

Produktivität und Ernteverluste neuer Mähdrescher nach nationalen und internationalen Untersuchungen

Der Gebrauchswert eines Mähdreschers wird international an dem bei tragbaren Verlusten erreichten Durchsatz und dem zur Ausführung der Arbeit erforderlichen Aufwand gemessen. Die Funktionstüchtigkeit unter schwierigen Arbeitsbedingungen tritt als weiterer wichtiger Faktor hinzu. Die als Kennziffern aus Prüfergebnissen entnommenen Werte sind jedoch in den einzelnen Ländern unter stark wechselnden Arbeitsbedingungen zustande gekommen und daher nur bedingt vergleichbar. Außerdem wurden unterschiedliche Prüf- und Meßmethoden angewandt, die insbesondere bei Feldmeßprüfungen die Vergleichbarkeit beeinflussen. Wie stark sich die Einsatzbedingungen schon allein durch den Pflanzenbestand ändern können, zeigen Messungen von KOSKUBA [1] in einem als sehr gut ausgeglichen erkannten Weizenbestand und in Gerste (Tafel 1). Zur Ausschaltung

Tafel 1. Bestandsdichten und Erträge

Fruchtart	Halmszahl [Stück / m ²]			Korntrag [dt / ha]		
	Mittel	Mini-mum	Maxi-mum	Mittel	Mini-mum	Maxi-mum
Winterweizen	433	289	577	32,2	17,9	44,5
Sommergerste	453	231	675	30,2	19,0	41,4

dieser Unsicherheitsfaktoren wurde die Prüfmethodik 1960 in Bornim durch eine zusätzliche Labor-Dreschwerksprüfung ergänzt, die unter gleichbleibenden Bedingungen ohne Witterungseinflüsse u. a. m. durchgeführt werden kann und reproduzierbare, eindeutige Ergebnisse bringt.

1. Laborprüfung des Dreschwerks

Die Beschickung des Mähdreschers erfolgt durch ein langes Förderband, das mit eingelagertem, gleichmäßig trockenem Getreide belegt wird. Die „Meßstrecke“ wird aus aufgeschnittenen Garben gleichmäßig auf das Band gelegt. Durch die Schichthöhe und die Bandgeschwindigkeit läßt sich der Durchsatz konkret festlegen und einhalten. Die Meßstrecke läuft als „Schwad“ in den Mähdrescher ein, die Ährenlage und der Strohanteil sind nach Belieben wählbar. Da auch der Wettereinfluß bei Arbeit unter Dach ausgeschaltet ist, kann eine beliebige Zahl von Messungen in den gewünschten Variationen unter praktisch gleichen Bedingungen ablaufen, Meßreihen mit stetig steigenden Durchsätzen bis zur absoluten Arbeitsgrenze der Maschine bereiten keine Schwierigkeiten. Gerade sie aber ermöglichen erst die exakte Aufstellung von Kennlinien für Verluste und Durchsatz, die in

* Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin

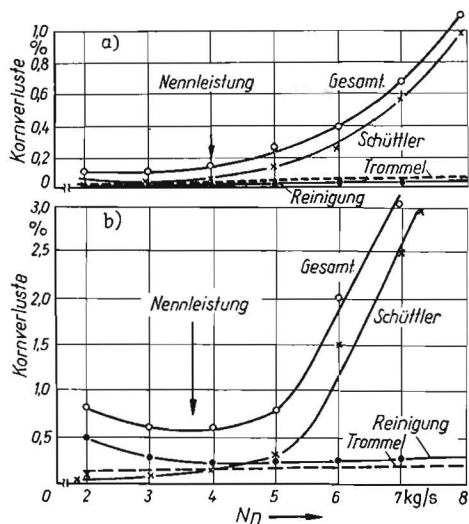


Bild 1 Körnerverluste bei Weizen-drusch (Labor); a Kennlinien für Gesamt- und Einzelverluste des MD SK-4/63 als Funktion des Durchsatzes; b analoge Kennlinien des MD E 510/63

Feldversuchen nur sehr ungenau und unvollständig ermittelt werden können. Als Beispiel sind in Bild 1 die für die Mähdrescher SK-4 und E 510 (DDR) aufgenommenen Kennlinien für Weizen wiedergegeben. Bei beiden wurde der Nenndurchsatz vor Erreichen der Leistungsgrenze um mehr als 100 % überschritten. Sie lag bei SK-4 im Drehzahlabfall infolge Energiemangels, bei E 510 in sehr schlechter Annahme des Druschgutes durch die Dreschtrommel. (Das Funktionsmuster E 510 entspricht im Dreschwerk dem E 175, hat jedoch rd. 80 PS Motorleistung und Schüttlerverlängerung um 700 mm; der E 510 diente nur zu Vergleichsversuchen.)

Aus dem Verlauf der Kennlinien ist zu sehen, daß im E 510 schon bei 4 bis 5 kg/s Durchsatz Funktionsänderungen eingetreten sein müssen, die zu einem plötzlichen starken Anstieg der Verluste führten. Dem steht die auch bei hohen Durchsätzen mit allmählichem Anstieg verlaufende Kennlinie des SK-4 gegenüber, die bei 8 kg/s Durchsatz erst 1 % Gesamtverluste ausweist. Da die Schüttlerverluste bei beiden Maschinen den Kennlinienverlauf eindeutig bestimmen, sind die Voraussetzungen für die unterschiedliche Verschlechterung der Schüttlerarbeit zu klären. Durch die unterschiedliche Dreschwerksbreite von 1200 mm (SK-4) und 875 mm (E 510) und die Schüttlerflächen von 4,1 m² bzw 3 m² ergibt sich für E 510 ein schnellerer Anstieg der Strohschichthöhe bei wachsendem Durchsatz und damit eine ungünstigere Voraussetzung für die Körnerabscheidung im Schüttler. Stärkerer Verlustanstieg ist zu erwarten.

