

Ein neuartiges Fördergerät für Getreide

Von Dipl.-Ing. H. BROSAMLER, Dresden

DK 664.744.6: 621.867.4

Der sowjetische Ingenieur *W. P. Didyk* setzte diese Konstruktion erstmals mit Erfolg in der Bauindustrie zum Entladen von Zement ein. Von der deutschen Bauindustrie wurde der Förderer dann unter dem Namen dieses sowjetischen Ingenieurs eingeführt, nachdem sich bei pneumatisch arbeitenden Entladeanlagen ein nicht genügend staubfreies Arbeiten zeigte.

Auch ein deutsches Patent für diese Förderungsart existiert aus dem Jahre 1926 von *H. Plust* und *F. Ahrens* in Bad Zwischenahn. Die Erfinder gaben eine sehr vielseitige Verwendungsmöglichkeit an, wie sie jetzt auch verwirklicht wird.

Nähere Angaben über die Entwicklung in der Bauindustrie sind in der Zeitschrift „Erfindungs- und Vorschlagswesen“ (1954) Heft 5, in dem Aufsatz „Entwicklung des Spiral-Förderers“ von *Hans Horn*, Dessau, zu finden¹⁾.

Vom Staatssekretariat für Erfassung und Aufkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse wurde unserem VEB KE für Nahrungs- und Genußmittelmaschinen und Anlagen der Auftrag zur Entwicklung zweier Didyk-Geräte bzw. Spiralförderer erteilt.

Konstruktion und Betriebsweise

Als Förderelement wirken in ruhenden Gummischläuchen laufende Schraubenfedern. Diese haben zu der zweiten, nicht ganz richtigen Bezeichnung „Spiralförderer“ für das Gerät geführt. Da sich diese Bezeichnung schon weitgehend eingebürgert hat, soll sie aber hier beibehalten werden.

Bild 1 bis 3 zeigen ein Gerät mit einer Annahme- und einer Abgabespirale. Verlangt wurden wenigstens 10 t/h Förderleistung, die bei den Versuchen aber erheblich überschritten werden konnten. Der Förderer ist fahrbar auf einem Wagen mit drei Rädern montiert. Im Bild 1 ist vorn die Abgabe-, dahinter die Annahmespirale zu erkennen.

Es wurden etwa 5 m lange Schläuche gewählt, so daß bei diesem Gerät eine Förderlänge von 10 m erreicht wird. Um eine gute Aufnahme-fähigkeit des Fördergutes durch die Spirale zu erreichen, ragt

¹⁾ S. a. Deutsche Agrartechnik (1953) H. 11, S. 346.

(Schluß von S. 247)

geführte Luft künstlich erwärmt werden. Es genügt eine Erwärmung von nur 2 bis 5° C, damit eine Untertrocknung derjenigen Partien vermieden wird, die dem angewärmten Trockenluftstrom am nächsten liegen. Die Erwärmung der Luft erfolgt durch elektrische Heizelemente in der Luftzuführung mit automatischer Ausschaltung durch ein Schutzrelais bei Über-temperaturen. Näher soll an dieser Stelle nicht auf die Zusatz-beheizung eingegangen werden, weil diese Geräte noch in der Entwicklung liegen.

Der Grünfütteretrockner kann ebenfalls helfen

Weitere Trockenkapazitäten, die sich für die Trocknung von Mähdruschgetreide in einer LPG mobilisieren lassen, sind in Zukunft die neu zu errichtenden Grünfütteretrockner (Schrägstrockner, Bild 12). Die Entwicklung läuft in der Richtung, daß mit dem Grünfütteretrockner ohne große Umbauten oder Zusatzeinrichtungen Mähdruschgetreide in Mengen von 2000 bis 3000 kg/h bei einem Feuchtigkeitsentzug von 3 bis 5% getrocknet werden kann, so daß der sonst hohe Lohnaufwand durch fehlende Beschickungseinrichtungen für Getreide im Grünfütteretrockner gespart wird. Außerdem wird die Grünfütteretrocknungsanlage durch Heranziehen an diese Aufgabe im Jahresdurchschnitt besser ausgelastet.

