

Abb. 9: Die Lösung des Einlegeproblems bei großen und kleinen Dreschleistungen mit Exzentereinleger, Schälleinleger und Gebläsehäcksler

wiedergegeben und zeigt, daß in beiden Fällen eine ausgezeichnete Gleichmäßigkeit der Auflösung erreicht wird. Weitere Versuche mit kleineren Garbenleistungen zeigten, daß es zweckmäßig ist, die Drehzahl der umlaufenden Trommel herabzusetzen. Auf diese Weise kann die Auflösung bei kleinen Garbenleistungen weiter verbessert werden (Abb. 8).

Dipl.-Ing. G. Ackermann:

Luftmengen- und Druckverluste an einem Metallschlauch

Institut für Landmaschinen der TH Braunschweig

Bei dem Aufbau von fliegend verlegten Rohrleitungen zur pneumatischen Förderung von Heu, Stroh, Häcksel, Spreu, Getreide, Schnitzeln und anderen landwirtschaftlichen Fördergütern bringt die Verwendung von biegsamen Metallschläuchen (flexiblen Rohren) viele Erleichterungen mit sich. Man kann damit in einfacher Weise je nach Länge und Beweglichkeit des Schlauches jede gewünschte Winkel- oder Richtungsänderung verwirklichen, nicht nur in einer Ebene, sondern auch räumlich. Dagegen läßt sich eine Rohrleitung in Verbindung mit festen Rohrkrümmern, die normalerweise als 45°- oder 90°-Krümmer ausgebildet sind, nur so verlegen, daß Winkeländerungen von 45° oder einem Vielfachen davon vorgenommen werden. Zwischenwerte können nur dadurch erreicht werden, daß die Rohrleitung gewaltsam in die gewünschte Richtung gezwungen wird, wobei dann die einzelnen Rohrverbindungsstellen oder Rohrschellen kleine Winkeländerungen zulassen müssen. Die zweifellos vorhandenen Vorteile bei der Verlegung von Rohrleitungen unter Verwendung von Metallschläuchen müssen aber erkauft werden durch Druck- und Geschwindigkeitsverluste, über deren Größenanordnung der vorliegende Beitrag eine Vorstellung geben soll.

Versuchsdurchführung

Auf dem Gebläseprüfstand des Instituts für Landmaschinen der Technischen Hochschule Braunschweig wurden auf Ver-



Abb. 1: Der untersuchte Metallschlauch

So konnten mit einer Drehzahl von 31 U/min, die für die umlaufenden Mitnehmer eine Umfangsgeschwindigkeit von 0,62 m/sec ergibt, noch günstigere Arbeitsergebnisse (Abb. 8) erreicht werden. Selbst bei einer niedrigen Drehzahl wie 26 U/min arbeitete der Einleger bei einer entsprechend verminderten Beschickung noch gut. Lediglich erwies sich, daß die gleichzeitig ermäßigte Hubzahl des Bundauftrennmessers nicht mehr ausreichte. Da diese wegen des feststehenden Übersetzungsverhältnisses im Zwischentrieb von der Trommel zur Messerkurbel nicht ohne Schwierigkeiten verändert werden konnte, wurde von Versuchen mit noch niedrigeren Trommeldrehzahlen abgesehen. Als zulässige niedrigste Drehzahl können bei der untersuchten Einlegerkonstruktion 30 U/min angesehen werden.

Mit diesen Versuchen, die sich mit den Ergebnissen der Praxis decken, dürfte erwiesen sein, daß nicht nur ein neues Arbeitsprinzip bei diesem Einleger verwirklicht ist, sondern daß es mit seiner Hilfe möglich wird, Dreschmaschinen kleinstlicher Leistung gleichmäßig zu beschicken. Damit ist ein wesentlicher Fortschritt in der Dreschtechnik erreicht, der dazu führen kann, daß Breiddrescher normaler Bauart besser ausgenutzt und stärker beschickt werden können, ohne daß die Gefahr einer Verlusterrhöhung entsteht. Gleichzeitig bietet dieser Einleger die Möglichkeit, den Einmannrusch durchzuführen, wodurch der Bundauftrenner eine besondere Bedienungsperson an der Dreschmaschine erspart wird (Abb. 9).

