

Konstruktive Vorschläge für die Reinigungsanlage eines Hang-Mähdreschers

Zwei diesjährige Absolventen der Ingenieurschule für Landtechnik in Nordhausen haben in ihrer Abschlußarbeit Betrachtungen über eine zweckmäßige Reinigung für einen Hang-Mähdrescher angestellt und sind dabei zu Ergebnissen gelangt, die volle Aufmerksamkeit verdienen. Neben der sehr gründlichen Behandlung des Themas muß besonders anerkannt werden, daß mit seiner Auswahl ein Entwicklungskomplex angeschnitten wurde, dessen schöpferische Bearbeitung im Interesse der Mechanisierung landwirtschaftlicher Arbeiten am Hang dringend geboten erscheint. Wenn wir anschließend Auszüge aus dieser Arbeit veröffentlichen, dann geschieht dies nicht so sehr, um die darin enthaltene konstruktive Lösung hervorzuheben als vielmehr in der Absicht, eine Diskussion darüber zu entfachen, die zur weiteren Klärung beitragen könnte. Unsere Mähdrescher-Konstrukteure sind dabei besonders angesprochen, zumal ihnen die Arbeit ja bereits vorliegt. Die Redaktion

Das ständige Anwachsen des sozialistischen Sektors unserer Landwirtschaft trägt entscheidend dazu bei, die Widersprüche während der Übergangszeit zum Sozialismus immer mehr zu beseitigen und die kleinen Warenproduzenten in die sozialistische Landwirtschaft aufzunehmen. Das sich hierbei entwickelnde sozialistische Dorf mit seiner Großflächenwirtschaft eröffnet auch der Landtechnik ganz neue Perspektiven und stellt sie demzufolge, auch vor immer größere Aufgaben.

Ein erheblicher Teil der LN unserer Republik besteht aus Hanglagen mit mehr als 8% Steigung, in den Bezirken der Mittelgebirge steigt dieser Anteil bis auf 50% der LN an. Auch diese Flächen müssen künftig mehr und mehr mit Hilfe der Landtechnik bearbeitet werden, wobei die Halmfrüchte besondere technische Probleme aufwerfen. Entsprechend den Forderungen der Praxis in unsere Landmaschinenindustrie, wie sie auch auf der II. Wissenschaftlich-technischen Konferenz des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft zu Fragen der Mechanisierung landwirtschaftlicher Großbetriebe am 17. und 18. Dezember 1958 festgelegt wurden: „Baldiger Abschluß der Entwicklung eines Hang-Mähdreschers mit Zylinderreinigung für eine Hangsteigung von 25%“, befaßt sich auch das Mähdrescherwerk Weimar mit der Konstruktion eines Hang-Mähdreschers. Die Anregung zum Thema dieser Arbeit gab uns eine Aussprache, die wir mit dem Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung im MDW Weimar (Ing. BERGMANN) führten. Obwohl sich dabei ergab, daß im Hinblick auf die geplante zukünftige Standortverteilung (Hanglagen für Tierzucht) und die weitere Ausdehnung der Häckselwirtschaft dem Hang-Mähdrescher nur eine Überbrückung der Zwischenzeit obliegt, ist die Abänderung bzw. Anpassung einzelner Bauelemente des MD für die einwandfreie Arbeit am Hang doch notwendig. Dies gilt insbesondere für die Reinigungsvorrichtungen, bei denen auf dem Weg des Dreschguts von der Dreschtrommel über die Schüttler und die Reinigungssysteme besondere Schwierigkeiten eintreten, sobald die Maschine bei Arbeiten am Hang eine bestimmte Schräglage einnimmt. Dabei zeigte sich, daß Flachsiebe eine ausreichende Reinigung des Dreschgutes nicht mehr zu gewährleisten vermögen. Nach FINKENZELLER ist ein einwandfreier Mähdrusch am Hang möglich, wenn man das Elevatorloch durch einen Kettenförderer und den Horden- bzw. Schwingschüttler durch ein Mehrtrommeldreschwerk oder einen Hordenschüttler mit Leittrömmeln ersetzt. Ferner müßte der Schüttler-Rücklaufboden durch ein Transportband ersetzt werden, das einen Zwangslauf auf das Körner-Kurzstroh-Spreugemisch ausübt. Das übliche Kurzstroh-Plansieb müßte durch einen Zylinder ausgewechselt werden, durch den das abzusiebende Gemisch mit einer Schnecke transportiert wird, und schließlich müßte die vorhandene Reinigung gegen eine Steigsichterreinigung ausgetauscht werden. Eine andere Möglichkeit bietet der Mähdrescher mit Hangausgleich (hydraulisch in der Waagerechten gehaltene Portalachsen, Dreschwerk ist in ein verschiebbares Rechteck eingelassen und steht mit der gesamten Hydraulik in Verbindung). HEITSHU stellt folgende Forderungen an den Hang-Mähdrescher:

- Automatische Horizontaleinstellung,
- eine der Stabilität und Sicherheit entsprechende Massenverteilung,
- stabile Konstruktion, vor allem um Schwingungsschäden auszuschließen,
- hydraulische Lenkung, um die Arbeit des Fahrers zu erleichtern.

Das MDW Weimar wird bei seiner Konzeption den Anregungen von FINKENZELLER folgen und bei Leichtbauweise auf tiefe Schwerpunktlage achten. Der MD muß nicht nur gute Druscharbeit leisten, sondern auch das Befahren des Hangs ohne den Umständen nach vermeidbare Gefährdung von Mensch und Maschine gewährleisten.

Unsere Vorschläge zur Dreschwerkkonstruktion am projektierten Hang-Mähdrescher

Die vom MDW vorgesehene Schüttelsiebreinigung (zwei Plansiebe mit 5° und 7° Neigung) dürfte nach unserer Auffassung den bei der Arbeit am Hang gestellten Forderungen nicht genügen, weil höhere Steigungen das Tempo der Bewegung des Dreschguts auf den Sieben verändern bzw. beim Fahren in Schichtlinie ein seitliches Abwandern des Getreides auf den Sieben bewirken werden. Wir schlagen deshalb vor, die Hordenschüttler *d* weiter nach oben (um 30 mm) zu versetzen, das Förderband *c* bis über einen an Stelle der tiefer gelegten Körnerschnecke angebrachten Ventilator zu verlängern und zwischen Dreschkorb und unterer Bandrolle ein Leitblech anzubringen (Bild 1). Das Dreschgut erhält so einen Zwangslauf. Vom Förderband *c* fällt das Gemisch über eine 150 mm hohe Fallstufe auf den Kurzstrohschüttler *f*. In den Spalt der Fallstufe mündet ein Zentrifugalgebläse *e* und unterstützt die Aussonderung. Die gesamte Schüttlerfläche wird als Nasen- oder Jalousiesieb ausgeführt und läßt die Körner auf den darunterliegenden, vorgeschlagenen Rücklaufboden fallen und von dort in die tiefer gelegte Körnerschnecke *g* gelangen. Dabei kann der Wind gut einwirken.

Das durch den Elevator nach oben kommende Getreide gelangt in die 2. Reinigung, die wir als Siebzylinderreinigung vorschlagen. Dieser Siebzylinder wird längs zur Fahrtrichtung eingebaut und garantiert bei Hangfahrt einwandfreie Arbeit.