Der sprunghafte Anstieg ist damit aber nicht begründet, da die Leistungsgrenze des Schüttlers noch nicht erreicht sein kann. Aus Messungen über die Abhängigkeit der Körnerabscheidung im Dreschkorb vom Durchsatz (Tafel 2) ergibt sich weiter, daß der Kornanteil in der auf den Schüttler gelangenden Strohmasse im Bereich von 2 bis 6 kg/s Durchsatz von 5 % auf 17 % angestiegen ist, wodurch die Anforderun-

Tafel 2. Kornabscheidung durch den Dreschkorb bei Weizen

Zuführung des Getreides zur Trommel [kg/s]	Kornabscheidung [%] bei Getreidedurchsatz von				
	2	3	4	5	6
gleichmäßig (Labor)	95	93	91	84	78
ungleichmäßig (Mähdrusch)	92	88	83	74	70

gen an den Schüttler erheblich steigen. Da bei ungleichmäßiger Zuführung der Kornanteil bei 6 kg/s Durchsatz um weitere 8 % ansteigt, kann sich unter diesen Bedingungen ein sprunghafter Anstieg von Schüttlerverlusten ergeben. Wie Drehmomentmessungen an der Dreschtrommelwelle des E 510 zeigten, war eine plötzlich ungleichmäßiger werdende Beschickung der Dreschtrommel trotz gleichmäßiger Zuführung durch das Band eingetreten. Die Ergebnisse sind typisch, da sie mehr oder weniger für alle Mähdreschertypen gelten.

2. Gleichmäßige Beschickung

Die gleichmäßig bleibende Zuführung im Labor hat nur bei geringen Durchsätzen eine annähernd gleichmäßige Trommelbelastung zur Folge. In Bild 2 ist der Verlauf des Drehmoments der Dreschtrommelwelle für 4 Durchsätze mit jeweils 4 bis 5 s Dauer aufgezeichnet. Das Drehmoment wird als Indikator für die Trommelbelastung gewertet. Sein Verlauf ist bei einem Durchsatz von 3 kg/s noch relativ ausgeglichen, bei 4 kg/s deutlich bewegter und ab 5 kg/s sehr stark schwankend. Der Materialfluß wird sichtlich auf dem Förderweg durch Schrägförderer und Einlegetrommel zerrissen, das Drehmoment schwankt zwischen Leerlauf und vielfachen Werten. Da jeder Belastungsspitze ein mehr oder weniger ausgeprägtes Tal vorangeht, fortlaufend aber 5 kg/s zugeführt wurden, treten Durchsatzspitzen von 10 bis 15 kg/s auf. Entsprechend steigt allein der Leistungsbedarf der

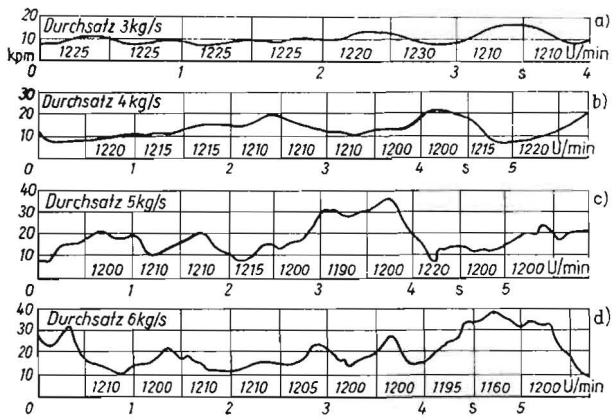


Bild 2. Drehmomente und Leistungsaufnahme der Dreschtrommel des Mähdreschers E 510. Leistungsaufnahme [PS]; a Mittel 20, Min. 11, Max. 27; b Mittel 26, Min. 12, Max. 39; c Mittel 35, Min. 11, Max. 58; d Mittel 39, Min. 12, Max. 65