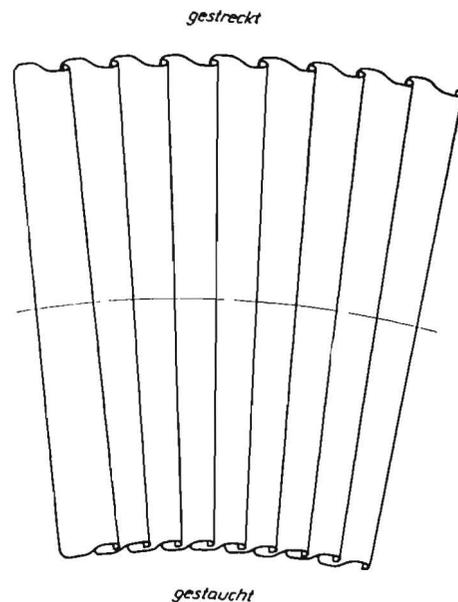


Abb. 2: Querschnitt des Metallschlauches

anlassung von Prof. Dr.-Ing. Segler Messungen an einem Metallschlauch (Abb. 1 und 2) von 7 m gestreckter Länge und einem lichten Durchmesser von 160 mm durchgeführt. Der Aufbau der Meßrohrleitung ist aus der Abbildung 3 zu ersehen. An den eingezeichneten fünf Meßstellen wurde jeweils der statische und der dynamische Druck gemessen. Am Ende der Rohrleitung wurden verschiedene Blenden vorgesetzt, die mit ihren Öffnungen bestimmten Rohrwiderständen und damit Rohrlängen von 0 bis ∞ entsprechen.

Bei diesem Versuchsaufbau konnten in Abhängigkeit von der Belastung, der Rohrlänge also, die Luftdrücke und Luftmengen an den in Abbildung 3 gekennzeichneten Stellen gemessen und auf diese Weise die Druck- und Luftmengenverluste ermittelt werden.

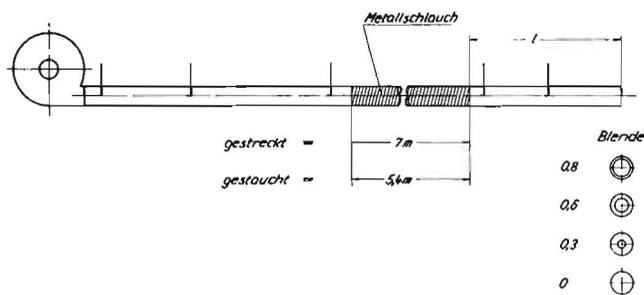


Abb. 3: Schema der Versuchsanordnung

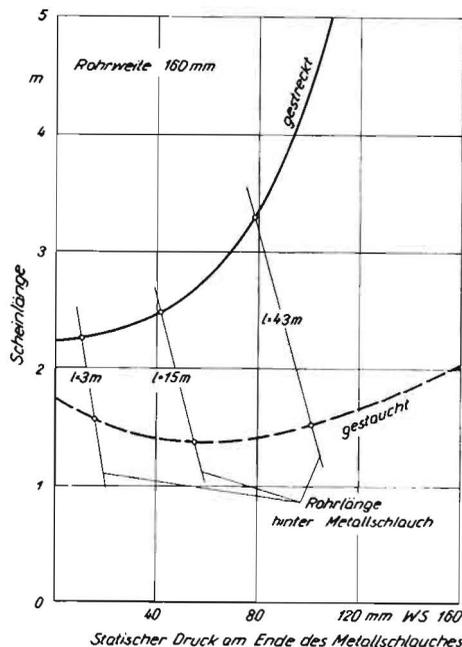


Abb. 4: Scheinlänge des untersuchten Metallschlauches bei Windgeschwindigkeiten von 0 bis 30 m/sec

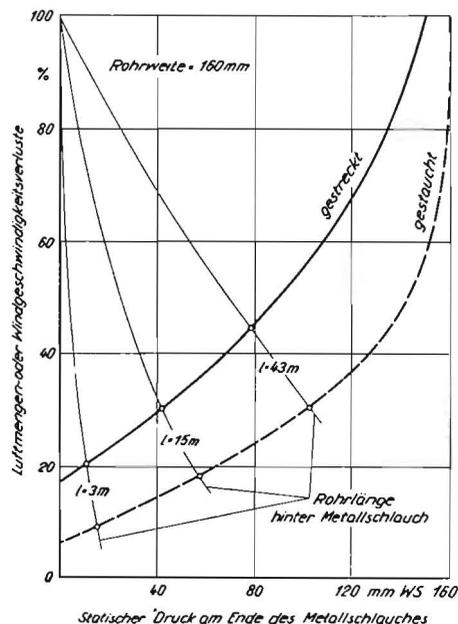


Abb. 5: Luftmengen- oder Windgeschwindigkeitsverluste des Metallschlauches bei Windgeschwindigkeiten von 0 bis 30 m/sec

