

# Funktion und Arbeitsqualität der drehzahleregelten Dreschtrommel

Von Manfred Eimer, Göttingen \*)

DK 62 - 53:631.354

Der Durchsatz von Mähdreschern kann bei hoher Arbeitsqualität gesteigert werden, wenn eine gleichmäßige Beschickung des Dreschwerkes mit Erntegut gewährleistet ist. Eine durchsatzabhängige Regelung der Fahrgeschwindigkeit allein führte nicht zum Erfolg. Mit einer auf das Erntegutangebot abgestimmten Dreschtrommel-drehzahl läßt sich bei ungleichförmiger Beschickung ein deutlich besseres Ergebnis durch höhere Kornabscheidung des Dreschkorbes und geringere Ausdruschverluste bei annähernd gleichbleibendem Körnerbruch erzielen. Eine Drehzahlregelung ist mit im Mähdrescherbau üblichen Elementen zu verwirklichen. Die auftretenden Drehmomentspitzen sind kleiner als beim Dreschen mit konstanter Drehzahl. Eine Einrichtung zur durchsatzabhängigen Regelung von Fahrgeschwindigkeit und Dreschtrommeldrehzahl wurde seit 1970 in der Getreideernte mit Erfolg eingesetzt.

## 1. Einleitung

Die im Labor unter gleichbleibenden Voraussetzungen erzielte hohe Arbeitsqualität des Schlagleistendreschwerkes wird von Mähdreschern auch bei günstigen Erntebedingungen nicht annähernd erreicht. Dies ist vor allem auf die ungleichmäßige Beschickung des Dreschwerkes infolge von Bestandsunterschieden sowie der Ungleichförmigkeiten bei Aufnahme und Transport des Erntegutes zurückzuführen.

Einrichtungen zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit nach dem Erntegutdurchsatz erlauben zwar die Anpassung des Mähdreschers an ein mittleres Bestandsniveau, vermögen aber noch nicht, die gleichförmige Beschickung des Dreschwerkes sicherzustellen. Nachteilig ist bei den bekannten Regelungseinrichtungen [2, 3, 4], daß das Erntegut meßtechnisch erst nach Aufnahme durch den Mähdrescher erfaßt wird und somit auch die Abstimmung der Fahrgeschwindigkeit erst um die Transportzeit des Gutes bis zur Meßstelle phasenverschoben erfolgen kann.

Die vorliegende Arbeit stellt einen Teil von Untersuchungen dar, die im Rahmen einer Habilitationsarbeit [1] durchgeführt wurden.

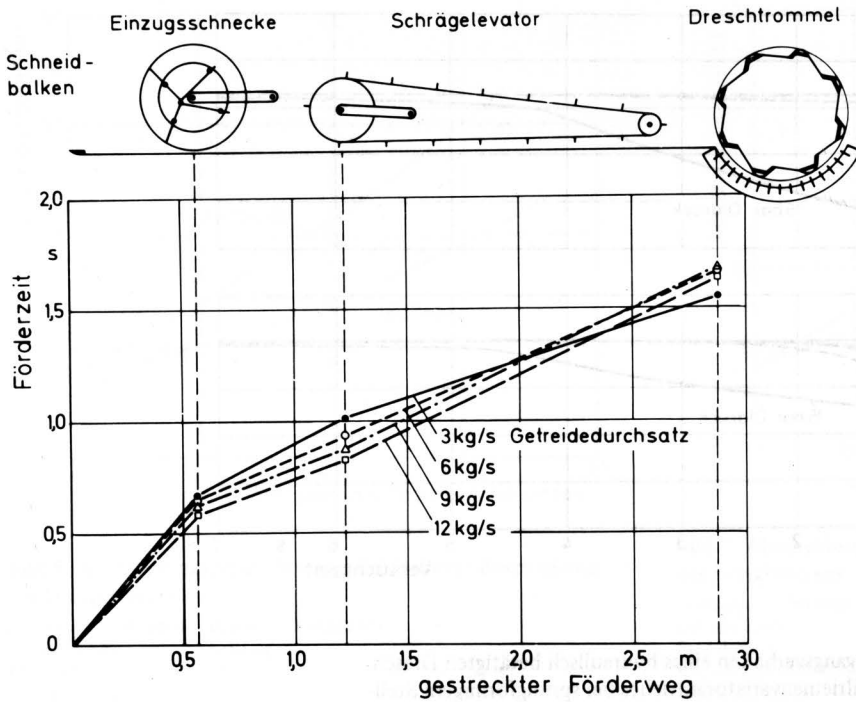
\*) Privatdozent Dr. sc. agr. Dipl.-Ing. Manfred Eimer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Landmaschinen-Institut (Direktor: Prof. Dr.-Ing. F. Wieneke) der Universität Göttingen.

