bearbeitung bei der Welksilageproduktion die Feldliegezeit durchschnittlich um einen Tag gegenüber der Normalablage verkürzt werden.

Die Untersuchungen zur Trocknungsdynamik wurden in verschiedenen Schnitten, Ertragsstufen und Reifestadien durchgeführt. Günstige Trocknungsbedingungen werden erst bei einer Belagdicke < 4,0 kg/m² erreicht (Bild 4).

Bearbeitung

Entscheidend für die Schwadbearbeitung der Normalschwaden mit dem Schwadverleger E 318 ist der gute Wendeeffekt, durch den eine neue Schwadoberfläche geschaffen wird, die eine schnellere Wasserabgabe bewirkt. Entsprechend den Witterungsbedingungen ist es möglich, dem Erntegut je Bearbeitungsgang mit dem E 318 5 bis 10% mehr Feuchtigkeit zu entziehen als bei unbearbeiteten Normalschwaden.

Wiederbefeuchtung

Die Wiederbefeuchtung durch auftretende Niederschläge während der Untersuchungen war bei den breit abgelegten Schwaden relativ am größten (Bild 2). Dadurch hatten nach geringen Niederschlägen alle Ablagevarianten absolut annähernd den gleichen TM-Gehalt. Da dieser TM-Gehalt als Ausgangspunkt für die wieder einsetzende Trocknung gilt, ergeben sich für das breit abgelegte Gut in jedem Fall erneut kürzere Trocknungszeiten als bei Normalablage.

3. Verfahrenseffekte

Der Erfolg der Breitablage mit dem Schwadmäher E 302 wird in der Praxis besonders dann wirksam, wenn die Breitschwaden mit einem Breitaufnehmer am Feldhäcksler E 281 unmittelbar aufgenommen werden können. Folgende Effekte ergeben sich:

- Mit der Breitablage am E 302 kann bei der Welksilage- und Heuproduktion die Feldliegezeit durchschnittlich um einen Tag verkürzt werden. Das ermöglicht eine Senkung der TM-Verluste um etwa 2%.
- Bei Breitablage kann bei der Welksilage- und Heuproduktion der Arbeitsgang „Schwadbearbeitung“ bzw. „Schwadstreuen“ entfallen. Dadurch sind eine Senkung der TM-Verluste um 1,5 bis 2%, eine DK-Einsparung von 2,6l/ha sowie eine Senkung der Einsatzkosten um 30M/ha möglich.
- Die raschere Erreichung eines hohen und gleichmäßigen TM-Gehalts im Erntegut schafft günstige Voraussetzungen für die

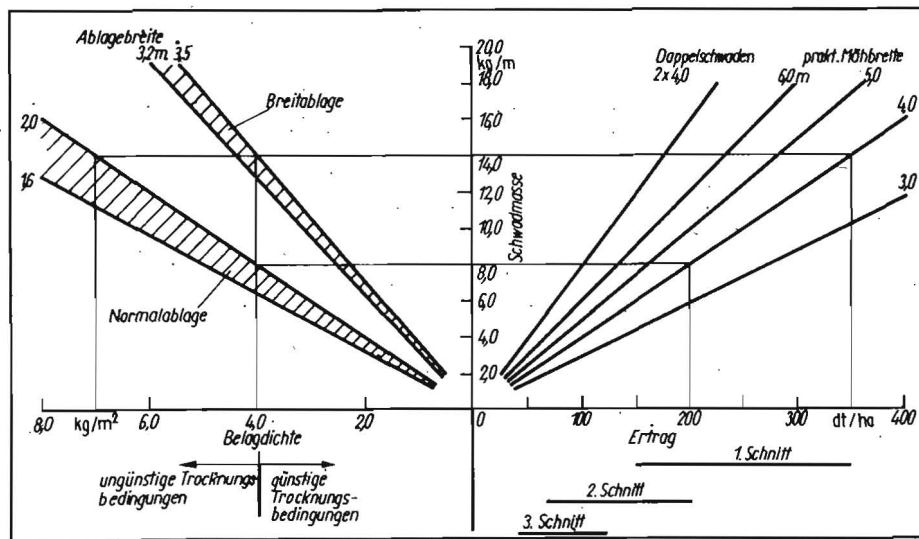


Bild 4. Schwadmasse und Belagdicke von Halmfutter in Abhängigkeit von Ertrag und Ablageart des Schwadmähers

Silierung und läßt niedrigere Gärverluste und bessere Silagequalitäten erwarten.

