

den vorherrschenden Schlaggrößen Rechnung tragen. Auch unter den relativ guten Bedingungen der Ackerebene dürfte daher die vertretbare Komplexgröße bei 6 bis 10 Einzelaggregaten liegen, wobei unter günstigen Voraussetzungen 8 bis 10 Mährescher und unter mittleren Bedingungen 6 bis 7 E 516 einem Komplexleiter zugeordnet werden sollten. Nach Einsatz-

beobachtungen im Bezirk Karl-Marx-Stadt bei überwiegend hängigen Schlageinheiten von meist weniger als 30 ha Teilschlaggröße kann im Interesse einer guten Überschaubarkeit des Druschgeschehens sogar auf Komplexgrößen von 4 bis 5 E 516 zurückgegangen werden. Abschließend bleibt festzustellen, daß der Mährescher E 516 während der Serienerpro-

bung 1978 in Pflanzenproduktionsbetrieben der Bezirke Halle und Karl-Marx-Stadt durch die Mechanisatoren ein anerkennendes Urteil gefunden hat. Der Mährescher wird in entscheidenden Eignungsmerkmalen als ausgereifte Konstruktion bewertet, die hohen Bedienkomfort und funktionale Sicherheit mit hoher Leistungsfähigkeit verbindet. A 2271

Schneidwerksverluste beim Rapsmähdusch und Vorschläge zu deren Senkung

Dipl.-Agr.-Ing. C. Beckmann, KDT, Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der AdL der DDR

1. Problemstellung

Obwohl sich der Rapsmähdusch in den letzten Jahren als das geeignetste Ernteverfahren in der sozialistischen Landwirtschaft voll durchgesetzt hat, fehlen in der Praxis wissenschaftlich begründete Normative und Richtwerte für einen verlustarmen Drusch.

Von den Verlustquellen beim Mähdrusch sind die Dreschwerksverluste am ehesten beeinflussbar und können deshalb bei richtiger Maschineneinstellung auch stark reduziert werden. Bedeutend schwieriger ist dies allerdings bei den Kornverlusten am Schneidwerk. Diese werden besonders verursacht durch das leichte Aufplatzen der Schoten als Folge der Berührung der Pflanzen bei der Mahd im vollreifen Zustand.

In umfangreichen Praxiserhebungen konnte immer wieder festgestellt werden, daß die Mährescher der Komplexe keine für den Rapsmähdusch geeignete Haspel- und Zinkeneinstellung haben, und daß die Haspel nicht nur zur Beseitigung von Stauungen zum Einsatz kommt, sondern während des Drusches ständig in den Rapsbestand eingreift. Auch bei der Realisierung optimaler Stoppelhöhen und einer den Rapsbeständen angepaßten Arbeitsgeschwindigkeit war keine Einheitlichkeit festzustellen. Selbst bei der Mahd von lagernden Rapsbeständen wurde nicht einseitig, sondern in Beettechnik gedroschen.

Aufgrund dieser Beobachtungen und Erhebungen wurden eingehende Untersuchungen über Höhe und Entstehungsursachen der Schneidwerksverluste notwendig, um daraus entsprechende Maßnahmen zur Verlustsenkung ableiten zu können.

2. Untersuchungsmethode

Da bis zum Beginn der Untersuchungen im Jahr 1976 keine geeignete Methode vorlag, mit der eine exakte Erfassung der Verluste am Schneidwerk möglich war, mußte zunächst eine entsprechende Meßmethode entwickelt werden. Unter Verwendung von Verlustprüfschalen, diese wurden auf dem Versuchsfeld Mitte Mai in 4facher Wiederholung für jedes zu untersuchende Prüfglied reihengebunden auf die Schneidwerksbreite des Mähreschers verteilt, konnten die Verluste aufgefangen und der Einfluß unterschiedlicher Prüffaktoren und Varianten auf die Höhe der Schneidwerksverluste beim Rapsmähdusch genau quantifiziert

werden. Durch eine zusätzliche Prüfschale, diese befand sich außerhalb des Schneidwerks an der Bestandsseite, wurden die Trennverluste exakt erfaßt.

Tafel 1 zeigt eine Übersicht der Prüffaktoren und Varianten während des Untersuchungszeitraumes.

Eine Besonderheit ist, daß schon bei der Anlage der Versuche die zu erwartende Hauptlagerrichtung des Pflanzenbestands berücksichtigt wurde. Parzellenversuche und Praxisuntersuchungen sollen dazu beitragen, die Verlustursachen und -höhen zu erkennen und Schlußfolgerungen zu ziehen, wie sie gesenkt werden können.

