

Tränkperiode etwa 80 Tage und es ist eine jährlich viermalige Stallbelegung möglich.

Ausgehend von den erzielten Ergebnissen sind für die DDR die folgenden Verfahren in Abhängigkeit vom Konzentrationsgrad und vom Ausgangsmaterial für die Tränke als am ökonomischsten zu betrachten. Den kalkulierten Arbeitszeitbedarf und die Verfahrenskosten enthält Tafel 1.

2.4. Geringe Konzentrationen: 200 bis 300 Kälber

2.4.1. Einsatz von Normalmilch, Standardaufzuchtmethode, Stall mit 300 Kälbern

Lagerung der Tränke in transportablen Behältern, Umlagerung mit elektrischer Pumpe, Erwärmung mit kohlebeheiztem Dampferzeuger. Verteilung mit von Hand geschobener Verteileinrichtung. Verwendung von Gruppentränkgefäßen. Reinigung der Gefäße von Hand.

2.4.2. Einsatz von Milchaustauschern, Rostocker Aufzuchtmethode, Stall mit 225 Kälbern

Erwärmung des Wassers mit kohlebeheiztem Dampferzeuger, Auflösung der Trockenpräparate maschinell. Verteilung der Tränke mit von Hand geschobener Verteileinrichtung in Gruppentränkgefäße. Reinigung der Gefäße von Hand.

2.5. Mittlere Konzentration: 400 bis 600 Kälber

2.5.1. Einsatz von Normalmilch, Standardaufzuchtmethode, Stall mit 600 Kälbern

Lagerung der Tränke in transportablen Behältern, Umlagerung der Tränke mit elektrischer Pumpe. Erwärmung mit kohlebeheiztem Dampferzeuger. Verteilung der Tränke mit motorgetriebener, als Aufbaugerät ausgelegter Verteileinrichtung in Gruppentränkgefäße, Verteilung und Einsammeln der Tränkgefäße mit Handkarren, Reinigung der Tränkgefäße mit Reinigungsanlage.

2.5.2. Einsatz von Milchaustauschern, Rostocker Aufzuchtmethode, Stall mit 450 Kälbern

Erwärmung des Wassers mit kohlebeheiztem Dampferzeuger, Auflösung der Präparate maschinell. Verteilung und Reinigungsarbeiten wie bei Normalmilch.

2.6. Große Konzentration: 900 bis 1200 Kälber

2.6.1. Einsatz von Normalmilch, Standardaufzuchtmethode, Stall mit 1200 Kälbern

Lagerung, Zubereitung, Verteilung und Vor- und Nacharbeiten erfolgen wie bei mittleren Konzentrationen.

Tafel 1. Kalkulation von Arbeitszeitbedarf (Akmin) und Verfahrenskosten (M) je Kalb und Tränkperiode

	Stallkapaz. Plätze	Akmin	Kosten M	Stallkapaz. Plätze	Akmin	Kosten M	Stallkapaz. Plätze	Akmin	Kosten M
Normalmilch	300	131	17,10	600	95	20,60	1200	95	17,50
Milchaustauscher	225	93	11,90	450	69	14,80	900	69	11,70

2.6.2. Einsatz von Milchaustauschern. Rostocker Aufzuchtmethode, Stall mit 900 Kälbern

Zubereitung, Verteilung und Vor- und Nacharbeiten verlaufen wie bei mittleren Konzentrationen.

Die Aufzucht nach dem Rostocker Aufzuchtverfahren [2] gestaltet sich billiger, da der Aufwand an vergegenständlichter Arbeit infolge der Einsparung von Lagerbehältern abnimmt und das Kalb außerdem durch die verkürzte Tränkperiode mit geringeren Anteilen an lebendiger und vergegenständlichter Arbeit belastet wird. Weiterhin wird deutlich, daß der höhere Mechanisierungsgrad bei 450 und 600 Tieren gegenüber 225 und 300 Tieren noch nicht zu einer Kostensenkung führt, sondern erst 900 und 1200 Tiere konzentriert werden müssen, um auch hinsichtlich des Aufwandes für vergegenständlichte Arbeit zu günstigen Ergebnissen zu gelangen.

3. Zusammenfassung

Es wird über den Aufwand lebendiger und vergegenständlichter Arbeit von 6 Anlagen, bei denen die Tränke von Hand und mit verschiedenen mobilen und stationären Verteileinrichtungen verabreicht wird, berichtet. In der Auswertung der Untersuchungsergebnisse werden Schlußfolgerungen für die Zubereitung und Verteilung der Tränke und die Vor- und Nacharbeiten gezogen sowie verschiedene Verfahren des Tränkeinsatzes in Abhängigkeit vom Konzentrationsgrad und vom Ausgangsmaterial für die Tränke dargestellt.