- Die durchgängige Gestaltung des Verfahrens ist möglich.

4. Maschinenbautechnische Realisierung

Zur Realisierung der dargestellten Effekte der Breitablage/Breitaufnahme ist im VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen die Weiterentwicklung des Schwadmähers E 302 und des Feldhäckslers E 281-C planmäßig vorgesehen. Damit die Verfahrenseffekte jedoch sehr rasch praxiswirksam werden, wurden der Landwirtschaft der DDR vom Kombinat Bauanleitungen zur Nachrüstung des Schwadmähers mit Breitaufnahmeeinrichtung sowie des Feldhäckslers mit Breitaufnehmer zur Sofortlösung übergeben.

Die Sofortlösung zur Breitablage durch den Schwadmäher ist durch verstellbare Leitbleche, die schwenkbar am Hutblech der Schwadmähergrundmaschine angeordnet sind, gekennzeichnet (Bild 5).

Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Wichtigste Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Leitbleche ist die Ausrüstung des Schwadmähers mit Knicker E 313.
- Der Trog des Feldfutterschneidwerks E 023 muß maximal geöffnet sein.
- Mit Hilfe des Wurfefekts des Knickers

E 313 wird das Erntegut an den Leitelementen in die jeweils gewünschte Richtung gelenkt, so daß wahlweise Breitablage oder Normalablage durchführbar ist.

- Die Breitablage ist durch die rechts eingezeichnete Stellung der Leitbleche möglich.
- Durch Schwenken der äußeren beiden Bleche in die links eingezeichnete Stellung und Entfernen der beiden mittleren Bleche mit Schnellverschluss ist die Normalablage möglich.

In Abhängigkeit von der Ertragshöhe werden Ablagebreiten von 3,2 bis 3,5m erreicht. Das Erntegut ist über die gesamte Ablagebreite gleichmäßig verteilt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, durch Variation der Leitelemente die Doppelschwadablage durchzuführen. Die Untersuchungen zeigten, daß eine Leistungsbeeinflussung des Schwadmähers beim Mähen mit Breit- bzw. Doppelschwadablage nicht eintritt. Das Überfahren abgelegten Gutes mit den Lenkrädern des Schwadmähers war auf dem im Untersuchungsgebiet vorhandenen Verwitterungsboden unproblematisch.

Die Sofortlösung Breitaufnehmer am Feldhäcksler (Arbeitsbreite 4,20m) wurde auf der Grundlage in der Praxis vorhandener und häufig ungenutzter Baugruppen sowie Standardteile konzipiert:

- Baugruppen des Schwadaufnehmers E 294

Tafel 2. Durchschnittliche Verkürzung der Feldliegezeit von Halmfutter bei der Welksilageproduktion bis TM = 35% durch Breitablageeinrichtung am Schwadmäher E 302

Var. (s. Tafel 1)	Ablagevariante Schwadmäher	praktische Mähbreite	Ablagebreite	Ablagebreite praktische Mähbreite	Aufbereitungsbreite	Aufbereitungsbreite praktische Mähbreite	Schwadbearbeitung	Feldliegezeit bis TM = 35%
		m	m		m			
3	Normalablage E 302 + E 023 und E 313	4,0	2,0	0,50	1,8	0,45	—	> 4 Tage
4	Normalablage E 302 + E 023 und E 313	4,0	2,0	0,50	1,8	0,45	1x	3 bis 4 Tage (E 318)
8	Breitablage E 302 + E 023 und E 313/ Breitablageeinrichtung	4,0	3,5	0,87	1,8	0,45	—	≈ 2 Tage