Unter diesen Voraussetzungen ließe sich das Druschergebnis durch regelungstechnische Maßnahmen an den Einzugs- und Förderorganen zur Erzeugung eines gleichmäßigeren Erntegutstromes oder durch die Abstimmung der Einstellung des Dreschwerkes auf das Erntegutangebot verbessern. Ersteres stellen Versuchsergebnisse von Heinrich [5] in Aussicht. Gegenstand der eigenen Versuche war es, durch Anpassung der Dreschwerkseinstellung eine bessere Arbeitsqualität zu erzielen. Den größeren Erfolg versprach hier eine Regelung der Dreschtrommel-Umfangsgeschwindigkeit gegenüber einer Verstellung des Dreschkorbes; denn eine mit höherer Drehzahl umlaufende Trommel zieht das zugeführte Erntegut auseinander und weist gleichzeitig einen besseren Drescheffekt auf als eine veränderte Korbeinstellung.

## 2. Versuchseinrichtung

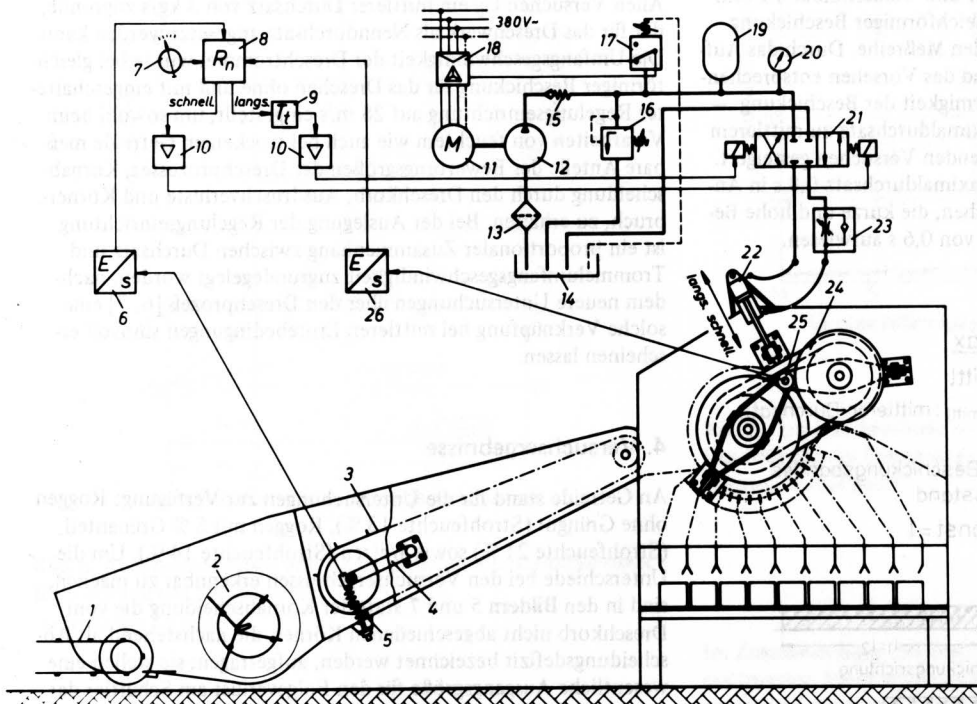
Eine vom Durchsatz abhängige Regelung der Dreschtrommeldrehzahl setzt voraus, daß die Trommel mit vertretbaren technischen Mitteln in der Zeitspanne ausreichend zu beschleunigen ist, die für den Transport des Erntegutes von der Durchsatzmeßstelle bis zum Dreschwerk benötigt wird. Einen Anhalt über die Transportzeiten des Erntegutes vom Schneidbalken bis zum Dreschwerk gibt Bild 1. Sie wurden an einem Versuchsstand durch Messen der Auslenkung einer pendelnd aufgehängten Einzugsschnecke und der vorderen Umlenkwalze eines Schrägelevators sowie des Antriebsdrehmomentes der Dreschtrommel festgestellt. Für das Versuchsmaterial, Roggen mit 8 % Grüngutanteil, ergaben sich im untersuchten Bereich hohen Durchsatzes auffallend geringe Zeitunterschiede. Versuche mit trockenem Roggen, 13 % Strohfeuchte, führten zu nur unwesentlich abweichenden Werten. Danach stehen für das Beschleunigen der Dreschtrommel bei einer Durchsatzmessung an der Einzugsschnecke etwa 0,75 Sekunden und bei der Durchsatzmessung an der vorderen Umlenkwalze des Elevators etwa 0,5 Sekunden zur Verfügung.

Den Versuchsstand mit der im Landmaschinen-Institut entwickelten elektrohydraulischen Regelungseinrichtung zeigt Bild 2. Er umfaßt eine Schneidwanne, die mit Hilfe eines Zuführbandes auf einer Breite von 2,25 m beschickt wurde, einen Schrägelevator und ein Schlagleistendreschwerk (Trommeldurchmesser 600 mm, Trommelbreite 1 m). Von den erprobten Keilriemenvariatoren erreichte die Bauart mit zwei mechanisch gleichzeitig verstellbaren Scheiben und einer Ausgleichsfeder die kürzesten Stellzeiten. Das mit einem solchen Variator erzielte Übergangsverhalten — in dem für den Getreidedrusch interessanten Bereich der Umfangsgeschwindigkeit von 24 bis 40 m/s — ist bei sprungförmigem Stell-signal und Betätigung mit einem Hydrozylinder von 45 mm Durchmesser für unterschiedliche Öldrücke in Bild 3 dargestellt. Nach einer Totzeit von 0,15 s und schon mit einem Öldruck von 45 bar kann der gesamte Drehzahlbereich in 1,5 s durchfahren werden. Dies läßt eine Durchsatzmessung an der vorderen Umlenkwalze des Schrägelevators vertretbar erscheinen.