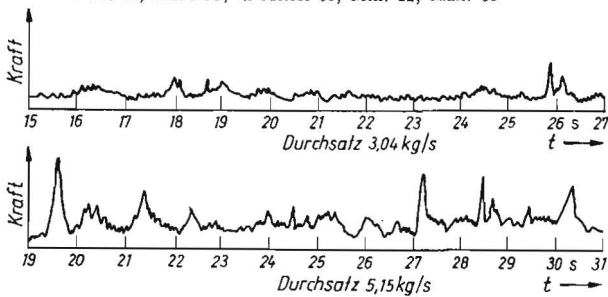


Bild 3. Tensogramm der am Dreschkorb wirksamen Kraft

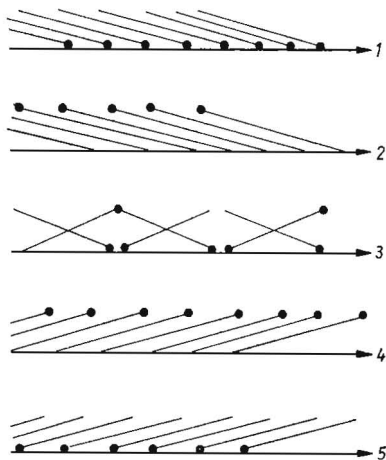


Bild 4
5 mögliche
Ährenlagen bei
der Zuführung
der Halme
zur Trommel

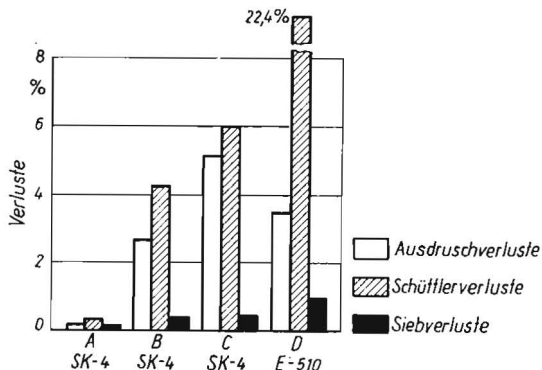


Bild 5. Verluste im Dreschwerk der Mähdrescher SK-4 und E 510 (Einfluß von Unkraut, Strohanteil und Wassergehalt); Weizen A leicht, B-C schwer dreschbar, D Roggen

Korn	Wassergehalt [%]		Strohanteil [%]	Unkrautbesatz
	A	B		
A	17	13	47	frei
B	22	19	56	stark
C	20	22	61	stark
D	15,5	36	65	50 %
D mit 2,60 m Schüttllänge				

Dreschtrommel auf 60 bis 65 PS an, wobei trotz der hohen Antriebsleistung von 80 PS ein beachtlicher Abfall der Drehzahl eintritt. Hohe Durchsätze sind daher an hohe Motorleistungen gebunden und setzen eine Verbesserung der Arbeit aller Förderorgane vor der Dreschtrommel voraus.

Ungarische Messungen, bei denen die an Dreschkorb auftretende Belastung als Indikator benutzt wurde [3], sind in Bild 3 für Durchsätze von 3,04 und 5,15 kg/s gezeigt. Das Ergebnis bestätigt die Bornimer Messungen. Aus den gleichen Arbeiten geht hervor, daß auch die Lage der Ähren bei der Zuführung stark auf Korbabscheidung, die Ausdruschverluste und den Leistungsbedarf der Trommel wirkt.

Von den in Bild 4 gezeigten 5 verschiedenen Möglichkeiten der Ährenlage ist Pos. 1 unter allen Bedingungen optimal, sie wird jedoch in der Praxis nicht erreicht. In der Laborprüfung wurde sie ausschließlich benutzt. Als zweitbeste gilt Pos. 3, die im Mähdrusch die Regel ist, bei der jedoch Durchsätze über 2,5 kg/s die Ausdruschverluste erhöhen. Der Antriebsleistungsbedarf der Trommel ist bereits um etwa 50 % höher als bei 1. Für Pos. 2 wird ein stärkerer Verlustanstieg, jedoch ein geringerer Antriebsleistungsbedarf angegeben, sie entspricht der Ährenlage im Schwaddrusch. Die Pos. 4 und 5 sind ungünstiger, die Gleichmäßigkeit der Zuführung wird ab Pos. 2 wesentlich verschlechtert.

3. Der Einfluß von Feuchtigkeit, Strohanteil und Unkrautbesatz

Diese Faktoren wirken sich vor allem beim Mähdrusch in sehr starkem Maße auf die Verluste aus, geringer beim Schwaddrusch. Alle Mähdrescher reagierten negativ darauf. In Bild 5 wird an 4 Beispielen nochmals der Einfluß aufgezeigt. Beide Mähdrescher wurden im günstigsten Teil der Kennlinien nach Bild 1 mit einem Durchsatz von 3,5 kg/s gefahren, wobei Strohanteil, Strohfeuchte und Krautbesatz wechselten. Die Schüttlerverluste erreichen bei SK-4 in C einen Wert von 6 %, die Gesamtverluste betragen über 11 %, gegenüber 0,4 % bei A mit gleichem Durchsatz! Aus der Tatsache, daß die gleichen Verluste von 0,4 % in der Laborprüfung erst bei rund 6 kg/s Durchsatz auftraten, läßt sich der Einfluß ungleichmäßiger Beschickung und rückgeführter Körner abschätzen. Bei E 510 stiegen allein die Schüttlerverluste auf mehr als 22 % an, allerdings bei nicht verlängertem Schüttler und unter extrem ungünstigen Bedingungen. Da funktionell hierbei kaum Störungen auftreten, ist die Praxis häufig durchaus geneigt, unter ähnlichen Bedingungen zu arbeiten. Sie täte es nicht, wenn sie die Verluste kontrollieren würde. Durch Änderung der Stoppelhöhe lassen sich Unkrautanteil, Strohanteil und Strohfeuchte in weiten Grenzen variieren, wie dies bei B und C in der Prüfung zur Schaffung der erwünschten Prüfbedingungen genutzt wurde. Es ist aber nicht ökonomisch, mehrere dt/ha Körner gegen wenige cm Stoppelhöhe oder 1 bis 2 Tage Erntevorsprung einzutauschen. Wenn bei grünem Unterwuchs (Untersaaten) nicht auf kurze Stoppel verzichtet werden kann, sollte die Möglichkeit des Schwaddrusches genutzt werden. Der Einfluß von Grünteilen und Strohfeuchten, die als verlustbestimmende Faktoren an erster Stelle stehen, läßt sich häufig durch entsprechende Maßnahmen der Landwirtschaft selbst mildern oder ganz beseitigen.