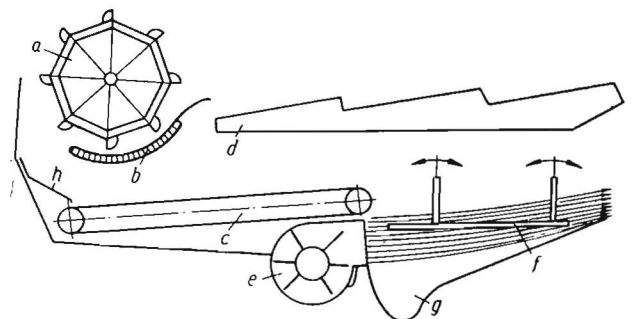


Bild 1. Schema des Hordenschüttlers

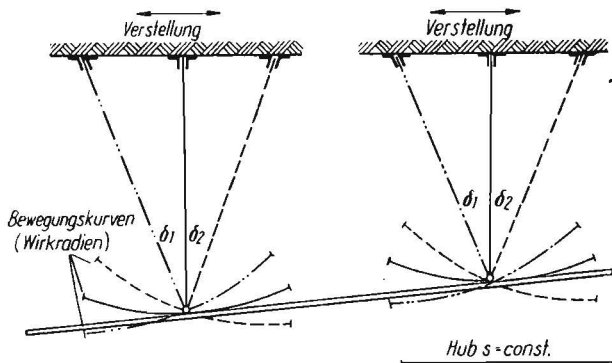


Bild 2. Verhalten des Schüttlers bei konstantem Hub und Verstellung der Aufhängefedern

Um die Durchflußgeschwindigkeit bei Hangarbeit nicht zu verändern, erfolgt der Transport der Körner durch den Zylinder zwangsläufig, d. h., der Zylinder rotiert und arbeitet nach dem Prinzip des Schneckenrohrförderers. Die Reinigungsarbeit wird zusätzlich durch den Wind, wahlweise Druck oder Sog, unterstützt. Unter dem Zylinder wird eine kleine Förderschnecke eingebaut, die die Sandteile und Unkrautsamen auffängt und aus dem Dreschwerk befördert.

Diese Zusammenstellung ermöglicht durch den Zwangslauf des Dreschguts eine hangunabhängige Arbeit des gesamten Dreschwerks. Die bisher vorliegenden Erkenntnisse aus Versuchen mit Wind- und Siebreinigung führen zu dem Schluß, daß die 1. Reinigung eine reine Windreinigung sein muß. Bei ihr werden die leichten Teilchen entfernt und das Volumen des zurückgebliebenen Guts verringert sich ganz bedeutend. Durch die Windreinigung erscheint es möglich, 85 bis 95% der Verunreinigungen zu entfernen. Die Wirkungsweise der Windfegen mit Wind und Fallstufe unterstützt diese Erkenntnis. Hier spielen Masse und aerodynamische Eigenschaften eine wesentliche Rolle und da es sich im Dreschwerk um sehr unterschiedliche Massen und aerodynamische Eigenschaften des Dreschguts handelt, ist eine einwandfreie Trennung möglich. Die Windreinigung bringt den praktischen Vorteil, daß bei Siebwahl die Windreinigung nicht gestört oder beeinflusst und der Einfluß der Neigung bei Hangarbeit fast ausgeschaltet wird. Die maximale Neigung bis 20% spielt bei der Höhe der Fallstufe keine Rolle, da der Unterschied der Entfernungen der Körner zum Ventilatorstutzen in den einzelnen Fallphasen nur Millimeter beträgt.

Der Ventilator üblicher Ausführung wird von uns zum Zwecke besserer Regulierung von Luftmenge und Luftgeschwindigkeit sowie zur Vermeidung unerwünschter Wirbelbildung ebenfalls verändert, und zwar kürzen wir die Flügel an den Eintrittsöffnungen um 120 mm und verjüngen die Flügelflächen nach außen hin. Ein im Gebläsemund angeordneter Luftteiler verhindert das Zusammenstoßen der beiden angesaugten Luftströme und die daraus entstehende Konzentration. Der so geänderte Ventilator gewährleistet einen gleichmäßigen, wirbelfreien Luftstrom – über die ganze Austrittsöffnung verteilt –, der großen Einfluß auf die Reinigungsarbeit hat.

Als Schüttler sehen wir ein Doppelnasensieb vor, das hängend gelagert wird. Der unter ihm befindliche Rücklaufboden läßt das durchfallende Getreide zur Kornschnecke gleiten. Die Absieb Wirkung beruht auf der Kombination Sieb- und Windreinigung. Um Wirbelbildungen zu vermeiden, wird die Aufhängung an die Außenwände des Dreschwerks verlegt, die üblichen Holzfedern werden durch Gewebegummi-Federn ersetzt. Durch eine Verstellung der Aufhängung in Richtung der Winkel δ_1 und δ_2 (Bild 2) wollen wir die Fördergeschwindigkeiten so beeinflussen, daß die Qualität der Reinigung verbessert und die Verweilzeit des Guts weniger von der Hangneigung abhängig ist.