Erntegut:	Roggen (Carstens Kurzstroh)
Ort der Ernte	Göttingen
Erntejahr	1970
Grüngutanteil	8 %
Korn-Stroh-Verhältnis	1 : 1,38
Feuchte: Stroh	21 %
Körner	19 %
mittlere Halmlänge	84 cm
Beschickungsgeschwindigkeit	1,7 m/s

**Bild 1.** Zeitliches Ansprechen der Arbeitsorgane auf einen Belastungsstoß, ermittelt aus der Auslenkung der Förderorgane und aus dem Drehmomentenanstieg der Dreschtrömmel, Kanalbreite 1 m.



- 1 Zuführband
- 2 Einzugsschnecke
- 3 Schrägelevator
- 4 Schwinge an der vorderen Umlenkwalze d. Schrägelevators
- 5 Zugfeder
- 6 Durchsatzmeßfühler
- 7 Sollwertsteller
- 8 Regler
- 9 Zeitglied
- 10 Verstärker
- 11 Elektromotor
- 12 Zahnradpumpe
- 13 Hydrofilter
- 14 Hydrobehälter
- 15 Rückschlagventil, federbelastet
- 16 Druckbegrenzungsventil, einstellbar
- 17 Druckschalter
- 18 Schütz-Sterndreieckschalter
- 19 Hydrospeicher
- 20 Manometer
- 21 4/3 Wegeventil, elektromagnetisch betätigt
- 22 doppelwirkender Hydrozylinder
- 23 Drosselrückschlagventil
- 24 Dreschtrömmelvariator
- 25 Betätigungsgestänge d. Variators
- 26 Drehzahlmeßfühler

**Bild 2.** Versuchs-dreschstand mit Einrichtung zur durchsatzabhängigen Regelung der Dreschtrömmeldrehzahl

Es ist dann gewährleistet, daß die Zeit für den Transport des Erntegutes von der Meßstelle zum Dreschwerk nur in engen Grenzen schwankt und unabhängig ist von den Unregelmäßigkeiten bei Aufnahme und Weitertransport durch die Einzugsschnecke [3], und überdies ist eine geschützte Anbringung des Meßfühlers möglich. Ein Zeitglied, (9) in Bild 2, des elektrischen Anlagenteiles sorgt dafür, daß eine erhöhte Dreschtrömmeldrehzahl so lange aufrecht erhalten bleibt, bis die sie verursachende Erntegutmasse aus-

gedroschen ist. Ein Drosselrückschlagventil (23) dient zur Steuerung der sonst unnötig schnell erfolgenden Herabsetzung der Trommelumfangsgeschwindigkeit. Das für eine Regelung erforderliche Trommeldrehzahlensignal wird indirekt durch eine Wegmessung am Variator gewonnen, das erlaubt eine weitgehende Elimination störender Einflüsse, wie Maschinenvibration und durch den Keilriementrieb induzierte Schwingungen.

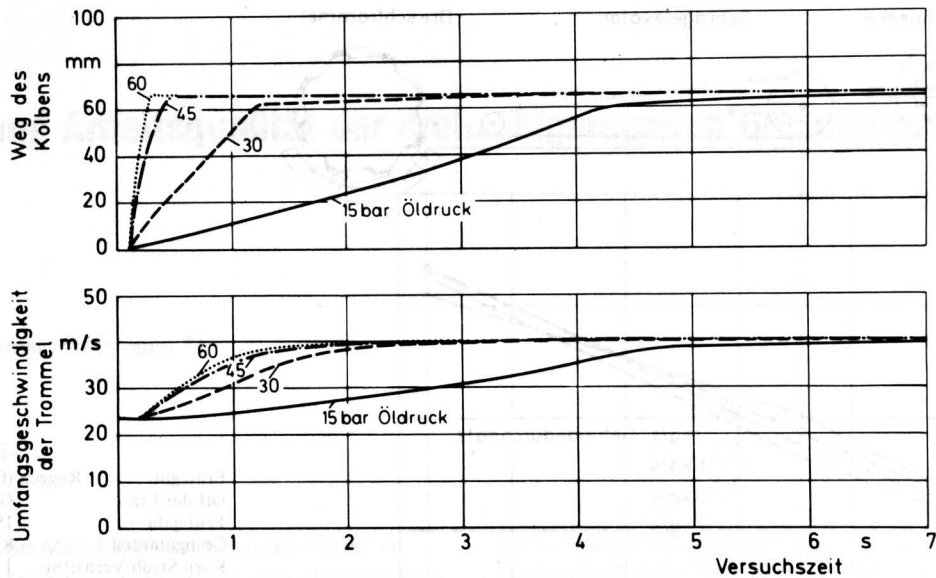


Bild 3. Übergangverhalten eines hydraulisch betätigten Dreschtrummel-Keilriemenvariatorantriebes bei sprungförmigem Stell-signal.