Literatur

- [1] BENDULL, K.: Untersuchungen zur Mechanisierung der Arbeiten bei der Kälberfütterung. Forschungsabschlußbericht, Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim, 1967, unveröffentlicht
- [2] NEHRING, K. u. a.: Einsatz von Milchaustauschern in der Kälberaufzucht. Die Deutsche Landwirtschaft, Berlin, 16 (1965) H. 12, S. 502 bis 505

A 7297

Gülletransport mit Schleppeaufelanlage

Die Schleppeaufelanlage ist unter den stationären Entmistungsanlagen das zweckmäßigste technische Arbeitsmittel zum Gülletransport, da sie wegen des geringen Materialaufwands verhältnismäßig wenig kostet. Außerdem ist die Schaufelbreite nicht auf ein bestimmtes Maß festgelegt, so daß auch verhältnismäßig breite Güllekanäle und große Flächen geräumt werden können. Bei der Wahl zwischen hydraulischen Entmistungsverfahren und Entmistung mit der Schleppeaufel wird in der Praxis meistens den hydraulischen Entmistungsverfahren der Vorzug gegeben, weil sie im allgemeinen weniger störanfällig sind, annähernd gleich hohe Investitionen erfordern, die Kosten jedoch niedriger liegen. Für die hydraulischen Entmistungsverfahren ist in langen Kanälen eine große Kanaltiefe erforderlich, so daß bei hohem Grundwasserstand, felsigem Untergrund usw. ein zusätzlicher Bauaufwand notwendig wäre. In diesem Fall bringt der Einsatz einer Schleppeaufelanlage in einem flachen Kanal (300 bis 400 mm tief) Vorteile. Weiter-

Dr. R. LEHMANN*

hin sind in Laufställen mit Spaltenboden, insbesondere in Jungviehställen, bei den hydraulischen Entmistungsverfahren einige Probleme noch nicht geklärt, so daß vorerst die Schleppeaufelanlage eine etwas größere Funktionssicherheit des Entmistungsverfahrens garantiert. Es läßt sich mit Sicherheit voraussagen, daß auch in Zukunft die Schleppeaufelanlage neben den hydraulischen Entmistungsverfahren unter bestimmten Bedingungen ihre Einsatzberechtigung haben wird [1].

1. Zugkraftbedarf

Für die Konstruktion bzw. für die Größe der Schleppeaufelanlage ist der Zugkraftbedarf von Bedeutung. Zu seiner Ermittlung wurden in einem Kanal von 8000 mm Länge und einer variablen Breite von 500 bis 2500 mm

* Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig (Direktor: Ing. Dr. agr. E. THUM)

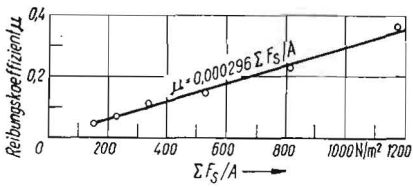


Bild 1
Beziehungen
zwischen „Fließ-
fähigkeit“ ($\Sigma F_s/A$)
und Reibungs-
koeffizient der Gölle

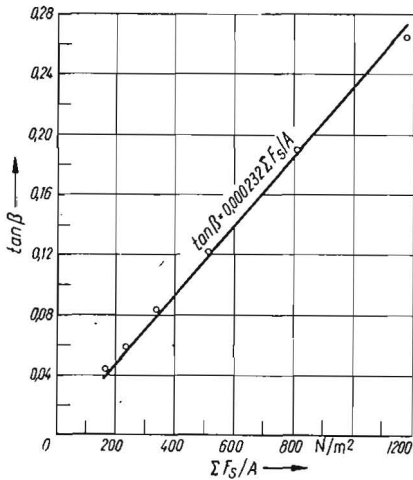


Bild 3
Beziehung zwischen
dem Tangens des
Schüttwinkels eines
Göllestapels und der
„Fließfähigkeit“
($\Sigma F_s/A$) der Gölle