3. Ergebnisse

3.1 Verteilung der Schneidwerksverluste auf die Arbeitsbreite des Mähreschers

Durch die reihengebundene Verteilung der Prüfschalen über die gesamte Schneidwerksbreite des Mähreschers war es möglich, eine große Anzahl von Einzelwerten für jedes Prüfglied zu gewinnen und dabei gleichzeitig exakte Angaben über die Höhe (Tafel 2) und Verteilung der Verluste über die Schneidwerksbreite für alle Prüfglieder zu erhalten.

Die aus dem Mittel aller untersuchten Prüfglieder gewonnene Verteilung der Schneidwerksverluste über die Arbeitsbreite des Mähreschers zeigte, daß die Verluste nach der Mitte hin zunehmen, während sie an den Seiten signifikant geringer werden.

Bild 1 (Ernte 1977) und Bild 2 (Ernte 1978) stellen das an Beispielen von Prüfgliedern mit den geringsten und höchsten Verlusten dar. Die Zunahme der Verluste nach der Mitte hin hat funktionelle Ursachen und ist durch die Arbeitsweise der Zuführungsorgane des Mähreschers bedingt, da durch die Förderung des Erntegutes von den Außenseiten her das abgemähte Schichtpaket zusammengeführt und gepreßt wird. Bei diesem Vorgang platzt ein Teil der Schoten auf, und es kommt zu hohen Verlusten. Diese Verlustursache ist durch die Haspel- und Zinkeneinstellung nur wenig beeinflussbar, wohl aber durch die Mahd optimaler Schotenschichtpakete und einer dem

Tafel 2. Erträge und Verlusthöhen für den Durchschnitt aller untersuchten Prüfglieder sowie für die Prüfglieder mit den geringsten und den höchsten Schneidwerksverlusten (Erntedurchschnitt 1977 und 1978)

Prüfglied	Schneidwerksverluste dt/ha	Ertrag dt/ha	Verluste %
Durchschnitt aller Prüfglieder	2,6	34,8	7,0
geringste Verluste	1,4	36,7	3,7
höchste Verluste	4,7	32,1	12,8

Tafel 1. Übersicht der untersuchten Prüffaktoren und Varianten

Prüffaktoren	Varianten			
	1	2	3	4
Einstellung der Haspel am Haspelträger	vor	Mitte	zurück	—
Stellung der Zinken an der Haspel	starker Griff	mittlerer Griff	ohne Griff	—
Stoppelhöhe	maximal	mittel	niedrig	—
Druschrichtung in Verbindung zur Hauptlagerrichtung	in Lager- richtung	gegen die Lager- richtung	quer zur Lager- richtung, bestandsseitig	quer zur Lager- richtung, stoppelseitig
Arbeitsgeschwindigkeit	1,4 km/h	2,0...2,5 km/h	3,0 km/h	—

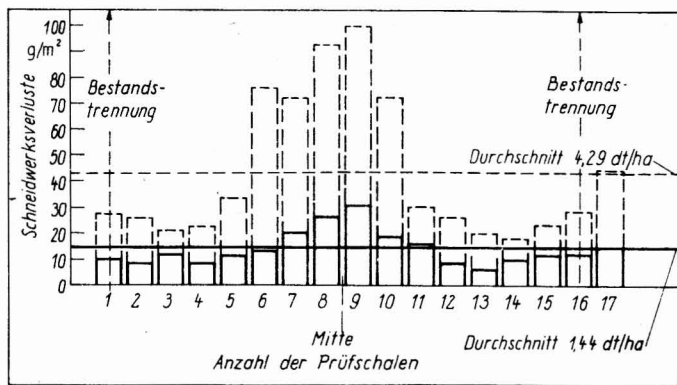


Bild 1. Verteilung der Schneidwerksverluste (Ernte 1977) beim Rapsmähdresch mit dem Mährescher E 512 für das Prüf-glied mit den geringsten und höchsten Verlusten;
 ——— Prüf-glied mit den geringsten Verlusten
 - - - - Prüf-glied mit den höchsten Verlusten