### 3. Versuchsanstellung

Für die Untersuchungen mußten die im Feldeinsatz auftretenden Durchsatzschwankungen in definierter und wiederholbarer Form simuliert werden. Das Dreschen bei gleichförmiger Beschickung bildete den Ausgangsversuch einer jeden Meßreihe. Durch das Aufschichten größerer Getreidehaufen und das Vorsehen entsprechender Leerstellen wurde die Ungleichförmigkeit der Beschickung – ausgedrückt durch das Verhältnis Maximaldurchsatz zu mittlerem Durchsatz, Bild 4 – in den nachfolgenden Versuchen gesteigert. Dabei betrug die Zeitdauer für den Maximaldurchsatz 0,8 s in Anlehnung an Messungen aus Feldversuchen, die kurze und hohe Belastungsstöße mit einer Mindestdauer von 0,6 s aufwiesen.

$$\delta_Q = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{mittl}}}$$

$Q_{\max}$ : maximaler Durchsatz,  $Q_{\text{mittl}}$ : mittlerer Durchsatz

Beispiel der Belegung des Beschickungsbandes zum Versuchsstand für  $Q_{\text{mittl}} = \text{konst} = 1$

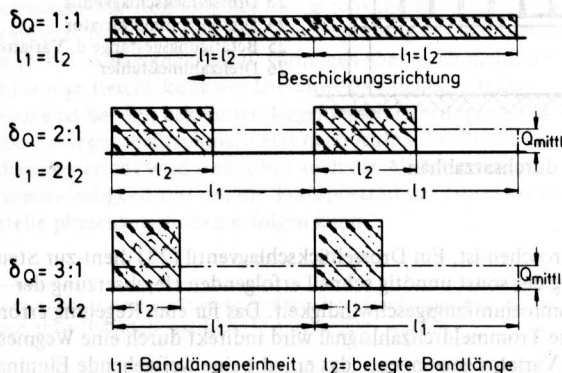


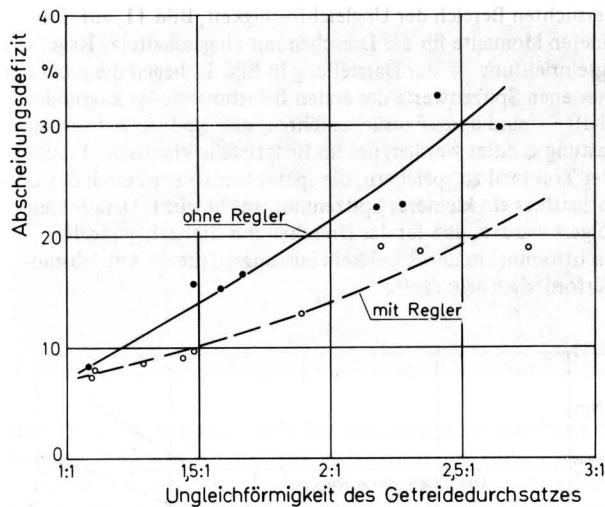
Bild 4. Definition der Ungleichförmigkeit des Getreidedurchsatzes.

Allen Versuchen lag ein mittlerer Durchsatz von 3 kg/s zugrunde, der für das Dreschwerk als Nenndurchsatz angesetzt werden kann. Die Umfangsgeschwindigkeit der Dreschtrummel wurde bei gleichförmiger Beschickung für das Dreschen ohne und mit eingeschalteter Regelungseinrichtung auf 28 m/s eingestellt, um sowohl beim Verarbeiten von feuchtem wie auch bei trockenem Getreide meßbare Anteile der Bewertungsgrößen des Dreschprozesses, Kornabscheidung durch den Dreschkorb, Ausdruschverluste und Körnerbruch, zu erhalten. Bei der Auslegung der Regelungseinrichtung ist ein proportionaler Zusammenhang zwischen Durchsatz und Trommelumfangsgeschwindigkeit zugrundegelegt worden, nachdem neuere Untersuchungen über den Dreschprozeß [6, 7] eine solche Verknüpfung bei mittleren Erntebedingungen sinnvoll erscheinen lassen.