Literatur

- [1] *Segler, G.*: Stand der Mährescherverwendung. Landtechnik (1953), S. 302.
- [2] *Seibold, K. H.*: Erntedrusch und Getreidebehandlung. Landtechnik (1954), S. 338.
- [3] *Theimer, O.*: Behandlung und Lagerung von Mähreschergetreide mit besonderer Berücksichtigung der Kaltlufttrocknung. Die Mühle (1952), S. 753.
- [4] *Cleve, H.*: Die Trocknung von Mähdruschgetreide. Die Müllerei (1953).
- [5] *Bungartz, H.*: Getreidelagerung und -trocknung im Lagerhaus. Landtechnik (1954), H. 10.
- [6] *Denker, C. H.*: Kornlagerung und Trocknung im landwirtschaftlichen Betrieb. Landtechnik (1952), H. 14, S. 336.

A 1965

diese etwa 150 bis 200 mm aus dem Schlauch heraus. Wegen hoher Beanspruchung muß die Spirale aus Patent-Federstahl sein.

In die Gummischläuche sind zur Versteifung Gewebeeinlagen und eine Drahtspirale einvulkanisiert. Dadurch konnte das Gewicht des Schlauches äußerst gering gehalten werden; es beträgt etwa 8 kg/m.

Um einige Anhaltswerte für die Auslegung des Gerätes zur Förderung von Getreide zu haben, wurden im VEAB-Lager Leipzig-Gohlis mit einem vom Institut für Bauindustrie in Leipzig entwickelten Gerät Vorversuche durchgeführt. Die Förderleistung erreichte für Weizen 6,5 t/h bei 100 mm lichtem Schlauchdurchmesser.

Um bei unserem Gerät die Förderleistung gegenüber den Vorversuchen steigern zu können, wurden Gummischläuche mit einem lichten Durchmesser von 125 mm gewählt.

Als mittlerer Spiraldurchmesser wurden 100 mm gewählt; damit ist eine ausreichende Toleranz zwischen lichtem Schlauchdurchmesser und Spiralaußendurchmesser vorhanden.

Genauere Angaben über Spiralabmessungen usw. erfolgen später. Um den Unfallschutzvorschriften zu genügen, sind Riemenschutzvorrichtungen und an den Schlauchenden Schutzkörbe vorgesehen (im Bild nicht zu sehen, da abgenommen).

Bei 5 m Förderlänge können Spirale und Schlauch während des Betriebes ohne weiteres bis 120° gekrümmt werden. Dies kann von einer Bedienungsperson leicht durchgeführt werden. Der Schlauch bleibt dabei liegen und schnell nicht in eine Gerade zurück.

Die Förderleistung kann auf großer Höhe gehalten werden, wenn das Spirale laufend in das Gut hineingedrückt wird. Läßt man die Spirale am Boden wegräumen, so bleibt das Gut in einer 1 bis 2 cm hohen Schicht liegen; die Förderleistung sinkt dabei allerdings erheblich.

Mit einer Handkurbel kann über eine Seilwinde ein Hubtisch maximal um 800 mm verstellt werden.

In Bild 2 ist der zur Abgabespirale gehörende Topf und der Antriebsmotor dargestellt. Auf dem Topf der Abgabespirale ist der Topf der Annahmespirale mit Motor drehbar gelagert. Dieser wird mit einem Deckel abgeschlossen. Zur leichteren Sauberhaltung ist unter dem festmontierten Topf ein Schieber angeordnet, der beim Reinigen der Töpfe gezogen wird. Zur Spannung der Keilriemen und um mit Hilfe mehrerer Keilriemenscheiben verschiedene Übersetzungen zu erreichen, können die Motoren verstellt werden. Bei unseren Förderleistungen sind 3,5-kW-Motoren ausreichend.

Die über die Spiralen gezogenen Gummischläuche werden in Schlauchmuffen, die an den Töpfen angeschweißt sind, eingesetzt und durch Schellen gehalten. An dieser Stelle ist besonders darauf zu achten, daß Gummischlauch und Spirale keine Knickstelle bekommen, da sonst die Spirale unruhig läuft und sogar deformiert werden kann.