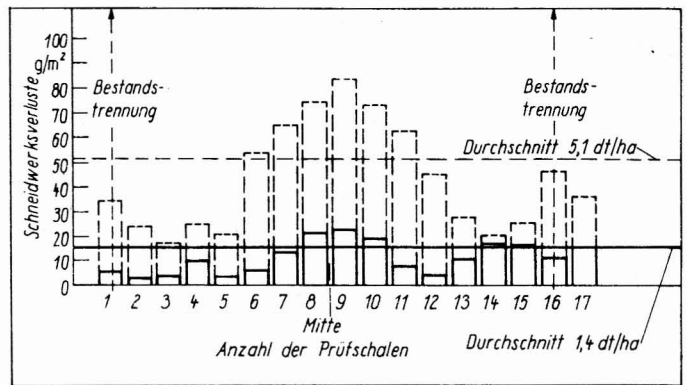


Bild 2. Verteilung der Schneidwerksverluste (Ernte 1978) beim Rapsmähdresch mit dem Mährescher E 512 für das Prüf-glied mit den geringsten und höchsten Verlusten;
 ——— Prüf-glied mit den geringsten Verlusten
 - - - - Prüf-glied mit den höchsten Verlusten

jeweiligen Rapsbestand entsprechend angepaßten Arbeitsgeschwindigkeit des Mähreschers in Abstimmung mit der Umfangsgeschwindigkeit der Haspel.

3.2. Einfluß unterschiedlicher Bedingungen auf die Schneidwerksverluste

Haspeleinstellung:

Die Haupteinstellungen der Haspel ergeben sich durch den vertikalen Abstand der Haspel vom Messerbalken, durch die horizontale Verschiebung der Haspel auf dem Haspelträger sowie durch die Stellung der Zinken, so daß sich daraus ein unterschiedlich starker Eingriff der Haspel bzw. der Zinken in den Rapsbestand ergibt.

Die in der Praxis häufig verwendeten Einstellungen der Haspel verursachen ein starkes Eingreifen der Haspel in den Bestand. In Versuchen wurden bei der günstigsten Haspeleinstellung im Durchschnitt des Untersuchungszeitraumes die geringsten Verluste gemessen, wenn die Zinken auf „starker Griff“ stehen. Es zeigte sich, daß bei unsachgemäßer Haspel- und Zinkeneinstellung die Verluste ansteigen.

In Tafel 3 wird dargestellt, welchen Einfluß die Haspel- und Zinkeneinstellung auf die Höhe der Schneidwerksverluste beim Rapsmähdresch haben. Die Verrechnung erfolgte mit Hilfe der Varianzanalyse.

Die Höhe der Verlustsenkung ist wesentlich von der Höhe des Bestands bzw. der Dicke der abzumähenden Pflanzenschicht abhängig. Je dicker die Pflanzenschicht ist, desto stärker greift die Haspel in den Bestand ein. Je mehr Pflanzen von der Haspel erfaßt werden, desto größer sind auch die Verluste.

Es muß erreicht werden, den Raps mit entsprechender Schnitthöhe zu ernten, um dadurch eine Verlustsenkung zu erzielen. Die Haspel sollte nur zur Beseitigung von Stauungen am Schneidwerk zum Einsatz kommen. Während eines störungsfreien Drusches darf die Haspel nicht in den Bestand eingreifen. Muß die Haspel zur Beseitigung von Stauungen zum Einsatz kommen, dann sehr sorgfältig.

Stoppelhöhe:

Ausgehend von einem im Versuchsfeld ermittelten unteren Schotenansatz von durchschnittlich 78 cm, wurden die Varianten für eine Stoppelhöhe von 70 cm, 35 cm und 15 cm geprüft.

In Tafel 4 werden die Ergebnisse der Jahre 1977

und 1978 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, daß niedrige Stoppeln, die ein starkes Schichtpaket bedingen, hohe Verluste verursachen. Aber auch auf die Qualität des Druschgutes haben die unterschiedlichen Druschbedingungen Einfluß. Das zeigen Ergebnisse der

Qualitätsuntersuchungen der Jahre 1977/78 in Tafel 5.

Zusammengefaßt kann festgestellt werden, daß nicht nur hohe Schneidwerksverluste, sondern auch beträchtliche Qualitätsminderungen des Rapsdruschgutes verursacht werden, wenn beim

Tafel 3. Einfluß der Haspel- und Zinkeneinstellung auf die Höhe der Schneidwerksverluste (Ernten 1977 und 1978)

Einstell-varianten	1977		1978	
	Verluste gesamt dt/ha	Diff. z. Var. mit geringst. Verlusten	Verluste gesamt dt/ha	Diff. z. Var. mit geringst. Verlusten
Haspel hochgestellt Zinken — stark. Griff	1,7	—	1,4	—
Haspel mittl. Einstellung Zinken — stark. Griff	2,8	1,1 ⁺	3,2	1,8 ⁺
Haspel mittl. Einstellung Zinken — mittl. Griff	3,7	2,0 ⁺	3,3	1,9 ⁺
	Grenzdifferenz 5% = 0,41		Grenzdifferenz 5% = 0,62	