### 4. Versuchsergebnisse

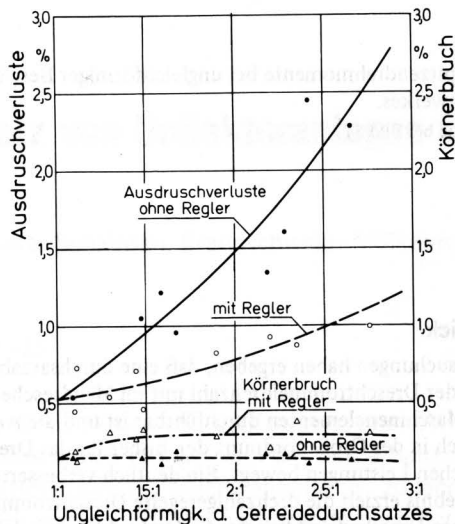
An Getreide stand für die Untersuchungen zur Verfügung: Roggen ohne Grüngut (Strohfeuchte 13 %), Roggen mit 8 % Grünanteil (Strohfeuchte 21 %) sowie Weizen (Strohfeuchte 14 %). Um die Unterschiede bei den Versuchsergebnissen erkennbar zu machen, sind in den Bildern 5 und 7 statt der Kornabscheidung die vom Dreschkorb nicht abgeschiedenen Körner, die nachstehend als Abscheidungsdefizit bezeichnet werden, aufgetragen; sie stellen eine wesentliche Ausgangsgröße für den Folgeverlust am Schüttler dar.

Das ohne und mit eingeschalteter Regelungseinrichtung für Roggen mit Grüngut erzielte Druschergebnis zeigen die Bilder 5 und 6. Das Abscheidungsdefizit, Bild 5, steigt ohne Regeleinrichtung mit wachsender Ungleichförmigkeit auf mehr als das Vierfache an. Demgegenüber fällt der Anstieg bei eingeschalteter Regelungseinrichtung nur halb so hoch aus. Die Ausdruschverluste erreichen beim Dreschen mit konstanter Drehzahl und wachsender Ungleichförmigkeit ein Vielfaches des Ausgangswertes; sie steigen bei eingeschaltetem Regler nur etwa um ein viertel so stark, wie im unregelmäßigen Betrieb, Bild 6. Das Dreschen mit durchsatzabhängiger Dreschtrummeldrehzahl führt zu einem um etwa 0,1 % höheren Körnerbruch.



**Bild 5.** Abscheidungsdefizit bei ungleichförmiger Beschickung des Dreschwerkes

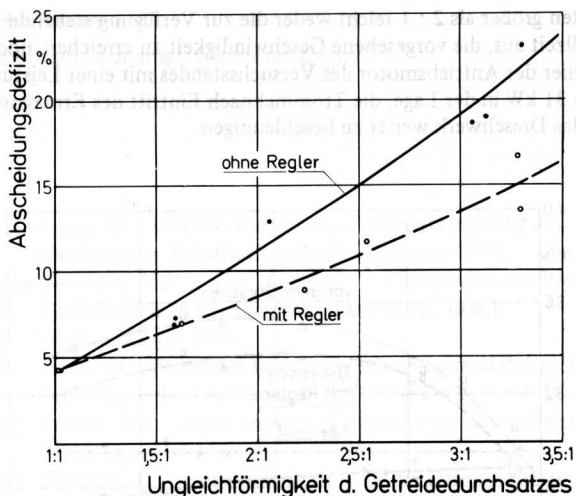
Erntegut: Roggen (Carstens Kurzstroh)  
 Ort der Ernte Göttingen  
 Erntejahr 1970  
 Grüngutanteil 8 %  
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,38  
 Feuchte: Stroh 21 %  
 Körner 19 %  
 mittlere Halmlänge 84 cm



**Bild 6.** Ausdruschverluste und Körnerbruch bei ungleichförmiger Beschickung des Dreschwerkes.

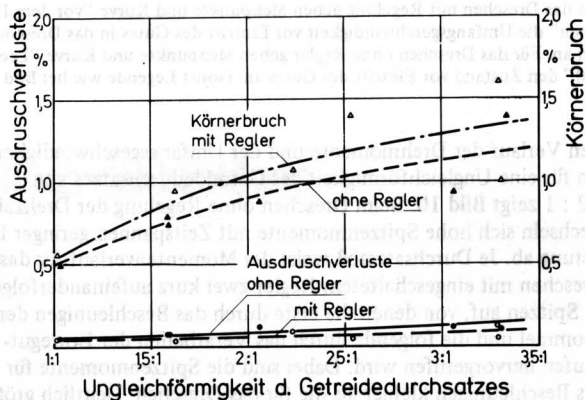
(Legende wie bei Bild 5)

Bei trockenem Getreide fallen die Unterschiede zwischen dem Dreschen ohne und mit eingeschalteter Regelungseinrichtung nicht ganz so deutlich wie bei feuchterem Erntegut aus. Die Versuchsergebnisse von Weizen, Bild 7 und 8, weisen mit wachsender Ungleichförmigkeit und arbeitendem Regler für die Abscheidung etwa zwei Drittel und für die Ausdruschverluste, deren absoluter Anteil sehr niedrig liegt, um die Hälfte der Anstiegswerte gegenüber dem Dreschen mit konstanter Drehzahl bei etwa 0,15 % höherem Körnerbruch auf. Mit diesen Ergebnissen vergleichbare Werte erbrachten auch die Versuche mit trockenem Roggen allerdings mit dem Unterschied, daß wohl artspezifisch bedingt, höhere Ausdruschverluste auftraten.



