

Damit erhält man den spezifischen Energiebedarf für  $n$  Mährescher unter Berücksichtigung der Gln. (1) und (2) nach der Beziehung

$$E_n' = \frac{n \cdot 3m_1 \cdot e_M}{N_d \cdot n \cdot W_{T08}} = \frac{n \cdot 3m_1 \cdot e_M}{N_d \cdot W_{T08}} \quad (3)$$

Der spezifische Energiebedarf bei der Stickstoffdüngung läßt sich unter Beachtung von Tafel 1 mit folgender Beziehung darstellen:

$$E'' = Q \cdot e_D \quad (4)$$

$Q$  Aufwandmenge in kg/ha

$e_D$  spezifischer Energieaufwand zur Herstellung von mineralischem Stickstoff.

Überschlägig ergibt sich unter Berücksichtigung der dargestellten Zusammenhänge (vgl. Tafel 2), daß einer Erhöhung der Mähdruschkapazität um 10% das energetische Äquivalent von 2 kg/ha mineralischem Stickstoff entspricht.

Unter Kenntnis der Abhängigkeit zwischen unterschiedlichem Energieaufwand und Kornertrag bietet sich damit die Möglichkeit, durch Optimierung der verschiedenen Energieaufwandsformen bei gleichbleibendem Gesamtenergiebedarf den Ertrag zu steigern.

Entscheidungen dieser Art lassen sich jedoch nicht allein aus energetischer Sicht treffen, sondern erfordern umfassende Überlegungen im gesamtwirtschaftlichen Rahmen.

Ungeklärt ist beispielsweise, inwieweit die unterschiedlichen energetischen Aufwendungen bei der Produktion von Mineraldünger und Landmaschinen sowie die Bereitstellung von

Dieseldraftstoff volkswirtschaftlich differenzierte Wertigkeiten aufweisen. Zugleich würde die Erhöhung des Mährescherbesatzes im konkreten Fall die Erweiterung des Arbeitskräftepotentials für den Zeitraum der Ernte bedeuten. Derartige Konsequenzen sind außerordentlich weitreichend und sollen in diesem Rahmen nicht weiter betrachtet werden.

## 6. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die Analyse des Produktionsverfahrens Getreide aus energetischer Sicht ergibt, daß sich der erforderliche Energiebedarf für

— Herstellung und Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel,

— Einsatz landtechnischer Arbeitsmittel sowie

— Herstellung von Mineraldünger wie 3:3:4 verhält.

Der mit Abstand größte Energiebedarf im Verfahren besteht bei der Düngung mit mineralischem Stickstoff. Es läßt sich abschätzen, daß durch die Optimierung der verschiedenen Energieaufwandsformen eine Steigerung des Kornertrags bei gleichbleibendem Gesamtenergieaufwand möglich ist.

Voraussetzungen für die Ableitung von Entscheidungsvorschlägen müssen mit weiteren systematischen Untersuchungen zu Vergleichsmöglichkeiten unterschiedlicher energetischer Aufwendungen geschaffen werden. Im Mittelpunkt dieser Aufgaben sollten neben der Präzisierung verschiedener energetischer Aufwandskennzahlen für die wirtschaftlichen Bedingungen der DDR Betrachtungen zum volks-

wirtschaftlichen Bereitstellungsaufwand für Energie und Material stehen.