Die hohen Ausdruschverluste bei B und C sind durch übertrieben festen Spelzenschluß der Sorte „Qualitas“ bedingt. Sie sind auch unter günstigen Bedingungen erfahrungsgemäß kaum unter 1 % zu senken. Derartige Sorten sind zwar ausfallsicher, für normale Bedingungen jedoch unerwünscht, weil verluststeigernd.

4. Die Siebreinigung

Die Siebverluste sind relativ gering, obgleich die Reinheit der Körner über 98 % lag. Bei richtiger Einstellung reagiert die Siebreinigung auf Grünteile erst dann stärker, wenn durch zu scharfen Drusch Vermahlung und starker Saftaustritt entsteht und zu Verklebungen führt. Da insbesondere hohe

Trommeldrehzahlen Stroh und Unkraut übermäßig zerkleinern und dadurch Schüttler- und Siebflächen überlasten, soll die Drehzahl nicht über das für einwandfreien Ausdrusch erforderliche Maß gesteigert werden. Große Mengen feuchter Spreu erschweren die Siebarbeit immer.

Welche Bedeutung der bisher in der Praxis kaum beachteten Siebneigung zukommt, geht aus den Ergebnissen in Bild 6 hervor. Die Vergrößerung des Neigungswinkels von 1,5° auf 3° bewirkte eine Senkung der Verluste um etwa 50% bei SK-4. Der ökonomische Erfolg ist zwar unbedeutend, nicht aber die gleichzeitig erreichte Verringerung des Kornanteils im Siebüberlauf. Bei vorher fast gleichen Kennlinien beider Maschinen ohne signifikante Unterschiede geht der Körnerücklauf bei größerer Siebneigung um etwa 9/10 zurück. Die Auswirkung des Rücklaufs auf die Schüttlerverluste ist bekannt, die durch höhere Abscheidung im Dreschkorb erreichten Vorteile können durch fehlerhafte Siebneigung wieder aufgehoben werden. Als Vorschlag ist hieraus die leichtere Verstellung der Siebneigung und eine Kontrollmöglichkeit des Kornanteils im Rücklaufelevator durch Sichtscheiben, Probenahmestellen o. ä. neben bester konstruktiver Auslegung der Siebreinigung abzuleiten. Auch bei Spitzenmaschinen anderer Länder sind die Schüttler- und die Siebbarkeit unterschiedlich, wie Vergleiche beweisen [3].

5. Praktisch nutzbare Druschleistungen

Auf die Abhängigkeit der Druschkapazität und der Arbeitsqualität von Mähdreschern von den Einsatzbedingungen wurde bereits hingewiesen. Es ist also nicht zu erwarten, daß aus sehr unterschiedlichen Prüfergebnissen verschiedener Länder Mittelwerte von allgemeiner Gültigkeit gebildet werden können. Wenn nun trotzdem für 4 der in [4] vorgestellten Maschinen mit Motorleistungen von 80 bis 90 PS einige ausgewählte Meßwerte als kennzeichnend angeführt werden, können sie nur informativischen Wert haben. Für Tafel 3

Tafel 3. Druschleistungen bei Verlusten von 1 ... 1,5%

	Clayes M-103	Matador Gigant	Bolinder-M S-1000	Massey-F MF-500
Mähbreite [m]	4,1	3,6	3,6	3,6
Durchsatz [kg/s]	5,6	4,1	5,1	5,0
Strohleistung [t/h]	12,8	8,4	9,1	8,4
Körnerleistung [t/h]	8,1	6,2	9,3	9,6
Verluste [%]	1,3	1,5	1,2	1,0
Druschkapazität lt. Prüfung (Korn) [t/h]	7,0	6,5	7 ... 7,5	6,5

wurden Durchsätze mit Verlusten zwischen 1,0 und 1,5% ausgesucht, die etwa unseren Forderungen nach geringen Verlusten bei guten Leistungen entsprechen. Die Werte zeigen Durchsätze von 5 kg/s ohne wesentliche Unterschiede, und, mit Ausnahme von M-103, auch gleiche Strohleistungen. Abweichungen von 0,5 t/h Stroh werden schon durch unterschiedliche Strohfeuchten bedingt, die in Berichten nicht angegeben sind. Auch bei Matador-Gigant ist der Durchsatz kaum geringer als 5 kg/s, da in einem ungünstigen Bestand mit geringem Kornanteil gearbeitet wurde. In der letzten Zeile der Tafel 3 ist die als Ergebnis der Prüfung eingeschätzte Druschkapazität angegeben, deren Aussagekraft nicht sehr groß ist. Geringe Getreideerträge und Mähbreiten können sie unter die tatsächlich vorhandene Kapazität senken. Auf die Verluste hat die Körnermasse nur einen geringen, die Strohmasse dagegen einen starken Einfluß. Der erreichbare Durchsatz wird gleichfalls vom Stroh bestimmt. Er ist vorrangig eine Energiefrage und von der Strohmasse abhängig, die die Dreschtrommel bewältigen kann. Auch hier ist die Angabe in kg/s bzw. t/h „Stroh“ der üblichen Angabe in „Getreide“ überlegen. Zur speziellen Beurteilung der Siebreinigung kann dagegen nur der Körnerdurchsatz von Interesse sein.