Tafel 4. Einfluß der Stoppelhöhe auf die Höhe der Schneidwerksverluste

Variante	1977		1978	
	Verluste gesamt dt/ha	Diff. zur Var. mit geringst. Verlusten	Verluste gesamt dt/ha	Diff. zur Var. mit geringst. Verlusten
hohe Stoppel 70 cm	1,5	—	1,8	—
mittlere Stoppel 35 cm	2,6	1,1 ⁺	3,3	1,5 ⁺
niedrige Stoppel 15 cm	3,3	1,8 ⁺	4,2	2,4 ⁺
	Grenzdifferenz 5% = 0,80		Grenzdifferenz 5% = 0,66	

Tafel 5. Ergebnisse der Qualitätsuntersuchung des Rapsdruschgutes bei unterschiedlicher Stoppelhöhe im Durchschnitt der Jahre 1977 und 1978

Variante	Feuchte %	Schwarzbesatz %	Ölsaatenbeimischungen %
hohe Stoppel 75...65 cm	16,1	3,6	4
mittlere Stoppel 30...40 cm	18,8	5,5	4
niedrige Stoppel 10...20 cm	19,7	12,2	4

Tafel 6. Einfluß der Druschrichtung in Abhängigkeit von der Lagerrichtung auf die Höhe der Schneidwerksverluste

Variante	1977		1978	
	Verluste gesamt dt/ha	Diff. z. Variante mit geringst. Verlusten	Verluste gesamt dt/ha	Diff. z. Variante mit geringst. Verlusten
in Lagerrichtung mähen	1,86	—	1,40	—
gegen die Lagerrichtung mähen	2,10	0,24 ⁻	1,84	0,44
quer zur Lagerrichtung mähen	2,53	0,67 ⁺	2,05	0,65 ⁻
quer zur Lagerrichtung, stoppelseitig lagernd	keine Untersuchungen		2,11	0,71 ⁻
		Grenzdifferenz 5 % = 0,22	Grenzdifferenz 5 % = 0,46	

Tafel 7. Einfluß unterschiedlicher Arbeitsgeschwindigkeiten auf die Höhe der Schneidwerksverluste

Variante	Ernte 1978	
	Verluste gesamt dt/ha	Differenz zur Variante mit den geringsten Verlusten
optimal 2,0...2,5 km/h	1,5	—
zu langsam 1,4 km/h	2,4	0,90 ⁺
zu schnell 3,0 km/h	3,5	2,00 ⁺
		Grenzdifferenz 5 % = 0,34

Rapsmähdusch auf niedrige Stoppelhöhen orientiert wird.

Eine zügige, reibungslose und verlustarme Mahd läßt sich nur dann realisieren, wenn die Mährescher den Rapsbeständen entsprechend angepaßte optimale Schotenschichtpakete abmähen und dabei hohe Stoppeln auf dem Feld hinterlassen.

Druschrichtung:

Schlußfolgernd aus den Untersuchungsergebnissen der Praxisanalyse zum Problem der Druschrichtung konnte festgestellt werden, daß in nur wenigen Betrieben, auch in starken Lagerbeständen, eine bestimmte Druschrichtung beim Rapsmähdusch eingehalten wurde. Aus der Vielzahl der Möglichkeiten wurden vier Hauptlagerrichtungen untersucht. Die Ergebnisse sind aus Tafel 6 ersichtlich.

Der Einfluß des Prüffaktors „Druschrichtung“ auf die Verlusthöhe war unter den Bedingungen der beiden Jahre in den Versuchen geringer als der Einfluß anderer Faktoren. Dennoch wird deutlich, daß die geringsten Schneidwerksverluste auftreten, wenn in Lagerrichtung gedroschen wird. Besonders bei stark lagernden Beständen sollte daher unter komplexer Berücksichtigung aller Bestimmungsgründe geprüft werden, ob ein einseitiger Drusch zweckmäßig ist. Unter dem Aspekt der Verlusthöhe ist diese Frage zu bejahen.

Arbeitsgeschwindigkeit:

Beim Rapsmähdusch kann immer wieder festgestellt werden, daß unter gleichen Bedingungen von den Mechanisatoren unbegründet

unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten realisiert werden.

Daher war zunächst zu untersuchen, welchen Einfluß unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit der Haspel auf die Höhe der Schneidwerksverluste haben.