## Literatur

- [1] Energy and agriculture (Energie und Landwirtschaft). In: The state of food and agriculture, FAO, Rom 1977, S. 79—104.
- [2] Heyland, K.-U.; Solansky, S.: Energieeinsatz und Energieumsetzung im Bereich der Pflanzenproduktion. Berichte über Landwirtschaft, Hamburg/Berlin (1979) 195. Sonderheft, S. 15—30.
- [3] Kassay, L.: Energiestrategie in der ungarischen Landwirtschaft. Vortrag zur IV. Wissenschaftlichen Tagung „Landtechnik und rationelle Nutzung von Material, Energie und Arbeitsplätzen in der Agrarproduktion“ der Sektion Landtechnik der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock am 29. und 30. Jan. 1981.
- [4] Müller, M.: Witterungsbedingter Feuchtegehalt erntereifer Getreidebestände und Energieaufwand. agrartechnik 31 (1981) H. 7, S. 294—295.
- [5] Lenk, S., u. a.: Richtwerte für die Planung der Pflanzenproduktion. Markkleeberg: agrabuch 1978.
- [6] Große, W.: Spezifischer Energieaufwand bei verschiedenen Verfahren der Pflanzenproduktion. agrartechnik 30 (1980) H. 10, S. 455—457.
- [7] Leonhardt, A.: Ermittlung von Kennziffern zum spezifischen Materialaufwand im Reproduktionsprozeß der Landmaschinen. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1976 (unveröffentlicht).
- [8] Kühn, G.; Ansorge, H.: Zweckmäßiger Einsatz von mineralischem Stickstoff zu Getreide in Auswertung der Schlagkartei. Feldwirtschaft 22 (1981) H. 1, S. 12—14.
- [9] Algenstaedt, K., u. a.: Erfahrungen und Erkenntnisse der 80er Getreideernte für den Mähdrusch. Getreidewirtschaft 15 (1981) H. 1, S. 9—13.

A 3379

# Zur Variabilität der Dreschwerksverluste in Abhängigkeit von der Höhe der Verlustvorgaben

Dr. G. Lohse/Dr. P. Felffer, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

## 1. Problemstellung

Eine volkswirtschaftlich sehr bedeutsame Zielstellung für die Pflanzenproduktion besteht in der Erhöhung der Getreideproduktion. Daraus ergibt sich die Aufgabe, bei der Getreideernte durch ständige Beachtung aller Verlustquellen die Gesamtverluste zu minimieren. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Zusammenhänge zwischen Vorernte- und Ernteverlusten und deren Beeinflussbarkeit [1, 2]. Es wurde festgestellt, daß über die Vorgabe von zulässigen Verlusthöhen der Dreschwerksverluste die unter konkreten Bedingungen günstigste Fahrgeschwindigkeit festgelegt werden kann, bei der die Gesamtverluste minimal sind. Um durch höhere Verlustvorgaben tatsächlich meßbare Erhöhungen der Flächenleistung zu erreichen, muß auch die Einstellung der Arbeitsorgane des Mähreschers der höheren Verlustvorgabe und damit der Leistung angepaßt werden. Dazu wurden drei Bereiche zulässiger Verlusthöhen erarbeitet [3, 4, 5]. Diese bildeten u. a. auch eine Grundlage für die „Gütevorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion“ [6]. In den Hilfsmitteln für die Prozeßoptimierung [4, 5] sind diese Verlustbereiche unterschiedlich farbig gekennzeichnet.

Es bestand die Aufgabe, die Variabilität der Dreschwerksverluste bei unterschiedlichen Verlustvorgaben zu untersuchen.

## 2. Material und Methode

Unter Praxisbedingungen wurden Stichproben von Dreschwerksverlusten (Schüttler und Reinigung) des Mähreschers E516 beim Drusch von Wintergerste, Winterweizen und Sommergerste ermittelt. Mit Hilfe des Vergleichsdrusches [7] war die den Verlustwerten entsprechende Fahrweise (Fahrgeschwindigkeit und Einstellung der Arbeitsorgane) festgestellt worden. Die Verlustermittlung erfolgte mit Hilfe der Prüfschale und durch Auszählen bzw. Schätzen der Anzahl der Körner.

## 3. Ergebnisse

Zunächst ist festzustellen, daß bei allen drei Getreidearten und bei allen Verlustbereichen die Mittelwerte der jeweiligen Stichproben im Bereich der Sollwerte lagen (Tafel 1). In der Variabilität bestehen zwischen den Stichproben der einzelnen Verlustsollbereiche erhebliche Unterschiede:

- Die Mittelwerte und Streuungen sind statistisch gesichert unterschiedlich.
- Die Variationskoeffizienten liegen im Be-

reich „grün“ erheblich unter denen des Bereichs „rot“ (Tafel 1).

— Beim Bereich „grün“ liegen gegenüber dem Bereich „rot“ die weitaus größeren Anteile der Einzelwerte in den Grenzen des Sollbereichs (Tafel 2).

Diese Aussagen gelten gleichermaßen für alle drei Getreidearten.