Zylinderreinigung

Im projektierten Hang-Mähdrescher sind Flachsiebe für die Reinigung vorgesehen, die in ihrer Arbeit allerdings sehr hangempfindlich sind und den Anforderungen kaum entsprechen dürften. Wir schlagen deshalb die Zylinderreinigung vor. Man muß also versuchen, den Getreidestrom so über die Siebfläche zu führen, daß eine gute Absiebung auch bei extremen Verhältnissen gewährleistet wird. Erreicht werden kann dies durch einen rotierenden Siebzylinder, in dem das Getreide durch seine Siebfläche geleitet wird. Wegen der noch vorhandenen leichten Bestandteile (Spreu, Kurzstroh) kann auf die Windreinigung nicht verzichtet werden. Das zu reinigende Getreide gelangt vom Entleerungsstutzen des Elevators in eine Förderschnecke und über diese in den Füllstutzen des Siebzylinders. Durch diesen rotierenden Zylinder wird auch der

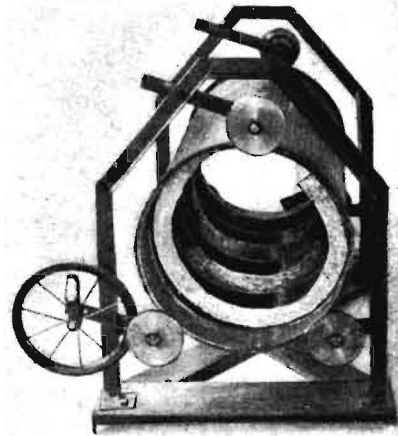


Bild 3. Versuchsaufbau zum Erproben der Siebzylinder

Wind geführt, wobei der Zylinder am Umfang gelagert werden muß, um nicht durch Wellen und Streben im Zylinderinnern den Windstrom zu beeinträchtigen. Es könnte sich dadurch die Windrichtung verändern und die Abscheidung von Kurzstroh und Spreu behindert werden. Wir empfehlen die Verwendung von Saugwind. Hier werden die Leichtteile abgesaugt, eine Wirbelbildung ist unmöglich. Als zusätzliches Bauelement wäre allerdings ein Saugrüssel notwendig, der sich der entstehenden nierenförmigen Reinigungsgutlage anpaßt. Die Zylindersiebe haben gegenüber den Schwingsieben den Vorzug, daß die Umlaufbewegung keine Stöße verursacht. Außerdem ist der Kraftbedarf niedriger und der Verschleiß geringer.

Die Siebfläche muß jedoch etwas größer sein als bei Verwendung von Flachsieben, da jeweils nur der unterste Teil mit Getreide bedeckt ist. Der Raumbedarf ist beim Zylindersieb nur um wenig größer. Mit dem Siebzylinder soll eine Absiebung von Sand und Unkrautsamen erfolgen. Die Absiebung der Unkrautsamen ist sehr wichtig, da nach PETZOLD im Durchschnitt 69% des Unkrautsamens bei den Körnern zu finden sind, während sich 17% in den Druschabfällen befinden und nur 14% aufs Feld gelangen, wobei durch den Einsatz des MD viele Unkräuter nicht reif werden.

Versuche mit Siebzylindern

Um die Siebwirkung von Zylindern in allen Lagen praktisch zu erproben und die theoretisch ermittelte Drehzahl für den praktischen Betrieb zu bestätigen, wurden entsprechende Versuche durchgeführt. Der Versuchsaufbau wird in Bild 3 gezeigt. Die Beschickung erfolgte durch eine schräge, in den Zylinder hineinragende Mulde, wobei sich ein kontinuierlicher Zufluß des Sortiergutes ergab. Jeder Versuch dauerte 1 min. Das Sortiergut bestand aus einem Gemisch von Weizen, Leichtteilen (Spreu, Bruchkorn, Schmachtkorn), Sand und Unkrautsamen. Die Anteile betragen gewichts- und prozentmäßig:

Gesamtmenge	20,0 kg Gemisch	= 100%
	18,5 kg Weizen	= 92,5%
	0,5 kg Leichtteile	= 2,5%
	1,0 kg Sand	= 5,0%

Die Versuche wurden in waagerechter Lage sowie bei 10 und bei 20% Neigung durchgeführt. Verwendet wurden zwei verschiedene Siebzylinder, einer mit Langlöchern 2×25 mm, der andere mit Rundlöchern von 2,5 mm Dmr. Bei den Langlöchern kann es zu ziemlich starker Verstopfung der Schlitz- durch Spreu oder Schmachtkörner kommen. Im Mährescher ist also eine Reinigungsbürste für den Siebzylinder unbedingt erforderlich. Die Verstopfung ist bei Windeinwirkung (sie fehlte bei den Versuchen) allerdings geringer. Die Höhe der Förderschnecken spirale reichte mit 35 mm nicht aus. Das Gut glitt darüber hinweg, und bei den Versuchen mit 20% Neigung trat dieser Mangel besonders stark in Erscheinung. Die Höhe der Spirale muß mindestens 40 mm betragen.

Beim Rundloch ergibt sich gegenüber dem Langlochsieb eine geringere Absiebmenge, weil bei ihm Leichtteile und ovale Beimengungen die Löcher in geringerem Maße passieren können. Ein Verstopfen der Löcher trat nicht ein.

Die Langlochausführung zeigte ganz deutlich die günstigeren Ergebnisse. Das ging aus einem Vergleich der noch im gereinigten Gut vorhandenen Leichtteile hervor. Beim Langloch betrug der Anteil nur 0,698% der Gesamtmenge, während beim Rundloch noch 1,43% festgestellt wurden.

Ing. D. SPLIESS, KDT, Traktorenwerk Schönebeck

Möglichkeiten und Grenzen der Zugkraftehöhung durch zusätzliche Triebbradbelastung

Beobachtungen in der Praxis und teilweise grundsätzlich falsche Auffassungen über die einzuleitenden Maßnahmen bei ungünstigen Bodenverhältnissen an Ackerschleppern oder getriebenen Achsen veranlassen dazu, die Möglichkeiten und Grenzen der Zugkraftehöhung kurz zu umreißen.

Durch das sehr umfangreiche Reifenangebot im allgemeinen und speziell in den einzelnen Leistungsklassen der Ackerschlepper fällt es weniger Vertrauten schwer, die Vor- und Nachteile der einzelnen Reifenabmessungen zu erkennen, um für den jeweiligen Einsatz den richtigen Reifen zu wählen.

Im allgemeinen ist bekannt, daß bei der Winterfurche oder der Hackfruchternte auf große Zugkräfte Wert gelegt wird und für die Abstützung dieser Zugkräfte hohe Zusatzlasten auf die Triebräder erforderlich sind. Weiterhin ist bekannt, daß die Bodenbeeinflussung durch Druck oder Profilsuren bei den Frühjahrsarbeiten (ganz besonders bei nassen Böden) vermieden werden, und daß bei Pflgearbeiten der Reifen möglichst schmal sein soll. Der berechtigte Wunsch der Bodenkundler und Landwirte, bei allen Arbeiten äußerst geringen Bodendruck auszuüben, kann jedoch von der Industrie nur teil- und schrittweise erfüllt werden.

Voraussetzungen für die Triebbradbelastung

Die wichtigste Voraussetzung - neben der Montierbarkeit von Zusatzgewichten oder ähnlichen Einrichtungen - muß dadurch gegeben sein, daß der Ackerschlepper mit Reifen der Übergröße ausgerüstet ist. Unter Umständen muß die Sattellast auf Anhängerkupplung oder Ackerschiene (kann bei Betrieb nach oben oder unten wirken) berücksichtigt werden.

Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis

Mit einem leichten 17-PS-Schlepper wurden unter Verwendung der Reifen 10-28 AS verschiedene Achslasten auf sehr feuch-

Die Absiebwirkung, in Abhängigkeit von der Drehzahl ermittelt, zeigte die Richtigkeit unserer Annahmen. Die durchgeführten Versuche bestätigten darüber hinaus unsere angestellten theoretischen Betrachtungen und ergänzten sie sehr wertvoll.

Schlußbemerkung

Die von uns vorgeschlagenen Abänderungen am Hang-Mährescher sind in unserer Arbeit erschöpfend behandelt. Die theoretischen Betrachtungen über die Änderung der Aufhängung am Schüttler müßten ebenfalls wie bei der Zylinderreinigung durch Versuche gefestigt werden. Der Versuchsaufbau der Zylinderreinigung entsprach noch nicht den realen Bedingungen, da die Versuche ohne Wind und mit nur einer Getreideart durchgeführt wurden. Es fehlen weiter noch Vorschläge für den Anbau des Kurzstrohschüttlers und des Siebzylinders, da die Situationszeichnung des projektierten Hang-Mähreschers keinen Überblick über den bereits vorhandenen Antrieb gestattete. Wir hoffen aber, daß unsere Arbeit mithelfen kann, die Entwicklung des Hang-Mähreschers so schnell wie möglich günstig abzuschließen, damit er der Praxis schon bald zur Verfügung steht.

Literatur

- [1] FEIFFER: Der Mähdrusch. Deutscher Bauernverlag Berlin 1958; Landwirtschaftliches Zentralblatt (1956) I/S. 383/S. 539; Landtechnische Forschung, München (1957) H. 2, H. 5.
- [2] PERSSON: Eigenschaften des Reinigungsgutes in Mähreschern. Die Arbeitsweise einer Mährescherreinigung. A 3559

tem, humosem Lehm, der mit Vogelmiere bewachsen war, Versuche gefahren (Bild 1 und 2).

P. H. BAILEY hat mit einem in England entwickelten Einzelrad-Prüfgerät in diesem Zusammenhang Messungen mit Zusatzlasten und Greifern am Reifen 11-36 bei konstantem Luftdruck (Bild 3 bis 5) durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, daß die Zugkraft mit zunehmender Achslast bei 1,8 at Luftdruck steigt. Wird die Achslast dagegen auf 1600 kg bei 2,0 at erhöht, so ist bei geringen Schlupfwerten eine Verschlechterung der Zugkräfte zu verzeichnen und bei hohem Schlupf über 35% erst eine geringe Verbesserung um 40 kg zu erreichen. Die Werte des Zugkraftverhältnisses bei den drei Belastungen und 1,8 at Luftdruck sind gleich. Entsprechend ungünstig dagegen liegt der Wert bei 1600 kg und 2,0 at. Es ist also sinnlos, auf ungünstigen Böden die Achslast zu steigern, wenn damit verbunden eine Erhöhung des Luftdrucks nötig ist, was weiterhin auch eine Fahrwiderstandserhöhung zur Folge hat.

Weitere Untersuchungen mit dem Reifen 13-30 AS bei 1,8 at Luftdruck auf nassem, weichem Lehm haben ergeben, daß bei 63% Auslastung des Reifens gleich 1530 kg Hinterachslast eine Zugkraft bei 40% Schlupf von 825 kp erzeugt werden kann. Wird der gleiche Reifen voll ausgelastet, was einer Hinterachslast von 2430 kg entspricht, also 900 kg Zuladung, so wird bei 40% Schlupf eine Zugkraft von 1120 kp erreicht. Die Zugkraft wird um 295 kp gesteigert, wobei jedoch der Kraftschlußbeiwert bei 100prozentiger Ausnutzung der Tragfähigkeit nur $\approx 80\%$ des Kraftschlußbeiwertes beträgt, der bei 1530 kg Achslast erzielt worden ist. Dagegen ist auf bindigen, tragfähigen Böden der Kraftschlußbeiwert bei Unterbelastung schlechter als bei voller Auslastung.

Aus den Meßergebnissen geht hervor (es sollen nur die Ergebnisse mit und ohne Zusatzlast angeführt werden), daß die Zugkraft des Reifens 11-36 ohne Zusatzlast bei 20% Schlupf