Dabei wurden zwei Zustände des Schlauches untersucht:

- a) Metallschlauch auseinandergezogen (7 m gestreckte Länge),
- b) Metallschlauch ineinandergeschoben (5,4 m gestauchte Länge).

Mit diesen beiden Extremfällen werden alle Zwischenzustände wie Krümmungen und mehr oder weniger große Dehnbarkeit nach oben und unten eingegrenzt.

Druckverluste

Aus den gemessenen Werten wurden auf rechnerischem und auf graphischem Wege die oben erwähnten Verluste ermittelt und schließlich die Scheinlängen von 1 m Metallschlauch der vorliegenden Ausführung festgestellt. Die Scheinlänge ist diejenige Länge einer geraden, waagerechten, dichten Rohrleitung von gleichem Durchmesser, der 1 m Metallschlauch im Hinblick auf gleichen Widerstand entspricht. In Abbildung 4 sind die Scheinlängen in Abhängigkeit vom ermittel-

Vortragstagung des KTL und der MEG

Gemeinsam mit der Max Eyth-Gesellschaft zur Förderung der Landtechnik veranstaltet das Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft am Montag, dem 6. Dezember 1954, um 18.00 Uhr, im Großen Saal des Volksbildungsheims, Frankfurt/Main, Eschenheimer Anlage 40, eine Vortragstagung, auf der sprechen werden:

Ministerialrat Dr. Weber, Bonn: „Arbeiten der FAO und ihr erweitertes technisches Hilfsprogramm“ und

Prof. Dr. Gallwitz, Göttingen: „Eindrücke von einer Reise nach Ägypten und Äthiopien“.

Im Anschluß daran findet ein MEG-Ausspracheabend statt, zu dem die MEG ihre Mitglieder und Freunde mit ihren Damen einlädt.

Am Dienstag, dem 7. Dezember 1954, findet ab 9 Uhr, am gleichen Ort in Zusammenarbeit mit dem Ausschuß „Getreidetrocknung/Mähdruschgetreide“ eine KTL-Fachtagung statt, zu der die Einladungen bereits ergingen. Ihr Thema lautet: „Getreidelagerung — Getreidetrocknung“.

Die Tagung sieht folgende Vorträge vor:

Prof. Dr. Dencker: „Getreidelagerung und -trocknung im landwirtschaftlichen Betrieb“

Dr. Schäfer: „Einfluß der Trocknung auf die Backfähigkeit des Getreides“

Dr. Thielebein: „Einfluß der Trocknung auf die Keimfähigkeit des Saatgetreides“

Direktor Zöllner: „Der Einfluß der Ausbreitung des Mäh- und Erntedruschs auf die Getreidewirtschaft“

Dipl.-Ing. Bungartz: „Getreidelagerung und -trocknung im gewerblichen Betrieb“

Prof. Dr. Hege: „Trocknungstechnik“

Dr. Seibold: „Lagerung und Trocknung im landwirtschaftlichen Betrieb“.

ten statischen Druck am Ende des Metallschlauches aufgetragen. Dieser statische Druck ist unter Berücksichtigung der vorhandenen Windgeschwindigkeit, des Rohrdurchmessers und der Rohrwiderstandszahl ein Maß für die Rohrlänge hinter dem Metallschlauch. Mit zunehmender Rohrlänge steigt bekanntlich auch der statische Druck, was auch aus den eingetragenen Rohrlängen zu ersehen ist.