Dazu wurden drei verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten geprüft:

1,4 km/h
2,0 bis 2,5 km/h
3,0 km/h.

In Tafel 7 sind die ermittelten Verlusthöhen ersichtlich. Die Ergebnisse zeigen, daß die Prüfvariante 2,0 bis 2,5 km/h die geringsten Verluste verursachte. Bei dieser Variante waren die Umfangsgeschwindigkeit der Haspel und die Arbeitsgeschwindigkeit des Mähreschers annähernd gleich.

Bei der Prüfvariante 1,4 km/h war die Umfangsgeschwindigkeit der Haspel größer als die Arbeitsgeschwindigkeit. Durch die dabei auftretende Schlagwirkung beschädigt die Haspel einen großen Teil der Schoten, die dann aufplatzen.

Bei der Prüfvariante 3,0 km/h hat die Umfangsgeschwindigkeit der Haspel einen zu starken Nachlauf gegenüber der Arbeitsgeschwindigkeit. Die Verluste erhöhten sich dadurch ebenfalls.

Die Ergebnisse zeigten auch hier recht deutlich, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Haspel mit der Arbeitsgeschwindigkeit des Mähreschers weitgehend in Einklang gebracht werden muß. Eine zu niedrige, aber auch eine zu hohe

Arbeitsgeschwindigkeit erhöhen die Verluste, wenn nicht auch die Umfangsgeschwindigkeit der Haspel nachreguliert wird.

4. Schlußfolgerungen

Aus den zweijährigen Untersuchungen können erste Schlußfolgerungen gezogen werden:

- Die entwickelte und in den Versuchen erprobte Meßmethode hat sich als geeignetes Verfahren zur Ermittlung der Schneidwerksverluste erwiesen. Durch die Anwendung der neuen Methode konnte eine hohe Versuchsgenauigkeit und Zuverlässigkeit der gewonnenen Meßwerte gesichert werden.
- In der Mitte des Schneidwerks sind die Verluste besonders hoch. Eine Senkung dieser Verluste könnte über konstruktive Änderung der Förder- und Einzugsorgane erreicht werden, wie auch durch den Drusch optimaler Schotenschichtpakete, da das Erntegut auf Dreschkanalbreite zusammengeführt werden muß und bei diesem Vorgang, je nach Mächtigkeit des Schichtpaketes, in Schneidwerksmitte besonders hohe Spritzverluste auftreten.
- Die Zinken sollten beim Rapsmähdusch auf „starker Griff“ stehen, die Haspel soll hochgestellt sein und nur zur Beseitigung von Stauungen am Schneidwerk zum Einsatz kommen.
- Die Stoppeln sind so hoch zu mähen, wie es der untere Schotenansatz gerade noch erlaubt. Nur dann ist eine verlustarme, qualitätsgerechte und zügige Mahd möglich.
- Der Einfluß der Druschrichtung auf die Höhe der Schneidwerksverluste ist gering. Dennoch werden die geringsten Verluste verursacht, wenn in Lagerrichtung gedroschen wird. Es ist daher unter Berücksichtigung aller anderen Faktoren auch in Einzelfällen zweckmäßig, stark lagernde Bestände einseitig in Lagerrichtung zu mähen.
- Eine zügige Arbeitsgeschwindigkeit in dichten, gut ausgereiften Beständen ist nur dann verlustarm möglich, wenn die Haspel nicht in den Rapsbestand hineingreift. Dies läßt sich weitestgehend durch die Mahd optimaler Schotenschichtpakete realisieren. Greift die Haspel aufgrund zu hoher Rapsbestände dennoch in das Schotenschichtpaket ein, so ist es unbedingt erforderlich, daß zwischen Haspelumfangsgeschwindigkeit und Arbeitsgeschwindigkeit des Mähreschers annähernd Gleichlauf erreicht wird.

5. Zusammenfassung

In zweijährigen Untersuchungen wurde der Einfluß unterschiedlicher Prüffaktoren und Varianten auf die Höhe der Schneidwerksverluste geprüft. Dabei zeigte sich, daß die Druschtechnologie und die Mähreschereinstellungen am Schneidwerk die Verlusthöhen sehr stark beeinflussen.

Im Durchschnitt aller Prüfglieder betragen die Schneidwerksverluste 2,6 dt/ha, während bei dem Prüfglied mit den höchsten Verlusten 4,7 dt/ha und bei dem Prüfglied mit den geringsten Verlusten 1,4 dt/ha ermittelt wurden.

A 2269