Durch Keilriementrieb werden von den Motoren aus die Spiral-Mitnehmer in den Töpfen angetrieben. In die Mitnehmer ist das entsprechende Spiralgewinde eingedreht, auf das die Spirale wie eine Mutter auf eine Schraube aufgedreht wird. Wie in Bild 3 bei der unteren Spirale zu erkennen ist, werden diese durch einfache Klemmdeckel und Schrauben auf den Mitnehmern festgehalten. Von der oberen, der Annahmespirale, wird das Fördergut in die Töpfe geworfen und von der unteren, der Abgabespirale, weitergeschoben.

Die stärkste Belastung von Motor und Spirale (bei dieser in der Nähe der Einspannstelle) tritt beim Anfahren auf. Je höher die Drehzahl, je geringer die Steigung, je dünner der Draht und je länger die Spirale, desto eher kann sie sich unmittelbar hinter der Einspannstelle aufreihen. Wird die Aufwindung durch die erwähnte Knickstelle

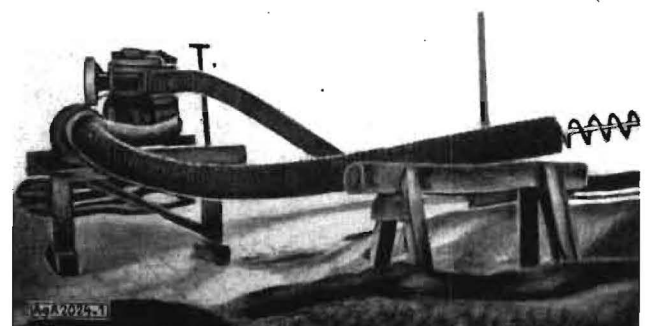


Bild 1. Spiralförderer



Bild 2 (links).
Topf für Abgabespirale mit Motor



Bild 3 (rechts).
Topf mit Spiralmitnehmer

oder durch unrunder bzw. gekanteten Sitz des Schlauchendes in der Muffe zu groß oder ist die Toleranz zwischen Spiralaußendurchmesser und Schlauchinnendurchmesser zu klein, so entsteht ein donnerndes Geräusch, die Spirale „hängt“ am Schlauch und erhält bleibende Deformierungen. Beim Auftreten des Geräusches ist sofort der Motor abzustellen und der Fehler zu beseitigen. Um diese Störung zu vermindern, ist eine Förderlänge von 5 m je Spirale als Maximum anzusehen. Das Spiralende kommt dann beim Anfahren mit ungleichmäßigen Drehbewegungen auf normale Drehzahl.

Die Achsen der Schlauchmuffe und des Mitnehmers müssen genau fluchten, der Mitnehmer darf nicht schlagen, da sonst Schwingungen und unzulässige Beanspruchungen in der Spirale auftreten können. Bei Förderung stark mit Bindfäden verunreinigten Getreides schieben sich diese leicht zwischen Spirale und Mitnehmer, statt mit dem Getreide abzufließen. Da hierdurch die Spirale nach und nach etwas aufgedrückt werden kann, sind die Bindfäden in gewissen Zeitabständen zu entfernen.

Mit dem Zwei-Spiralen-Förderer wurden etwa 40 t Roggen im Dauerversuch umgestochen. Störungen traten dabei nicht ein. Der Draht war dabei sehr blank geworden; Abnutzungen konnten in dieser kurzen Betriebszeit nicht festgestellt werden. Die Körner wurden hier, wie auch später bei Versuchen mit Weizen, nicht beschädigt. Die Staubentwicklung ist wesentlich geringer als bei anderen bisher zur Getreidebewegung benutzten Fördergeräten. Für den Dauerversuch wurde das Ende der Abgabespirale hochgebockt, so daß ein Mann das Gerät bedienen konnte. Er hatte nur die Annahmespirale zu führen und von Zeit zu Zeit den Bock, auf dem die Abgabespirale gelagert war, zu versetzen.

Durch Anheben des Schlauches konnte bis auf 2,8 m Höhe gefördert werden; hierbei sinkt die Förderleistung etwas.