**Bild 7.** Abscheidungsdefizit bei ungleichförmiger Beschickung des Dreschwerkes

Erntegut: Weizen (Schweigers Jubilar)  
 Ort der Ernte Göttingen  
 Erntejahr 1969  
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,33  
 Feuchte: Stroh 14 %  
 Körner 16 %  
 mittlere Halmlänge 73 cm

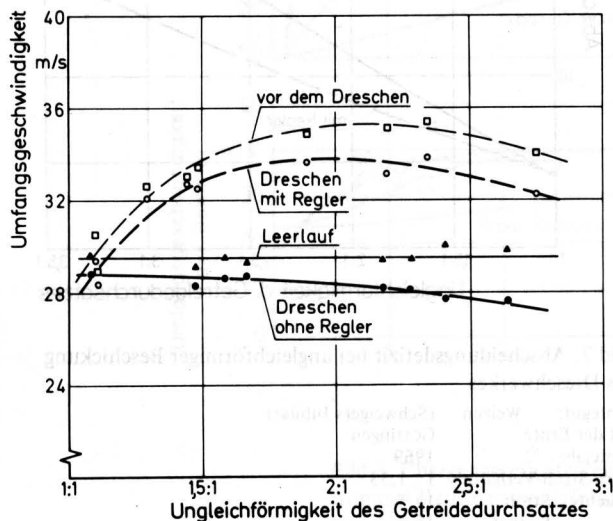


**Bild 8.** Ausdruschverluste und Körnerbruch bei ungleichförmiger Beschickung des Dreschwerkes.

(Legende wie bei Bild 7)

Im Zusammenhang mit dem Dreschergebnis sind auch die unter erschwerten Einsatzbedingungen auftretenden Antriebsdrehmomente und die erreichten Umfangsgeschwindigkeiten von Interesse. Als ein solches Beispiel kann das Dreschen von feuchtem Roggen mit Grüngut angesehen werden; die gemessenen Trommelumfangsgeschwindigkeiten ohne und mit eingeschalteter Regelungseinrichtung bei variiertem Ungleichförmigkeit zeigt Bild 9. Unter Belastung fällt die eingestellte Leerlauf-Umfangsgeschwindigkeit von 29,5 m/s beim Dreschen ohne Regler mit zunehmender Ungleichförmigkeit ab. Dabei sind die im Diagramm aufgetragenen Meßpunkte die mittleren Umfangsgeschwindigkeiten, die sich beim Verarbeiten der Ernteguthaufen einstellen. Nur der erste Teil des Kurvenverlaufes für das Dreschen mit eingeschalteter Regelungseinrichtung läßt die angestrebte Proportionalität zwischen Durchsatz und Umfangsgeschwindigkeit erkennen. Bei Ungleichförmig-

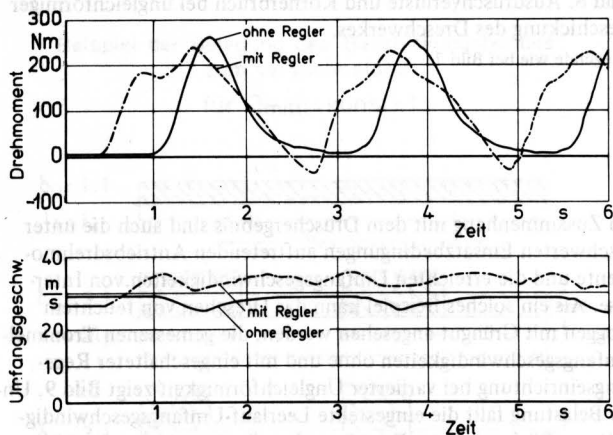
keiten größer als 2 : 1 reicht weder die zur Verfügung stehende Stellzeit aus, die vorgesehene Geschwindigkeit zu erreichen, noch ist hier der Antriebsmotor des Versuchsstandes mit einer Leistung von 31 kW in der Lage, die Trommel nach Eintritt des Erntegutes in das Dreschwerk weiter zu beschleunigen.



**Bild 9.** Trommelumfangsgeschwindigkeit bei ungleichförmiger Beschickung des Dreschwerkes.

Für das Dreschen mit Regelung geben Meßpunkte und Kurve "vor dem Dreschen" die Umfangsgeschwindigkeit vor Eintritt des Gutes in das Dreschorgan an. Für das Dreschen ohne Regler geben Meßpunkte und Kurve "Leerlauf" den Zustand vor Eintritt des Gutes an. (sonst Legende wie bei Bild 5).