Bei der Wintergerste wurde im roten Bereich die absolut und relativ größte Streuung festgestellt. Bei 6 von 70 Meßwerten wurden über 1000 Körner in der Schale ermittelt. In die Rechnung ging jeweils der Wert „1000“ ein. Die tatsächlichen Meßzahlen können also in diesem Fall noch höher liegen.

## 4. Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Mit der Abstufung der Verlustsollbereiche von „schwarz“ über „grün“ nach „rot“ korrelieren auch Durchsatzbereiche. Damit zeigt sich auch, daß die Verlustschwankungen mit steigendem Durchsatz zunehmen. Beim Auftreten höherer Verluste im Bereich um 250 Körner/Schale und ungünstigen Erntebedingungen und/oder schwer auszusiebenden Früchten kommt es zu plötzlichen, schwer kontrollierbaren Verlusten durch das Zusetzen von Sieben. Die Maschinen

geraten damit in völlig unkontrollierbare Bereiche. Da die Siebe sich selbst reinigen, kommt es von Zeit zu Zeit (30 bis 50 m) zum Ausstoß von Körnermengen, die sich auf dem Sieb zwischen und auf dem auszusiebenden Gemisch ansammeln. Wird die Prüfschale zwischendurch wenige Male geworfen, dann können geringere (vertretbare) Verluste vorgeändert werden. Selbst wenn solche „Verlustspitzen“ vom Verlustprüfer oder mit Hilfe eines Verlustkontroll- bzw. Verlustmeßgeräts erkannt werden, können daraus nur in begrenztem Maß Reaktionen des Mechanisators in bezug auf die Einstellung und Fahrgeschwindigkeit abgeleitet werden. Derartige Verlustmengen haben sich im Ergebnis einer längeren Fahrstrecke ergeben.

Aus den Zusammenhängen zwischen Durchsatz und Streuung der Verluste resultiert die Forderung, für jede konkrete Einsatzbedingung die optimale Fahrweise der Mähdescher (Einstellung und Fahrgeschwindigkeit) festzulegen. Bestimmungsgründe dafür sind:

- konkrete Erntesituation, besonders in Hinsicht auf die Gefahr von Vorernteverlusten und die Qualitätsgefährdung des Getreidekorns (beides fordert höhere Durchsatzleistung)
- konkret realisierbare höhere Arbeitsgeschwindigkeit und damit Zunahme der Flächenleistung bei Zulassung höherer Dreschwerksverluste (höhere Verlustvorgaben sind nur dann sinnvoll, wenn dadurch meßbare Leistungssteigerungen erreicht werden)
- bei höheren zulässigen Dreschwerksverlusten auftretende Verlustschwankungen (die Verlustvorgabe in der jeweiligen Frucht darf möglichst nicht zu unkontrollierbaren Verlusten führen und soll deshalb den Bereich „rot“ nicht überschreiten, worauf vor allem bei ungünstigen Erntebedingungen zu achten ist).

Folgende Schlußfolgerungen lassen sich ableiten:

- Verlustvorgaben sind unbedingt notwendig, da sie die jeweilige mögliche bzw. nötige Flächenleistung entscheidend beeinflussen. Verlustvorgaben stellen deshalb wesentliche Leitungsentscheidungen der Komplexleiter im Sinn einer schöpferischen Anwendung der TGL-Werte auf die jeweilige Erntesituation dar.
- Die Festlegung eines hohen Wertes bei der Vorgabe der Druschverluste (Schüttler, Reinigung, Ausdrusch) ist unumgänglich, wenn hohe Vorernteverlust- oder Qualitätsgefahren das fordern. So kommt es zu höheren Fahrgeschwindigkeiten (Flächenleistungen). Die Vorernteverlustgefahr wird gemindert, die Qualität besser eingehalten und auch Dieselkraftstoff eingespart.
- Die gegenwärtigen manuellen Methoden der

Tafel 1. Statistische Maßzahlen von Stichproben bei unterschiedlichen Sollwerten von Schüttler- und Reinigungsverlusten