Für den gestreckten Metallschlauch ergaben sich größere Scheinlängen als für den gestauchten. Das ist auf den größeren Widerstand (Wirbelbildung an jeder Rippe) und die größere Undichtigkeit in diesem Zustand zurückzuführen. Besonders auffallend ist der starke Anstieg der ausgezogenen Kurve beim Anschluß größerer Rohrlängen hinter dem Metallschlauch. Da nun bei Krümmungen des Metallschlauches die innere Schlauchwand gestaucht und die äußere gestreckt wird (Abb. 2), kann man für die Praxis wohl mit

Mittelwerten zwischen den beiden Kurven rechnen und kommt dann je nach der Länge der hinter dem Metallschlauch noch angeschlossenen Rohrleitung zu Scheinlängen von 2 bis 4 m je m Schlauchlänge. Als Beurteilungsmaßstab für die Verwendung von Metallschläuchen zur pneumatischen Förderung ist aber die mehr oder weniger große Scheinlänge oder Rohrwiderstandszahl nicht so ausschlaggebend wie die Größe der Luftmengen- oder Windgeschwindigkeitsverluste. Diese setzen der Verwendbarkeit viel eher eine Grenze. In Abbildung 5 sind die Luftmengen- oder Windgeschwindigkeitsverluste des untersuchten Metallschlauhes, wie bei der vorhandenen Meßanlage festgestellt, in % der am Anfang des Schlauches vorhandenen mittleren Windgeschwindigkeit über dem statischen Druck am Ende des Schlauches und damit in Abhängigkeit von der hinter dem Schlauch noch angeschlossenen Rohrlänge aufgetragen. Auch hier zeigt sich ein ungünstigeres Verhalten des Schlauches in gestrecktem Zustand. In beiden Fällen aber steigen die Verluste mit zunehmender Rohrlänge hinter dem Schlauch stark an. Legt man für die Praxis wieder die Mittelwerte zwischen den beiden Kurven zugrunde, so erhält man Luftmengen- und damit Windgeschwindigkeitsverluste zwischen 10 und 15% bis zu einer Rohrlänge von 60 bis 80 m hinter dem Schlauch. Mit zunehmender Rohrlänge nähert sich der Verlust sogar 100%. Dieser Fall tritt in der Praxis sehr leicht ein, wie am folgenden, versuchsmäßig festgestellten Beispiel gezeigt werden soll.

Bei einer Rohrlänge von 43 m hinter dem Metallschlauch war am Anfang des Schlauches noch eine Windgeschwindigkeit von 30 m/s vorhanden. Diese war bis zum Ende des 7 m langen Schlauches auf etwa 16 m/s abgesunken. Damit ist in der anschließenden Rohrleitung die Mindestgeschwindigkeit zur sicheren pneumatischen Förderung für einige landwirtschaftliche Fördergüter schon unterschritten. Es würde also zu Verstopfungen führen, die theoretisch mit dem Zustand unendlicher Rohrlänge identisch sind. Im vorliegenden Versuch mit vollkommen abgeschlossener Rohrleitung (Rohrlänge unendlich, Windgeschwindigkeit = 0 m/s) war aber am Anfang des Metallschlauhes immer noch eine Windgeschwindigkeit von 20,3 m/s vorhanden, die dort also noch zur siche-

ren pneumatischen Förderung ausreichte und im Verlaufe des Schlauches restlos verlötrenging.

Schlußfolgerung

Wegen der großen Undichtigkeiten konnten die Rohrwiderstandswerte (λ) nicht ermittelt werden, da sich ja entlang des Metallschlauhes nicht nur der statische, sondern auch der dynamische Druck dauernd ändert. Aus den vorliegenden Untersuchungen geht aber eindeutig hervor, daß es in jedem Falle ungünstiger ist, einen nicht luftdichten Metallschlauch sofort am Anfang einer längeren Rohrleitung anzuordnen statt etwa in der Mitte oder gar am Ende. Für Körnergebläse, die allgemein mit höheren statischen Drücken arbeiten, wird zur Verwendung von Metallschläuchen nur dann geraten, wenn diese möglichst vollkommen luftdicht und auch verhältnismäßig glatt im Innern mit Rücksicht auf Körnerbeschädigungen sind. Gegen die Benutzung von Metallschläuchen, auch wenn diese Undichtigkeiten aufweisen, am Ende eines Rohrsystems zur besseren Verteilung des Fördergutes in größeren Lagerräumen, ist nichts einzuwenden. Dieser großen Erleichterung bedient man sich vor allem bei der pneumatischen Förderung von Heu, Stroh und Häcksel. Trotz der oben aufgezeigten ungünstigen Verhältnisse von undichten Metallschläuchen am Anfang einer Rohrleitung wird man aber in der Praxis vielfach diese Nachteile in Kauf nehmen und nicht auf die bequemere und einfachere Art der Rohrverlegung mit Metallschläuchen verzichten. Bei Spreugebläsen, die meist fest in eine Dreschmaschine oder einen Mähdrescher eingebaut sind, bieten flexible Rohre besondere Vorteile. Da diese Gebläse sowieso bei geringeren Drücken oder mit nur wenigen Metern Rohrleitung (höchstens 30—40 m) arbeiten, machen sich die Nachteile auch nicht so stark bemerkbar.