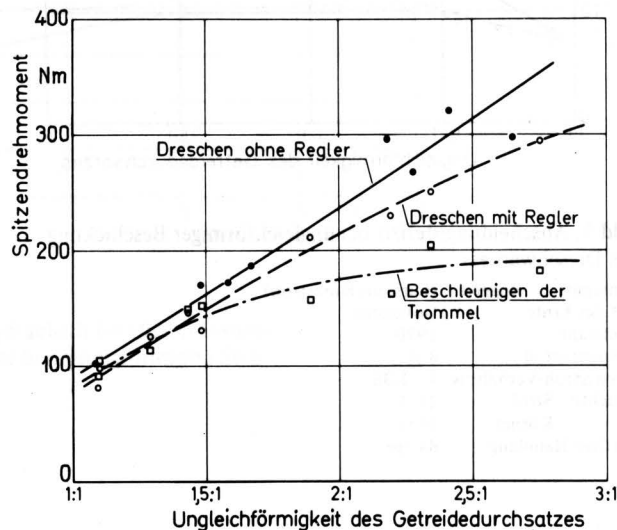
Den Verlauf der Drehmomente und der Umfangsgeschwindigkeiten für eine Ungleichförmigkeit des Getreidedurchsatzes von 2,2 : 1 zeigt Bild 10. Beim Dreschen ohne Regelung der Drehzahl wechseln sich hohe Spitzenmomente mit Zeitspannen geringer Belastung ab. Je Durchsatzstoß weist der Momentenverlauf für das Dreschen mit eingeschaltetem Regler zwei kurz aufeinanderfolgende Spitzen auf, von denen die erste durch das Beschleunigen der Trommel und die folgende durch das Verarbeiten der Ernteguthaufen hervorgerufen wird. Dabei sind die Spitzenmomente für das Beschleunigen kleiner als die für das Dreschen. Deutlich größere Momentenspitzen treten beim Dreschen ohne Regler über dem



**Bild 10.** Zeitlicher Verlauf von Drehmoment und Umfangsgeschwindigkeit des Dreschwerkes bei einer Ungleichförmigkeit der Beschickung von 2,2 : 1.

(Legende wie bei Bild 5)

untersuchten Bereich der Ungleichförmigkeit, Bild 11, auf. Die kleineren Momente für das Dreschen mit eingeschalteter Regelungseinrichtung – der Darstellung in Bild 11 liegen die größeren gemessenen Spitzenwerte des ersten Belastungsstoßes zugrunde, Bild 10 – sind darauf zurückzuführen, daß die Intervalle geringer Belastung genutzt werden, um im Bedarfsfalle kinetische Energie in der Trommel zu speichern, die später beim Verarbeiten des Ernteguthaufens ein kleineres Spitzenmoment bewirkt. Daraus kann gefolgert werden, daß für das Dreschen mit drehzahl geregelter Dreschtrommel in der Regel kein leistungsstärkerer Antriebsmotor erforderlich sein dürfte.



**Bild 11.** Spitzendrehmomente bei ungleichförmiger Beschickung des Dreschwerkes.

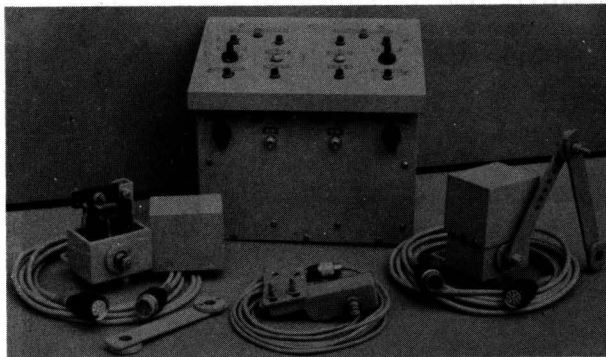
(Legende wie bei Bild 5)

## 5. Ausblick

Die Untersuchungen haben ergeben, daß eine durchsatzabhängige Regelung der Dreschtrommeldrehzahl mit im Mähdrescherbau üblichen Maschinenelementen durchführbar ist und die Antriebsleistung sich in der Größenordnung der bisher für das Dreschen erforderlichen Leistungen bewegt. Ein deutlich verbessertes Druschergebnis erzielt die drehzahl geregelte Dreschtrommel gegenüber dem Dreschen mit konstanter Drehzahl bei ungleichförmiger Beschickung. Im Mittel kann mit der Hälfte der sonst auftretenden Verringerung der Kornabscheidung durch den Dreschkorb und etwa einem Drittel des Anstieges der Ausdruschverluste bei annähernd gleichem Körnerbruch gerechnet werden. Besonders große Unterschiede in der Druschqualität ergaben sich unter ungünstigen Dreschbedingungen.

Der drehzahl geregelten Dreschtrommel kann in Kombination mit einer durchsatzabhängigen Regelung der Fahrgeschwindigkeit des Mähdreschers eine erhöhte praktische Bedeutung beigemessen werden. Mit einer solchen Einrichtung wird durch eine vom aufgenommenen Erntegut bestimmte Fahrgeschwindigkeit die Anpassung an ein mittleres Bestandsniveau erreicht und darüberhinaus den kurzzeitigen Schwankungen im Durchsatz durch die Regelung der Dreschtrommeldrehzahl Rechnung getragen. Eine Einrichtung zur durchsatzabhängigen Regelung von Fahrgeschwindigkeit und Dreschtrommeldrehzahl eigener Entwicklung kann als Bausatz an geeignete Serienmähdrescher nachträglich montiert werden.

Bild 12 zeigt die elektrischen Teile dieser Regelungseinrichtung [8].