Es erscheint zweckmäßig, bei gleichen Abmessungen beider Spiralen die Abgabespirale etwas schneller laufen zu lassen, damit das von der Annahmespirale herangebrachte Gut sicher weggeschafft wird.

Im Verhältnis zum Leerlauf steigt bei Belastung der Leistungsbedarf nur geringfügig. Das mag vor allem mit daran liegen, daß die Spirale auf den an der Schlauchinnenwand abrollenden Körnern „rollt“. Der Leistungsbedarf der Abgabespirale ist während der Förderung etwas geringer als der der Annahmespirale, da bei dieser noch ein gewisser Aufnahmewiderstand außer der Förderung hinzukommt.

Wie die Versuche zeigten, machen sich bei diesen Spiralabmessungen Krümmungen des Schlauches von 90 bis 120° auf den Leistungsbedarf kaum bemerkbar.

Das zweite Gerät hat nur eine Annahmespirale (Bild 4), die in ein Fallrohr entleert. Bei gleichen Spiral- und Schlauchabmessungen wie beim vorangegangenen Förderer beträgt hier also die Förderlänge 5 m. Der Topf mit Spirale und Gummischlauch ist schwenkbar gelagert. Motor, Spirale und Schlauch sind wie beim vorherbesprochenen Gerät angeordnet bzw. befestigt. Der Förderer ist mit einem Gestell auf zwei Rädern verschraubt, um das Gerät leicht beweglich zu machen. Eine gewisse Höhe des Topfes vom Boden aus ist einzuhalten, damit Trichter und Auslaufrohr angebracht werden können.

Mit dem Ein-Spiralen-Förderer wurden als Dauerversuch 16 t Weizen aus einem Waggon entladen. Zum Anfang der Entladung wurde dabei der Schlauch mit Spirale über die Aufsatzbretter gelegt. Trotz zweimaliger erheblicher Krümmung wurde ein großer Teil des Weizens unmittelbar hinter den Aufsatzbrettern weggefördert. Zu bemerken ist hierzu noch, daß die Förderung schwieriger als für die meisten sonst vorkommenden Fälle dieser Art war, da ein Normalspurwaggon auf einem Rollbock der Kleinbahn stand, die Förderhöhe also verhältnismäßig groß war. Nach Wegnahme der Aufsatzbretter konnte das Schlauchende in jede Ecke des Waggons geführt werden. Die Entladung dauerte insgesamt 75 Minuten. Wohl kann die Spirale bis zu 1 bis 2 cm über dem Boden wegfordern, jedoch läßt dann die Förderleistung erheblich nach. Es ist also zweckmäßiger und wirtschaftlicher, die letzten Gutmenge zuzuschaueln.

Weiterhin hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß es zwecklos ist, das Spiralende mehr als 150 bis 200 mm aus dem Schlauchende herausragen zu lassen, da die Spirale nur eine bestimmte Gutmenge aufnimmt. Bringt das herausragende Ende zu viel Schüttgut heran, so wird der Überschuß am Schlauchende von der Spirale selbst beiseitegeschoben. Eine Gefahr der Überlastung konnte daher während der Versuche nicht festgestellt werden.

Versuchsergebnisse

Mit dem Ein-Spiralen-Gerät wurden Versuchsreihen mit verschiedenen Spiralen und verschiedenen Drehzahlen im VEAB-Lager Meßen durchgeführt, um die wesentlichsten Komponenten zu erfassen. Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit, andererseits wegen des speziellen Einsatzes des Didyk-Gerätes für Getreideförderung, erschien es nicht erforderlich, die Versuchsreihen noch umfangreicher zu gestalten.

Bei allen Versuchen wurden Spannung und Stromaufnahme der Motoren, Motor- und Mitnehmerwellendrehzahl gemessen, die geförderte Menge für eine bestimmte Zeit gestoppt und dann abgewogen. Die Versuchsergebnisse sind im Diagramm (Bild 5) aufgetragen.