Der Einfluß größerer Mähbreiten wird durch schwedische Messungen [2] charakterisiert. Die Erhöhung bei Gigant von 3,6 auf 4,24 m bzw. bei M-103 von 3,0 auf 4,1 m brachte eine Steigerung der Körnerleistung um rund 10 dt/h bei gleichen Dreschwerken, ohne daß die Fahrgeschwindigkeit über

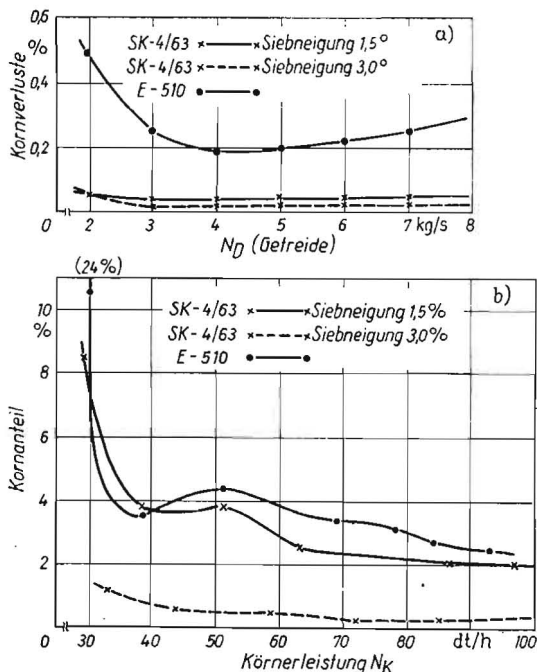


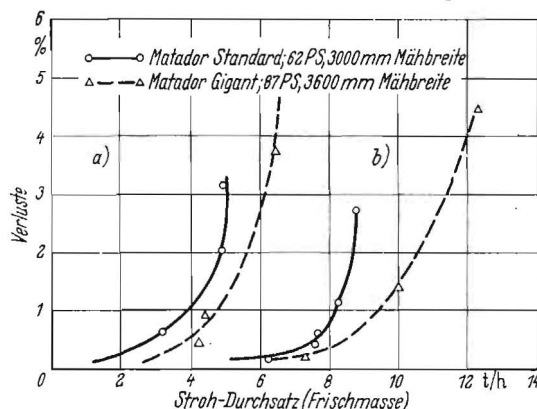
Bild 6. a Siebverluste als Funktion des Durchsatzes; b im Rücklauf der Siebreinigung enthaltene Körnermenge als Funktion der Körnerleistung

6 km/h erhöht werden mußte. Bei Gigant erwies sich eine Lücke in der Fahrtriebeabstufung als besonders nachteilig für die optimale Auslastung (Bereich 5,9 bis 6,9 km/h nicht nutzbar). Maximal wurden von allen 4 Mähdreschern Durchsätze zwischen 6 und 7 kg/s erreicht, wobei der Schwarzbesatz im Korn nicht über 2% stieg. Die Körnerverluste stiegen jedoch auf 5 bis 10% an, bei feuchtem Stroh und Unkraut auch darüber hinaus. In der Strohleistung scheidet M 103 erheblich überlegen.

Der Verlustanstieg bei hohen Strohleistungen und Feuchtigkeitseinfluß geht überwiegend zu Lasten der Schüttler, macht sich aber auch in höheren Ausdruschverlusten bemerkbar. Letztere haben meist Energiemangel mit Drehzahlabfall zur Ursache und unterstreichen die Bedeutung starker Motoren und kraftschlüssiger Antriebe für die störungsfreie und verlustarme Arbeit unter erschwerten Bedingungen.

Ein in Bild 7 gegebenes Beispiel aus Prüfberichten des NIAE [2] zeigt den Einfluß der Fruchtarten Gerste und Weizen auf Durchsatz und Verluste bei 2 Mähdreschern. Beide Maschinen, die völlig gleiche Dreschwerke haben und sich nur durch Motorenleistung und Mähbreite unterscheiden, zeigen die Verschiebung der Kennlinie in Richtung höherer Durchsätze bei Weizen. Für beide Fruchtarten ist gleichzeitig die Leistungssteigerung durch den 87-PS-Motor ersichtlich.

Bild 7. Einfluß von Motorleistung und Mähbreite auf Verluste und Durchsatz. a Gerste „Pallas“, b Weizen „Capella“



Obleich die hier aufgeführten Mähdrescher bezüglich Motorleistung, Schneidwerk und Dreschwerk relativ einheitlich sind und einen Standard der Weltspitze verkörpern, sind sie keineswegs absolute Spitzenmaschinen. Eine bisher nicht genannte Weiterentwicklung des Claey's M-103, der M-140 mit 108 PS Motorleistung, 1300 mm Dreschwerksbreite und 5,4 m Mähbreite, dürfte der absolut schlagkräftigste und produktivste unter den heutigen Mähdreschern sein. Bisher spärliche Berichte lassen Strohdurchsätze von 10 bis 12 t/h bei Verlusten unter 1 % erwarten, die unter günstigen Bedingungen zu Leistungen von 15 bis 17 t/h bei Stroh und Körnern führen können. Um Transportfahrten auf Straßen zu ermöglichen, ist das Schneidwerk abnehmbar und wird auf einer Karre am Mähdrescher angehängt.