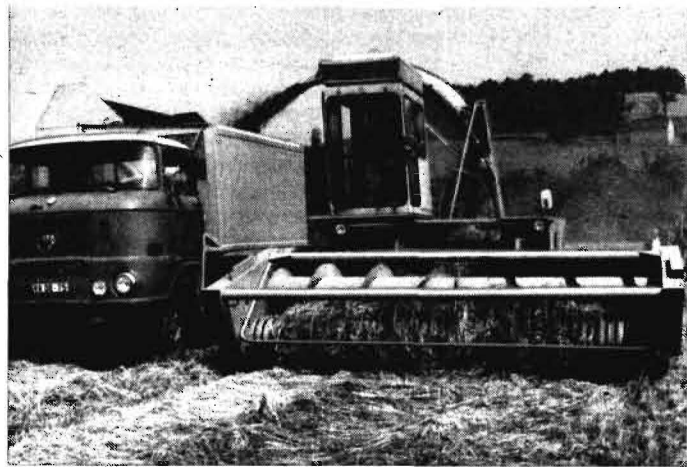
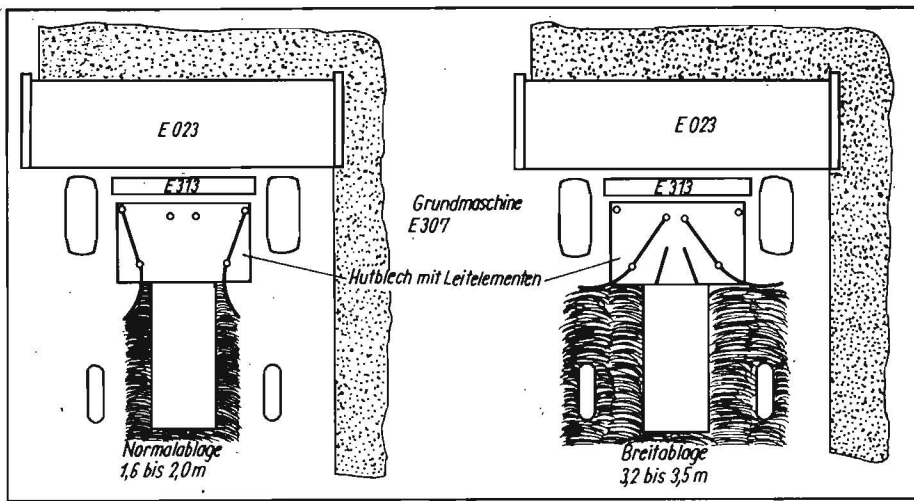


Bild 5
Schwadaufnehmer E 302
mit verstellbaren Leitelementen zur Breit- und Normalablage (Sofortlösung)

Bild 6
Breitaufnehmer mit einer Arbeitsbreite von 4,20 m am Feldhäcksler E 281 im Einsatz

- Aufnehmertrommeln
- Niederhalter
- Stirnradgetriebe
- Baugruppen des Feldfutterschneidwerks E 296
- Schneidwerktrug
- Förderschnecke.

Bild 6 zeigt den Breitaufnehmer im Einsatz. Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Die überflüssigen Schneidwerkteile des E 296 sind zu entfernen, und der untere Zentralträger ist auszubrennen. Dafür wird der Träger zur Aufnahme von 2 Aufnehmertrommeln des Schwadaufnehmers E 294 angeschweißt. Die Trommeln sind in der Mitte mechanisch durch eine Kettenkupplung verbunden.
- Der Antrieb erfolgt einseitig über das Stirnradgetriebe des E 294.
- Der Niederhalter wird verbreitert und über eine Gliederkette höhenverstellbar zugeordnet.
- Eine Erhöhung der Bodenfreiheit wird durch Veränderung des Transportwagens T 939 erreicht.
- Der Antrieb der Querförderschnecke bleibt unverändert.