Für alle Versuche ist als Förderlänge 5 m und ein lichter Schlauchdurchmesser von 125 mm gewählt worden. In den Diagrammen bedeuten im einzelnen

| | | |
|-------|--------------------------------|----------------------|
| D_m | mittlerer Spiraldurchmesser | [mm] |
| d | Drahtdicke der Spirale | [mm] |
| n | Drehzahl der Spirale | [min ⁻¹] |
| s | Steigung der Gänge der Spirale | [mm] |
| N | Leistungsbedarf | |
| Q | Förderleistung | |

Im ersten Diagramm ist die Fördermenge in Abhängigkeit von der Steigung aufgetragen. Bei den beiden untersuchten Spiralen wurden zwei verschiedene Drahtdicken und Drehzahlen gewählt. Wie später gezeigt wird, hat die Variation der Drahtdicke in diesen kleinen Bereichen keinen Einfluß auf die Förderleistung. Letztere nimmt mit größerer Steigung zu, steigt bei höherer Drehzahl schneller an und erreicht sogar 17 t/h, also wesentlich mehr als verlangt wurde. Der Leistungsbedarf liegt bei höherer Drehzahl entsprechend höher.

Die Spirale mit einer Steigung $s = 40$ mm versagte bei einer Drehzahl von $n = 550$ min⁻¹. Sie drehte sich auf und blieb am Schlauch hängen.

Die Versuche zeigten, daß, in Abhängigkeit von der Belastung, je dünner der Draht, je geringer die Steigung und je länger die Spirale ist, desto stärker die Annahmespirale auseinandergezogen und die Abgabespirale zusammengedrückt werden.

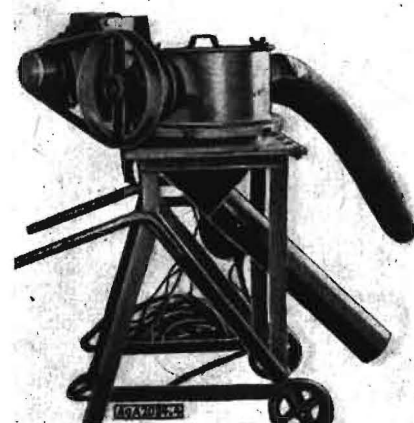


Bild 4. Spiralförderer mit Annahmespirale und Fallrohr

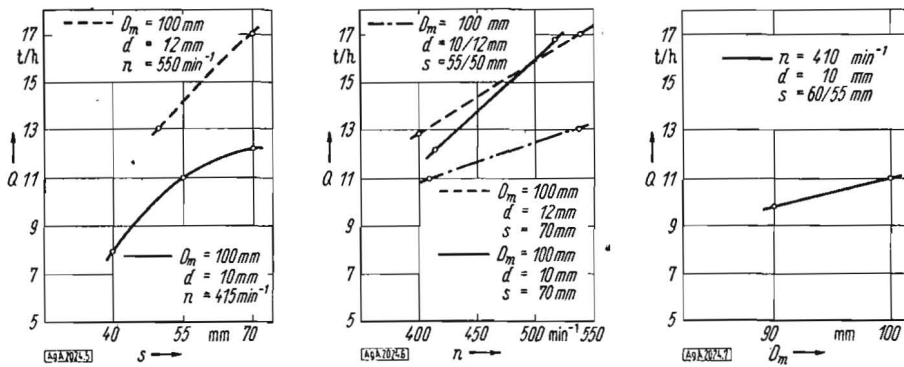


Bild 5 bis 7. Arbeitskurven zum Didykgerät

In dieser Richtung wurden zwei Spiralen gleicher Länge mit folgenden Abmessungen verglichen:

| Durchmesser [mm] | s [mm] | d [mm] | Längung (Differenz zwischen Leerlauf und Förderung) [mm] |
|------------------|--------|--------|----------------------------------------------------------|
| 100 | 70 | 10 | 140 |
| 100 | 70 | 12 | 60 |

Da ein Schutzkorb am Schlauchende anzubringen ist, kommt natürlich nur die Spirale mit $d = 12$ mm zur weiteren Verwendung.

Für die Praxis ist zu beachten, daß die Spirale voll anlaufen soll, jedoch darf unter keinen Umständen bei fördernder Spirale die Drehrichtung umgekehrt werden, da sich dann die gelängte Spirale ruckartig zusammenzieht und dabei erheblich deformiert werden kann.