6. Mähdrescher am Hang

Das Problem der Hangmechanisierung ist bisher in der Getreideernte ungelöst, so daß der Import spezieller Hangmähdrescher ernstlich erwogen wird. Durch die neuesten Mähdreschertypen scheint sich nach vorliegenden Versuchsergebnissen aus 3 Ländern eine brauchbare Lösung für Hangneigungen bis zu 22 % zu ergeben, wenn in Schichtlinie gearbeitet wird. Tafel 4 enthält auszugsweise Meßwerte, die beachtlich geringe Verluste bei Durchsätzen um 3 kg/s ausweisen. Bei BM.S-1000 war hierzu eine Verringerung der Schütteleinigung erforderlich, die sich jedoch auch in der Ebene vorteilhaft auswirkte. Sogenannte Hangleisten auf Sieben und Stufenböden sind bei fast allen neuen Mähdreschern bereits serienmäßig vorhanden, CLAAS liefert außerdem einen besonderen Hangschüttler. Beachtlich ist in Nr. 2 (England) der Tafel 3 die Feststellung, daß die Fahrtrichtung „rechte Maschinenseite bergauf“ bei Matador höhere Verluste bringt. Da die Ursache im Bericht nicht angegeben ist, sind Nachprüfungen des Verhaltens anderer Maschinen in dieser Richtung erforderlich.

Die in der Ebene erreichte Druschleistung kann demnach bei etwa 20 % Hangneigung zu 50 bis 60 % genutzt werden. Die Arbeit in Schichtlinie überwiegt in der Praxis, obwohl nicht völlig auf Arbeitsfahrten in Steig- und Falllinie verzichtet werden kann. Durch die hohe Motorleistung der neuen Mähdrescher sind an sich gute Voraussetzungen für

Tafel 4. Verluste beim Mähdrusch am Hang
Versuchsfrucht Gerste Hangneigung 16 ... 22%

Mähdrescher	Durchsatz (Getreide) [kg/s]	Arbeitsweise, techn. Angaben	Verluste [%]			
			ges.	Schüttler	Siebe	
1. Matador	K.A. ¹	Ebene	0,41	0,20	0,10	
		in Schichtlinie	0,62	0,34	0,16	
	Norwegen	in Falllinie	0,46	0,24	0,10	
		in Steiglinie	0,70	0,39	0,23	
	England	2,0 Ebene	0,61	0,03	0,32	
		1,6 in Schichtlinie, linke Seite am Berg	0,59	0,09	0,28	
	England	1,8 in Schichtlinie, rechte Seite am Berg	1,77	1,10	0,39	
		1,2 in Steiglinie	1,48	0,03	1,30	
		3,8 Ebene	0,88	0,52	0,12	
		3,6 in Schichtlinie Siebe ohne Leisten	2,6	0,61	1,57	
3,6 in Schichtlinie mit Hangleisten in Steiglinie		1,7	0,55	0,73		
2. Massey Ferguson 500	England	1,7 in Steiglinie	1,95	0,27	1,55	
		3,4 in Schichtlinie	1,51	0,63	0,25	
3. BM.S-1000 (labormäßig ermittelt)	England	2,1 in Steiglinie	0,78	0,24	0,11	
		1,4 in Falllinie	0,81	0,20	0,20	
	K.A.	Ebene	0,92	0,35	0,49	
		in Schichtlinie	0,78	0,36	0,34	
	Norwegen	in Falllinie	0,67	0,28	0,32	
		in Steiglinie	2,10	1,33	0,64	
	Norwegen	K.A.	Ebene, Schütteleinigung verringert in Schichtlinie	0,32	0,14	0,12
			verringert	0,38	0,17	0,13
		K.A.	in Falllinie verringert	0,59	0,30	0,22
			in Steiglinie verringert	0,36	0,16	0,13

¹ keine Angabe

Hangarbeit gegeben, leider sind die Bremsen nicht immer entsprechend den Hangforderungen dimensioniert.

Die Fahrsicherheit am Hang setzt eine tiefe Schwerpunkt-lage der Maschinen voraus, die bei der heute überwiegend üblichen Bauart (Körnertank und Motor auf dem Dach) nicht erreicht wird. Theoretisch ergeben sich für Matador bzw. M-103 Kippwinkel von 26° bis 27° bei leerem Korntank und 15,6° bis 18,2° (28 bis 33 %) bei vollem Tank. Wesentlich hangsicherer sind die Bauformen MF-500 und E 562 [1] mit Bauhöhen unter 3 m und günstiger Massenverteilung. Seitliche Korntanks (E 175) zwingen zur Fahrt mit der linken Maschinenseite am Berg, Dachtanks sollten nur zu 50 bis 60 % gefüllt werden.

Bei Arbeit in Steiglinie muß ab Steigungen von etwa 10 % in der Regel mit erhöhten Siebverlusten und evtl. auch Schütteleinverlusten gerechnet werden, die aber tragbar erscheinen, wenn sie im Rahmen der Tabellenangaben liegen. In der Schichtlinie bleibt die Wahl zwischen kleinerem Durchsatz mit Verlusten wie in der Ebene, oder annähernd gleichem Durchsatz mit 2- bis 3facher Verlusthöhe (Nr. 3 England).

7. Mähbreiten und Fahrgeschwindigkeit

Geringe Mähbreiten bedingen höhere Fahrgeschwindigkeiten als größere, wenn bei gleichem Ernteertrag ein vorgegebener Durchsatz erreicht werden soll. Fahrgeschwindigkeiten von 5 bis 6 km/h wurden von allen Maschinen ohne Beanstandung gefahren, solche von 6 bis 9 km/h nur mit Einschränkung und Schwierigkeiten. Die Schnittgeschwindigkeit der Schneidwerke ist bei 6 km/h noch ausreichend, diese Grenze kann zunächst als Maximalwert angenommen werden.