Die Untersuchungen zeigten, daß beim Einsatz des 4,20-m-Breitaufnehmers am Feldhäcksler gleiche Leistungen wie beim Einsatz mit 2,10-m-Schwadaufnehmer erzielbar sind, wenn sich die Mechanistoren auf die veränderten Bedingungen eingestellt haben. Häufiges Umbauen von Transport- in-Arbeitsstellung beim Einsatz auf kleinen Schlägen sowie der Einsatz auf sehr stark steinigen Flächen senken die Verfahrenseffekte und sollten arbeitsorganisatorisch berücksichtigt werden. A 3721

Untersuchungen zur Verfügbarkeit und Kontinuität der Mähdrescher E 516 unter Verwendung von Fahrtschreibern im VEG (P) Petkus

Dipl.-Agr.-Ing. H. Wukasch, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR
Dipl.-Agr.-Ing.-Ök. H. Niendorf, VEG (P) Petkus, Bezirk Potsdam

1. Aufgabenstellung

Der Mechanisierung kommt eine große Bedeutung bei der Intensivierung der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft zu. Neben der ständig erweiterten Reproduktion der Grundfonds gilt es aber auch, die vorhandenen besser zu nutzen, d.h. mit einer höheren Effektivität einzusetzen [1]. Dem Rechnung tragend, wurden im Jahr 1981 Untersuchungen an Mähdreschern E 516 zu Fragen der Einsatzsicherheit der Maschinen, des Einsatzes von Energie, Material und Arbeitskräften unter Berücksichtigung der komplexen Wirkung der im VEG (P) Petkus, Bezirk Potsdam, vorherrschenden Einflußfaktoren mit Hilfe von Fahrtschreibern durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen war es, Leistungsreserven zu erschließen und weitere Erkenntnisse für den effektiven Maschineneinsatz zu gewinnen. Als Ergebnisse sollten die Kennzahlen technische Verfügbarkeit, Kontinuität, Flächenleistung, Arbeitskräfte- und DK-Bedarf ermittelt werden.

2. Erfassung der notwendigen Daten

Ausgehend von den Erfahrungen beim Einsatz von Mähdreschern E 512 mit Fahrtschreibern und den Untersuchungen an Mähdreschern E 516 im Jahr 1980 über Bordbuchfassung, wurden die methodischen Grundlagen in bezug auf die Rationalisierung der Datenerfassung durch Verwendung von Fahrtschreibern auch in den Mähdreschern E 516 im VEG (P) Petkus erweitert und vervollkommen [2]. Mit diesen Aufzeichnungen wurden Belege geschaffen, die zuverlässig und ohne subjektive Beeinflussung

- den Beginn und das Ende der Schichtzeit
- den zeitlichen Anteil der Operativzeit T_{02}
- alle während der Schichtzeit auftretenden Teilzeiten einschließlich ihres zeitlichen Anfalls

wiedergeben. In Ergänzung dazu waren Aufzeichnungen über die Ursachen des Auftretens der unproduktiven Zeiten, die erbrachten Flächen- und Ertragsleistungen und den DK-Verbrauch erforderlich. Durch den vom VEG (P) Petkus eingesetzten

verantwortlichen Mechanisator für die Einhaltung der Maßnahmen des Brandschutzes beim Mähdrusch konnten diese Daten in den für jeden Mähdrescher geführten Meßbögen erfaßt werden. Von den Komplexschlossern wurden darüber hinaus Angaben zu den aufgetretenen Schäden und deren Ursachen sowie zum Instandsetzungsaufwand in einem Werkstattbuch festgehalten. Die durchgeführten Untersuchungen bezogen sich auf zwei Mähdrescherkomplexe E 516 (4 bzw. 5 Mähdrescher). Der Ausgangspunkt der Untersuchungen war die Einzelmaschine. An 16 Einsatztagen wurde insgesamt eine Fläche von 1795 ha (Winterroggen, Sommergerste, Erbsen, Hafer) geerntet. Die Kennzahlen wurden entsprechend den gültigen Standards [3] und Gleichungen [4] ermittelt.

Die Fahrtschreiber vom Typ 8404 wurden entsprechend einem Neuerervorschlag in die Kabine des Mähdreschers E 516 (im Blickfeld des Mechanisators) eingebaut [5]. Über eine biegsame Welle und Rundriemen wurde der Fahrtschreiber von der Riemenscheibe der Dreschtrammel angetrieben (Bild 1).