**Bild 12.** Die elektrischen Teile der Einrichtung zur durchsatzabhängigen Regelung von Fahrgeschwindigkeit und Dreschtrommel-drehzahl. (Leitgerät, Meßfühler für Erntegutdurchsatz und Dreschtrommeldrehzahl, Taster für die Schneidwannenhöhe und erforderliche elektrische Leitungen).

Seit der Getreideernte 1970 war ein mit einer solchen Regelungseinrichtung ausgestatteter Mähdrescher im Einsatz. Sie erlaubte bei gleichem Niveau der Körnerverluste im Mittel 20 % höhere Fahrgeschwindigkeiten, als ein Mähdrescherfahrer im Dauerbetrieb bei manueller Steuerung einzuhalten vermag. Noch deutlicher fiel der Unterschied bei ungünstigen Erntebedingungen aus. Die Regelungseinrichtung arbeitete während der Einsatzzeit störungsfrei und schloß ein Wickeln der Dreschtrommel weitgehend aus.

## Einsatz von Unilaktoranlagen für große Milchviehbestände

Von Dieter Schlüsen, Braunschweig - Völkenrode \*)

DK 637.125

Mit der Entwicklung von Laufstallsystemen Anfang der 60er Jahre schien das Problem des sehr arbeitsintensiven Produktionszweiges "Milchviehhaltung" zunächst gelöst. Trotz Einsatzes moderner Melkstände blieb der Milchentzug aber sehr arbeitszeitaufwendig. Im Vergleich zur feldwirtschaftlichen Produktion erreicht der milchviehhaltende Betrieb infolge der Preis-Kosten-Situation nur bedingte Produktivität. Die Chance für eine verbesserte wirtschaftliche Effizienz dieses Produktionszweiges bietet sich nur über Senkung der hohen arbeitswirtschaftlichen Aufwendungen, vor allem beim Milchentzug, und durch weitere Bestandsvergrößerungen.

\*) Dr. agr. Dieter Schlüsen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Betriebstechnik (Direktor: Prof. Dr. agr. S. Rosegger) der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode.

### Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [ 1 ] Eimer, M.: Untersuchungen zur Durchsatzregelung am Mähdrescher. Habilitationsschrift Göttingen 1973.
- [ 2 ] ● Nastenko, N.N. u. L.A. Borošok: Automation der Produktionsprozesse in der Landwirtschaft (Orig. russ.). Moskau Masgiz 1963.
- [ 3 ] Eimer, M.: Stand der Regelungstechnik beim Mähdrescher. Grundlagen der Landtechnik 16 (1966) Nr. 2, S. 41/50.
- [ 4 ] Arnold, R.E.: Some aspects of combine harvester design. ASAE-Paper 67-156.
- [ 5 ] Heinrich, J.: Untersuchungen über die Halmgutzuführen zur Halmförderschnecke im Schneidwerk eines Mähdreschers. Deutsche Agrartechnik 22 (1972) H. 2, S. 51.
- [ 6 ] Caspers, L.: Die Abscheidungsfunktion als Beitrag zur Theorie des Schlagleistendreschwerkes. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 19 (1973).
- [ 7 ] Eimer, M.: Untersuchungen des Mähdruschprozesses. Unveröffentlichte Versuchsergebnisse des Landmaschinen-Institutes der Universität Göttingen.
- [ 8 ] Eimer, M.: Neuere Entwicklungen und Ergebnisse zur Steuerung und Regelung des Mähdrusches. Landtechnik 28 (1973) H. 9/10, S. 268/272.

### 1. Forderungen an effizientere Milchviehhaltungsvorfahren

Infolge eines über das ganze Jahr gleichbleibenden Produktionsablaufes bietet sich in der Milchviehhaltung eine industriemäßige Produktion stärker an, als in anderen landwirtschaftlichen Produktionszweigen. Dazu bedarf es jedoch wesentlicher Verfahrensverbesserungen, die vor allem teilautomatisierte Abläufe der wichtigsten Arbeitsabschnitte beinhalten.

Durch den Einsatz technischer Hilfsmittel ist bei der Fütterung des Milchviehs nur noch ein minimaler Arbeitszeitaufwand zu leisten, auch die Entmistung der Stallanlagen erfolgt durch Verwendung zeitgesteuerter Faltschieberanlagen o. ä. nahezu bedienungsfrei. Dagegen sind für den Milchentzug durch die zahlreichen Routinearbeiten, vor allem für die Vor- und Nacharbeiten, hohe Arbeitszeitaufwendungen, die bis zu 60 % des Gesamtarbeitszeitbedarfes betragen, erforderlich [1]. Technische Weiterentwicklungen beim Melkprozeß haben diese Tatbestände zu berücksichtigen. Im Zuge dieser Maßnahmen sollte deshalb das Melkpersonal von physischen Beanspruchungen entbunden werden. Das setzt voraus, daß Milchentzugsanlagen zum Einsatz kommen, die nicht nur weitgehend bedienungsneutral arbeiten und damit subjektive Einflüsse bei unterschiedlichem Melkereinsatz ausschalten, sondern daß diese Anlagen sich dem physiologischen Ablauf beim Milchentzug anpassen.