Mittlere Einsatzleistungen bei Gigant und S-1000 liegen bei Durchsätzen von 3,5 kg/s, die bei geringen Erträgen (25 dt/ha) und 6 km/h Fahrgeschwindigkeit erreicht werden müssen. Dies wird bei 3,3 m Mähbreite theoretisch erreicht, praktisch würden 3,6 bis 4 m ausreichend sein. Die zugehörige Motorleistung muß etwa 90 PS betragen. Höhere Motorleistungen mit entsprechenden mittleren Durchsätzen von 4,5 kg/s führen zu Mähbreiten von 5,0 m. Derartige Breiten erschweren die gleichmäßige Zuführung durch Haspel, Halmschnecke und Förderer unter schwierigen Bedingungen und auch den Einsatz in stark hügeligem Gelände, wenn strenge Forderungen an die Stoppelhöhe gestellt werden. Letztere sind oft übertrieben hoch.

In Hanglagen des Berglandes werden folgerichtig bisher geringe Mähbreiten von 3,0 m und darunter bevorzugt.

Daraus ist zu folgern, daß die gleiche Maschine nach Wahl des Käufers mit 2 bis 3 verschiedenen Mähbreiten zwischen 3,0 und 5,0 m geliefert werden sollte. Dies ist bei den führenden Fabrikanten westlicher Länder bereits üblich, der Käufer hat die Möglichkeit der Anpassung an seine spezifischen Einsatzverhältnisse.

Zusammenfassung

An Beispielen aus internationalen und eigenen Prüfungen werden Verhalten, Leistung und Arbeitsqualität neuester und älterer Mähdreschertypen untersucht und der Einfluß der Beschickung, der Siebneigung, des Strohteils und des Wasserhalteverhaltens von Stroh und Unkraut auf die Arbeit der Maschinen ausgewertet.

Zur Verbesserung der Prüfergebnisse werden die Einführung einer Labor-Dreschwerksprüfung beschrieben und Ergebnisse angeführt.

Die Einsatzmöglichkeiten und Qualitätskennwerte neuer Mähdreschertypen in Hanggebieten werden günstig beurteilt, wenn ausreichende Hangsicherheit durch tiefe Schwerpunktlage und wirksame Bremsen gegeben ist.

Zweckmäßige, auf die Erträge und Einsatzbedingungen abgestimmte Fahrgeschwindigkeiten und Mähbreiten werden vorgeschlagen.

(Schluß auf Seite 23)

In den zurückliegenden Jahren hat sich in der Getreideernte der Mähdröschler stark durchgesetzt. So ist auch in der Erntekampagne 1964 der Mähdröschleranteil im Bezirk Potsdam um 5,2% auf 59,5% angestiegen. Es muß aber festgestellt werden, daß dieses Tempo nicht ausreicht.

Tafel 1. Getreide-Ernteverfahren 1963 und 1964 im Bezirk Potsdam

Verfahren	1963				1964			
	[Tha]	[%]	[Takh/ [%]	[%]	[Tha/ [%]	[%]	-Takh/ [%]	[%]
1. Binderernte mit Hofdrusch ¹	98,6	45,5	6902	70,8	80,3	40,5	5621	66,7
2. Mäh- und Schwad- drusch mit R+S-Presse ²	94,1	43,8	2447	25	88,7	45,5	2306	27,6
3. Mäh- und Schwad- drusch mit Felddräcker ³	22,5	10,5	395	4,0				
4. Mäh- und Schwad- häckseldrusch ⁴	0,5	0,2	7	0,2	KW ⁵	-	-	-

¹ 70 Akh/ha ermittelt in LPG Schmachtenhagen

² 26 Akh/ha nach GROTH

³ 18 Akh/ha ermittelt LPG Schmachtenhagen

⁴ 14 Akh/ha ermittelt in LPG Schmachtenhagen

⁵ KW = keine Werte vorhanden

Wie aus Tafel 1 zu entnehmen ist, wurde auch 1964 der überwiegende Teil der Arbeitskräfte für das rückständige und arbeitsaufwendige

Binder-Hofdrusch-Verfahren

benötigt. Der hohe Handarbeitsaufwand bei der Binderernte entsteht durch eine Reihe nicht mechanisierter Arbeitsgänge wie z. B. das Aufhocken, das Umhocken bei schlechtem Wetter, das Auf- und Abladen usw.

In der vergangenen Ernte wurde in der LPG Schmachtenhagen Kreis Oranienburg versucht, die ohnehin zu dieser Zeit ungenutzten Kaltbelüftungsanlagen für Heu zu nutzen und somit das Aufhocken einzusparen. Durch das Aufladen der Bindergarben mit dem Mähler E 062 wurde die Ladearbeit mechanisiert (Bild 1)¹. Durch die Mechanisierung dieses Arbeitsgangs konnte der Handarbeitsaufwand um 19,2 Akh/ha gesenkt werden [2]. Der Arbeitsgang mit dem Mähler erfolgt unmittelbar nach dem Bindern oder je nach Witterung 2 bis 3 Tage danach. Der Mähler arbeitet nur mit Aufnahmetrommel und nimmt die Garben mit den Ähren zuerst auf. Am Übergang zum zweiten Förderband wird ein Auffangtuch für Verlustkörner angebracht.