Auch bei Förderung auf Höhe ist eine Drahtdicke $d = 12$ mm zweckmäßiger, da bei $d = 10$ mm die Spirale bei der Abgabe in den Schlauch zurückschneidet und sich festklemmt.

In Bild 6 ist die Förderleistung in Abhängigkeit von der Drehzahl eingetragen. Die ausgezogene und die gestrichelte Kurve gehören zu Spiralen, bei denen nur die Drahtdicke variiert wurde. Wie ersichtlich, hat diese Variation auf die Förderleistung keinen Einfluß. Die Förderleistung nimmt mit der Drehzahl zu.

Die zum vorangegangenen Diagramm gehörigen Leistungen steigen mit der Drehzahl. Die Spirale mit dickem Draht und sonst gleichen Abmessungen hat allgemein einen etwas höheren Leistungsbedarf.

In den gleichen Gummischlauch wurde eine Spirale mit einem Durchmesser $D_m = 90$ mm eingezogen (Bild 7). Die Fördermenge dieser Spirale ist geringer, obwohl ihre Steigung $s = 60$ mm gegenüber der Vergleichsspirale mit $s = 55$ mm beträgt.

Die zur Variation der Durchmesser gehörenden Leistungen zeigen mit zunehmendem Durchmesser, also größerer Fördermenge, den zu erwartenden Anstieg.

Nun soll noch der Förderwirkungsgrad des Gerätes überprüft werden. Es wird hierbei der gesamte freie Schlauchquerschnitt als theoretischer Förderquerschnitt angenommen.

Es bedeuten:

| | | |
|----------|------------------------------------|-----------------------|
| D_m | Mittlerer Spiraldurchmesser | [cm] |
| D | Schlauchinnendurchmesser | [cm] |
| d | Drahtdurchmesser | [cm] |
| s | Steigung der Gänge der Spirale | [cm] |
| n | Drehzahl der Spirale | [min ⁻¹] |
| γ | spezifisches Gewicht des Getreides | [kg/dm ³] |
| Q_{th} | theoretische Fördermenge | [kg/h] |
| Q_{pr} | praktische Fördermenge | [kg/h] |
| η | Förderwirkungsgrad | |

z. B. Roggen $\gamma = 0,72$ kg/dm³.

Theoretische Fördermenge auf eine Steigung bezogen:

$$Q_{th} = \left[\left(\frac{D^3 \cdot \pi}{4} \right) \cdot s - D_m \cdot \pi \cdot \left(\frac{d^2 \cdot \pi}{4} \right) \right] \cdot n \cdot 60 \cdot \frac{\gamma}{1000}$$

(vom jeweiligen Volumen ist ein Spiraldrahting abzuziehen)

$$\eta = \frac{Q_{pr}}{Q_{th}}$$

Im Mittel ergibt sich dabei ein Förderwirkungsgrad von $\eta = 0,85$, der verhältnismäßig gut ist. Lediglich die Spirale mit einem mittleren Durchmesser $D_m = 90$ mm hat wegen der größeren Toleranz zwischen Spiralaußendurchmesser und Schlauchinnendurchmesser einen ungünstigeren Wirkungsgrad von $\eta = 0,79$.

Zusammenfassung

Eine weitere Erhöhung der Durchmesser, um eine Leistungssteigerung zu erreichen, ist unzweckmäßig, da einmal die Stabilität der

Spiralen darunter leidet, zum anderen das Gewicht von Schlauch und Spirale zu groß wird für die Bedienung durch einen Mann. Eine Vergrößerung der Steigung über $s = 70$ mm ist nicht möglich, da das Lieferwerk Spiralen größerer Steigung nicht anfertigen kann. Eine Erhöhung der Drehzahl über $n = 550$ min⁻¹ ist wegen Anlaufschwierigkeiten nicht möglich. Damit liegen die günstigsten Spiralmessungen fest, wobei noch eine Drahtdicke von $d = 12$ mm, um die Festigkeit zu erhöhen, zu wählen ist.

Nach diesen Überlegungen sind an den bisherigen Geräten inzwischen Verbesserungen vorgenommen worden.