Aus praktischen Förderversuchen mit Stroh, Häcksel und Körnern sei als Bestätigung der obigen Versuchsergebnisse noch berichtet, daß Verstopfungen in Rohrleitungen hinter einem Metallschlauch in allen Fällen nicht mehr auftraten, wenn der Schlauch gegen eine dichte Rohrleitung ausgewechselt und wenn anschließend mit gleichbleibender Belastung sowie über dieselbe Entfernung weitergefördert wurde.

Résumé:

Dipl.-Ing. G. Ackermann: „Luftmengen- und Druckverluste an einem Metallschlauch.“

Die Verwendung von Metallschläuchen beim Aufbau von fliegend verlegten Rohrleitungen bringt einige Vorteile und Erleichterungen mit sich. Wenn es sich aber — wie im vorliegenden Falle — um Metallschläuche ohne Dichtung handelt, dann müssen diese Vorteile durch zum Teil erhebliche Luftmengen- und Druckverluste erkauft werden, die leicht 40 bis 60% erreichen können. Um eine Vorstellung über die Größenordnung der Verluste in Abhängigkeit von der Einbaustelle innerhalb des Rohrsystems zu bekommen, wurde ein solcher Metallschlauch ohne Dichtung auf dem Gebläseprüfstand näher untersucht. Im Anschluß an die Versuchsergebnisse werden Hinweise gegeben, wie und wo ähnliche Schläuche trotz ihrer Undichtigkeit bedenkenlos eingesetzt werden können.

Dipl.-Ing. G. Ackermann: “Air and Pressure Losses in Metallic Hose Lines.”

The use of metallic hose for transportable pipe lines has many advantages. However, if, as in the case now under notice, the metallic hoses are not provided with packing at the joints, the advantages of this type of hose are offset to some degree by somewhat considerable losses both in volume and in pressure. These losses may easily attain magnitudes of 40 to 60%. In order to obtain some idea of these losses in relation to the location of the pipe line, a metallic hose without joint packing was carefully tested on a test bench. As a result of these tests, it has been found possible to draw up some instructions relative to the manner and locations in which similar hose may be used without undue loss of pressure or volume.

Dipl.-Ing. G. Ackermann: «Pertes d'air et de pression dans un tuyau métallique flexible.»

L'emploi de tuyaux métalliques flexibles dans un système de tuyauterie mobile apporte certains avantages et des simplifications. Mais s'il s'agit, comme dans le cas présent, de tuyaux métalliques flexibles non étanches, ces avantages sont alors en partie supprimés par les pertes d'air et de pression considérables, qui peuvent atteindre facilement 40 à 60%. Pour se faire une idée de l'ordre de grandeur des pertes, suivant la place occupée par le tuyau métallique flexible non étanche dans le système de la tuyauterie, un tel tuyau a été examiné à la soufflerie. En tenant compte des résultats des essais, l'exposé mentionne comment et à quel endroit ces tuyaux peuvent être utilisés sans inconvénient, malgré leur non étanchéité.

Dipl.-Ing. G. Ackermann: «Cantidades de aire y pérdidas de presión en un tubo metálico flexible.»

El empleo de tubos metálicos flexibles en construcciones de tuberías provisionales tiene algunas ventajas que facilitan el trabajo. Tratándose, sin embargo, de tubos metálicos flexibles sin juntas — como en el caso que aquí se trata — estas ventajas quedan con frecuencia más que compensadas por las pérdidas de aire y de presión notables que fácilmente pueden llegar al 40 y hasta al 60%. Para poder formarse idea de la cuantía de las pérdidas en relación con el punto de montaje dentro del sistema, se reconoció un tubo flexible metálico sin juntas en una instalación de prueba con máquina soplante. A más de los resultados de dichas pruebas se indica como y en donde pueden emplearse sin cuidado estos tubos a pesar de su permeabilidad.