Bereich	Anzahl der Körner Sollwert <sup>1)</sup>	tatsächliche Verluste		Streuung	Variationskoeffizient 5% %	Anzahl der Messungen
		$\bar{x}$	max. min.			
<b>Wintergerste</b>						
rot	140... 240	238	1000 20	271,8	114,1	70
grün	60... 140	112	155 65	20,9	18,7	53
schwarz	30... 40	39	60 20	9,9	25,3	24
<b>Winterweizen</b>						
rot	50... 95	78	234 13	60,7	77,5	34
grün	30... 50	46	75 20	15,8	34,3	44
<b>Sommergerste</b>						
rot	80... 130	124	230 50	48,0	38,5	15
grün	35... 50	44	55 30	8,8	19,9	10

<sup>1)</sup> nach dem „Tabellenschieber für den Qualitätsprüfer“ [4]

Tafel 2. Auswertung der Häufigkeitsverteilung der klassierten Stichproben

Getreideart	Bereich	relative Häufigkeiten in % von Klassen		
		unter den Grenzen der Sollwerte	in	über
Wintergerste	rot	50,0	21,4	28,6
	grün	0,0	92,4	7,6
	schwarz	4,2	45,8	50,0
Winterweizen	rot	47,1	26,4	26,5
	grün	13,6	38,7	47,3
Sommergerste	rot	13,3	46,3	40,0
	grün	0,0	60,0	40,0

Verlustmessung (Prüfschale, Nachreiben von Ähren) lassen bei geringen bis mittleren Verlusthöhen (Vorgaben) noch eine für den praktischen Mähdrusch hinreichende Beurteilung der Verluste zu. Es ist jedoch keine fortlaufende Messung, z. B. in Abhängigkeit von der Bestandsdichte, möglich. Bei hohen Verlustvorgaben, d. h. nötigen höheren Verlusten und Schlechtwetterbedingungen, ist aufgrund der Schwankungen der Anzahl der Körner eine hinreichend sichere Beurteilung der Verlusthöhe nur noch sehr schwer möglich. Die Anwendung einsatzsicherer Verlustkontrollgeräte (besser noch Verlustmeßgeräte) wird deshalb besonders mit steigender Durchsatzleistung zwingend erforderlich, um ein sicheres Arbeiten an der Obergrenze von Leistung und damit auch des Verlustes zu gewährleisten.

- Wo Kontroll- oder Meßgeräte noch nicht zum Einsatz kommen, ist bei höheren Verlustvorgaben und damit höheren Verlusten — vor allem bei schwierig auszusiebenden Früchten (Wintergerste) und bei schwierigen Erntebedingungen — der Meßfehler der manuellen Messung noch stärker zu beachten.
- Bei den Ausdruschverlusten (Nachreiben von je 50 ausgedroschenen Ähren), die sich

bislang noch nicht durch Kontroll- oder Meßgeräte prüfen lassen, ist ebenfalls mit Erhöhung der Verlustvorgaben und vor allem bei feuchten Erntebedingungen ein hoher Meßfehler gegeben und zu berücksichtigen.

#### Literatur

- [1] Feiffer, P.: In der Getreideernte geht es um hohes Tempo, geringste Verluste und ausgezeichnete Qualität. Getreidewirtschaft 13 (1979) H. 5/6, S. 125.
- [2] Feiffer, P., u. a.: Empfehlungen für die Praxis\* — Prozeßoptimierung in der Getreideernte. agrabroschüre (in Vorbereitung).
- [3] Feiffer, P., u. a.: Bedienanleitung der Hilfsmittel zur Gütesicherung im Mähdrusch. Quedlinburg/Leipzig 1978.
- [4] Feiffer, P.: Tabellenschieber für den Qualitätsprüfer im Mähdrusch. Quedlinburg/Leipzig 1976.
- [5] Baumhekel, G.; Feiffer, P.; Lohse, G.; Sachse, K.-E.; Voß, L.: Tabellenschieber zur Wahl der günstigsten Einstellung und Fahrgeschwindigkeit bei Einhaltung geringster Verluste im Mähdrusch. Quedlinburg/Markkleeberg 1981.
- [6] TGL 33738 Gütevorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion. Ausg. 1.77.
- [7] Algenstaedt, K.; Feiffer, P.; Asmus, I.: Erfahrungen und Erkenntnisse der 80er Getreideernte für den Mähdrusch. Getreidewirtschaft 15 (1981) H. 1, S. 9. A 3419