Vergleicht man die Spiralförderer mit anderen Geräten zur Waggonentladung, so ist nur die Kraftschaufel noch günstiger. Die Kraftschaufel kann jedoch nicht ohne weiteres von einer Entladestelle zur nächsten transportiert werden, da ihr Antrieb meist fest an der Gebäudewand montiert wird. Für VEAB-Lager ist in dieser Hinsicht der Ein-Spiralen-Förderer günstig, da er fahrbar ist und man vom Waggon oder auch LKW in die Einschüttgasse entladen kann. Noch vielseitiger ist der Zwei-Spiralen-Förderer, den man nach einigen konstruktiven Änderungen (u. a. indem die Töpfe höher angeordnet werden und ein Auslaufrohr vorgesehen wird) bei Abnahme der Abgabespirale zu obigen Arbeiten verwenden und außerdem mit beiden Spiralen zum Umstechen von Getreide bzw. auch Entladen von Waggons in LKW und umgekehrt einsetzen kann. Im Dauerbetrieb kann bei guter Führung des aufnehmenden Spiralendes mit 12 t/h und darüber ohne weiteres gerechnet werden, wobei ein Mann zur Bedienung ausreicht. Man kann beim Zwei-Spiralen-Förderer außerdem die Förderleistung verdoppeln, wenn man beide Spiralen zum Entladen nimmt, wie es ein Verbesserungsvorschlag des Kollegen Steinbeiß im VEAB-Lager Meißen-Buschbad vorsieht. Wegen größerer Unfallgefahr durch wechselnde Drehrichtung sind hier die Bedienungsvorschriften aber besonders zu beachten.

A 2024

Ein Pflug mit vibrierendem Untergrundlockerer¹⁾

DK 631.312.542(47)

Erfahrungen haben ergeben, daß ein vibrierender Untergrundlockerer den Zugwiderstand wesentlich verringert²⁾. Das wirkt sich besonders bei der Gewinnung von Neuland und Ackerkrummentiefung günstig aus.

Die günstigste Schwingungszahl liegt zwischen 1000...1400, bei einer Amplitude von 3...4 mm und einer Tiefe von 5...15 cm; der Zugwiderstand des Pfluges verringert sich hierbei bis zu 30%.

Es wurden Versuche mit verschiedener Schwingungszahl durchgeführt, wobei die Geräte an einem mit Motor und Dynamometer ausgerüsteten Wagen angebracht werden. Hierbei wurden die angewandte Kraft zum Lockern, die Schwingungszahl und die Fahrgeschwindigkeit registriert. Es konnte ermittelt werden, daß bei einer Schwingungszahl von 540 der Zugwiderstand sich um 20, bei 850 um 27 und bei 1350 um 40% verminderte. Schwingungen über 2400...3500 beeinflussten den Zugwiderstand nur wenig mehr. Die Arbeitsorgane werden durch den Vibrator in Schwingungen versetzt. Die vibrierenden Untergrundlockerer sind mit Konsolen an den Pflugrahmen angebracht und durch eine Leiste untereinander verbunden. In der Mitte der Leiste befindet sich der lamellenartige Vibrator, der direkt vom Schlepper durch eine Kardanwelle in Bewegung gesetzt wird. Da die Umdrehungszahl des Motors nur 536 beträgt, werden die Schwingungen durch eingebaute Translationen auf die erforderliche Zahl gebracht.

Die Tiefe des Pflügens beeinflusst die Minderung der Widerstandskraft nur sehr gering. Bei größerer Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung, etwa 1,5 m/s, wird der Vibrationseffekt verringert - die Schwingungen des Vibrators müßten erhöht werden, was jedoch mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Da die Untergrundlockerer durch Gelenke an den Pflugrahmen angebracht sind, wird ihre Vibration nicht auf den Pflugrahmen übertragen. Auf schwerem und festem Boden ist festgestellt worden, daß der Vibrationseffekt 5...10% nicht übersteigt.

AUK 2041 N. Mogilenko

¹⁾ Aus: Машино-тракторная станция (Maschinen-Traktoren-Station) Moskva (1955) Nr. 1, S. 26i Übers.: B. Hardwick.

²⁾ S. a. H. 7 (1955) S. 251.