Die bei diesem Verfahren größtmögliche Unabhängigkeit von der Witterung und das sofortige Räumen der Felder wird durch die Kaltbelüftungsanlagen erreicht. In Tafel 2 ist von AGENA [1] ermittelt worden, welches Fassungsvermögen derartige Belüftungsanlagen haben, in Tafel 3 wird die entsprechend notwendige Belüftungszeit angegeben. In der LPG Schmachtenhagen [2] betragen die höchsten Stapeltempera-

* Institut für Landwirtschaft Genshagen (Direktor: Dr. hab. R. SACHSE)

¹ Alle Bilder auf 3. Umschlagseite

Tafel 2. Fassungsvermögen der Belüftungsanlage [nach AGENA]

Stapel- höhe [m]	bei einer Grundfläche von			
	40 m ²	70 m ²	110 m ²	150 m ²
3	1,0 ... 1,3	1,7 ... 2,3	2,7 ... 3,7	3,7 ... 5,0 ha
5	1,7 ... 2,2	2,9 ... 3,9	4,6 ... 6,1	6,2 ... 8,4 ha
7	2,3 ... 3,1	4,1 ... 5,5	6,4 ... 8,5	8,7 ... 11,5 ha
9	3,0 ... 4,0	5,2 ... 7,0	8,2 ... 11,0	11,2 ... 15,0 ha

Tafel 3. Notwendige Belüftungszeit bei verschiedenen Fassungsvermögen der Anlagen und unterschiedlichen Einlagerungsfeuchtigkeiten [nach AGENA]

Ein- lagerungs- feuchtig- keit [%]	Belüftungszeit bei einer Stapelhöhe von			
	3 m	5 m	7 m	9 m
20	39-51	66-86	90-121	117-156 Std.
25	94-121	160-208	216-290	280-375 Std.
30	160-208	272-352	370-500	480-640 Std.
35	229-297	390-505	525-710	685-915 Std.
40	312-408	535-690	720-910	940-1250 Std.

turen bei Hafer 15 bis 20°C. Von den Getreidespezialisten wurde dieses Binderernteverfahren begrüßt und seine weitere Anwendung in allen Betrieben empfohlen, die infolge nicht ausreichender Mähdröscherkapazität noch nach diesem Verfahren arbeiten müssen.

Das am weitesten verbreitete Getreideernteverfahren ist die

Ernte mit dem Mähdröschler

Die vorhandenen Mähdröschler weisen jedoch einige Mängel auf, die in der Literatur ausreichend dargelegt worden sind [3] [4]. Auf Grund dieser Tatsachen wurden entsprechende Änderungen vorgeschlagen, von denen sich nicht alle in der Praxis bewährt haben. So sind z. B. von den Getreidespezialisten der LPG Schmachtenhagen die vergrößerte Riemenscheibe zur Veränderung der Schüttlerdrehzahlen und auch die verlängerten Strohschüttler wegen ihrer zu geringen oder sogar gegenteiligen Wirkung abgelehnt worden. Ähnliche Erscheinungen gab es auch in anderen LPG. Lobend wurde die vorgeschlagene Schnellmeßmethode mit der Prüfschale erwähnt [4]. Durch die Anwendung dieser Methode wurde erstmalig eine optimale Maschineneinstellung entsprechend der jeweiligen Verhältnisse möglich und wie die Erfahrungen zeigen, auch von vielen Mähdröschlerfahrern erreicht. Es mangelt hier im wesentlichen an einer gründlichen und umfassenden Anwendung der Prüfmethode. Unbedingt notwendig ist eine einfachere Bewertungsmethode auf der Basis der ausgezählten Körner z. B. 30 Verlustkörner = 1 MDN Prämie/ erdroschenes Getreide, wobei das Tagesmittel mehrerer Messungen bewertet wird. Die derzeitige Errechnung ist nicht übersichtlich genug und mindert den Erfolg.

Im Kreis Oranienburg wurden zur Kaffbergung hydraulische Kaffbunker (Bild 2) entwickelt und an alle Mähdröschler angebaut. In großen Komplexen erfolgte die Entleerung in Tieflader, von denen in der LPG Neuholland jeweils zwei für sieben Mähdröschler benötigt wurden. Das gesammelte Kaff wurde durch 1 bis 2 Ak in vielen LPG nachgedroschen. Die Nachdrüschergebnisse lagen bei 0,3 bis 0,9 dt/ha je nach Getreideart und Erntebedingungen.

Im Kreis Brandenburg wurde ein Teil der Mähdröschler mit großen Kaffsack eingesetzt. Dieser Kaffsack ist unten mit einem Metallring versehen, der auf der Bühne liegend nach unten abdichtet. Die Entleerung erfolgt durch das Herunterziehen des Ringes nach hinten, wodurch die Öffnung frei wird. Das Kaff liegt dann auf der Erde am Rand des Schlages, was einen besonderen Arbeitsgang notwendig macht. 1964 waren viele Betriebe nicht in der Lage, den gesonderten Arbeitsgang durchzuführen. Deshalb wird diese Methode im allgemeinen von der Praxis abgelehnt.

Auch die weitere Behandlung der erdroschenen Körner bereitet einer großen Anzahl von LPG noch Schwierigkeiten. Als

(Schluß von Seite 22)

Literatur

- [1] KOSKUBA, K.: Referat der Vortragstagung der Landw. Akademie 1960 in Prag
- [2] Prüfberichte verschiedener Länder SM, Meddelande Nr. 1603, 1592, 1594, 1631, 1632, 1654, 1721 SR, Meddelelse Nr. 673, 677 NIAE Nr. 371, 353, 344, 339 DLG Nr. 880, 891
- [3] CSUKAS, L.: Prüfung der Materialströmung in Mähdröschern in bezug auf Möglichkeit der Leistungssteigerung. Jarmüvek Mezögazd. Cepek 11. März 1964
- [4] HORN, W.: Stand und Perspektive der Mähdröschlerentwicklung im In- und Ausland. Deutsche Agrartechnik 6/1963 A 5754