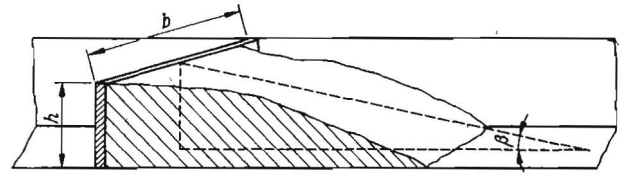
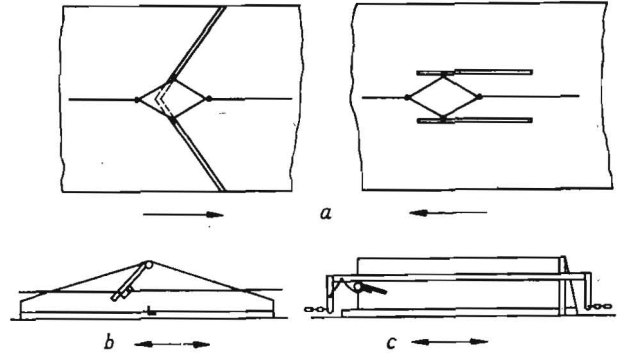


Bild 2. Form des Göllestapels beim Transport mit einer Schleppe schaufel bzw. einem Schiebeschild

Bild 4. Schleppe schaufelformen zum Gölletransport; Erläuterung im Text



mit Rindergölle verschiedener Konsistenz eine Reihe von Versuchen durchgeführt. Sie brachten folgende Ergebnisse:

- Die Reibung an den Seitenwänden des Göllekanals hat unbedeutenden Einfluß auf den Zugkraftbedarf, wenn der Kanal breiter als 750 mm ist;
- die Fördergeschwindigkeit im Bereich von 0,1 bis 0,3 m/s hat unwesentlichen Einfluß auf den Reibungskoeffizienten zwischen Gölle und Beton;
- der Leistungsbedarf für den Gölletransport auf ebener Strecke ist fast ausschließlich vom Reibungskoeffizienten abhängig;
- der Reibungskoeffizient wird hauptsächlich von der Fließfähigkeit der Gölle bestimmt.

Zur Ermittlung des Zugkraftbedarfs ist somit in erster Linie die Fließfähigkeit der Gölle von Bedeutung. Da es noch nicht gelungen ist, die Fließfähigkeit der Gölle exakt zu bestimmen, wurde zur Charakterisierung der Fließeigenschaften folgende Methode angewendet: Schüttet man 1 dm³ Gölle auf eine waagerechte Glasplatte, dann bildet sich ein Schüttkegel aus, dessen Grundfläche mit steigendem Verdünnungsgrad zunimmt. Der Quotient aus der Summe aller senkrecht wirkenden Kräfte, bezogen auf die Grundfläche des Kegels ($\Sigma F_s/A$), charakterisiert annähernd die Fließgrenze oder den Anlaßwert der Gölle. Dieser Relativwert kann als vorläufige Kenngröße für die Fließfähigkeit der Gölle dienen und zum Reibungskoeffizienten in Beziehung gesetzt werden.

In Tafel 1 sind die wichtigsten Meßergebnisse über den Zugkraftbedarf, die Fließfähigkeit der Gölle ($\Sigma F_s/A$) und den Reibungskoeffizienten zusammengestellt. Aus Bild 1 geht hervor, daß zwischen der Fließfähigkeit ($\Sigma F_s/A$) und dem Reibungskoeffizienten der Gölle eine lineare Beziehung besteht:

$$\mu = 0,000296 \Sigma F_s/A \quad (1)$$

Der Göllestapel, den die Schleppe schaufel vor sich herschiebt, hat die im Bild 2 dargestellte Form. Der Schüttwinkel β des Göllestapels ist ebenso wie der Reibungskoeffizient von der Fließfähigkeit der Gölle abhängig.

Es besteht zwischen dem Tangens des Schüttwinkels und der Fließfähigkeit ($\Sigma F_s/A$) der Gölle die im Bild 3 dargestellte Beziehung. Der analytische Ausdruck der Kurve lautet:

$$\tan \beta = 0,000232 \Sigma F_s/A \quad (2)$$

Der Zugkraftbedarf Z kann für Gölle (Zugkraftbedarf für die leere Schleppe schaufel nicht berücksichtigt) wie folgt berechnet werden, wenn V das Volumen des Göllestapels und ρ die Dichte der Gölle bedeutet (zur Vereinfachung der Formel wird die Erdbeschleunigung nicht aufgenommen und gleich $kg \cong kp$ gesetzt):

$$Z = V \cdot \rho \cdot \mu \quad (3)$$

$$Z = \frac{h^2 \cdot b}{2 \cdot \tan \beta} \cdot \rho \cdot \mu \quad (4)$$

Da sowohl der Reibungskoeffizient als auch der Tangens des Schüttwinkels von der Fließfähigkeit ($\Sigma F_s/A$) der Gölle abhängen, ergibt sich:

$$Z = h^2 \cdot b \cdot \rho \cdot 638 \quad (5)$$

Z	h	b	ρ
kp	m	m	kg/dm^3

Aus Gleichung (5) geht hervor, daß für den Zugkraftbedarf einer Schleppe schaufel nur die Höhe und Breite der Schaufel entscheidend sind. Die Fließfähigkeit und die Masse der Gölle hätten demnach keinen Einfluß auf den Zugkraftbedarf. Diese Aussage steht scheinbar im Widerspruch zur Schlußfolgerung aus Gleichung 1. Die widersprüchlichen Aussagen lassen sich wie folgt erklären:

Je niedriger $\Sigma F_s/A$, also je dünnflüssiger die Gölle ist, desto mehr Masse wird von der Schleppe schaufel transportiert, weil der Schüttwinkel β in diesem Fall ab- und die Länge des Göllestapels zunimmt. Der Zugkraftbedarf steigt aber nicht an, weil der Reibungskoeffizient mit sinkendem Wert von $\Sigma F_s/A$ ebenfalls abnimmt. Steigt $\Sigma F_s/A$ an, dann steigt zwar auch der Reibungskoeffizient, es wird aber

Tafel 1. Zugkraftbedarf und Fließfähigkeit der Gölle beim Transport mit der Schleppe schaufel. (Zugkraftbedarf im Leerlauf 20 kp, Vorspannkraft 130 ... 150 kp, Fördergeschwindigkeit 0,19 m/s, Schleppe schaufelbreite 1000 mm)

Tr.-Substanz- Gehalt %	Zugkraft- bedarf kp	$\Sigma F_s/A$ N/m ²	Reibungs- koeffizient μ
22,7	128	1180	0,37
19,5	82	810	0,23
17,0	60	525	0,15
15,1	51	340	0,11
13,6	36	230	0,07
12,4	27	160	0,05

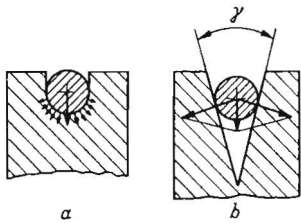


Bild 5. Halbrunde *a* und keilförmige *b* Seilrillen

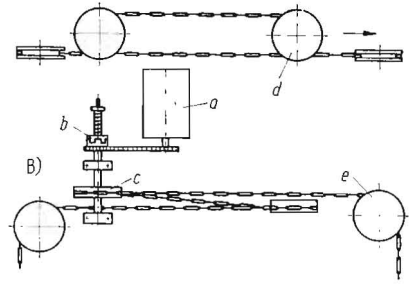
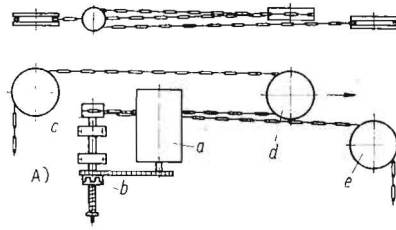
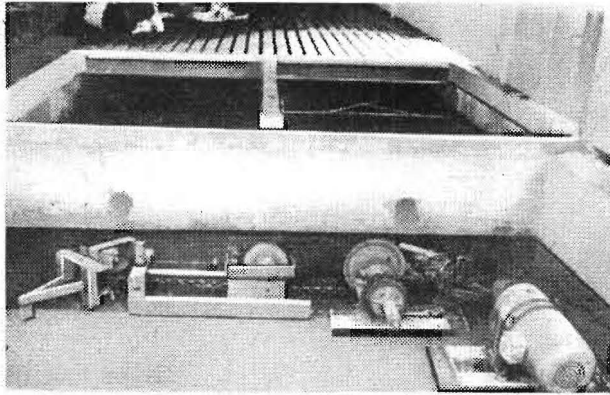


Bild 7 (oben). Kettenantrieb für Schleppschaufelanlage mit unterschiedlicher Spannvorrichtung. A) Spannrolle liegend, B) Spannrolle stehend. *a* Getriebemotor, *b* Sicherheitskupplung, *c* Nußrad, *d* Spannrulle, *e* Umlenkrolle

Bild 6 (links). Kettenantrieb einer Schleppschaufelanlage unter dem Spaltenboden des Bullenmaststalles im VEG Tierzucht Werchau

Tafel 2. Zugkraftbedarf der Schleppschaufel für Rindergülle

Breite der Schaufel	Zugkraftbedarf in kp bei einer Schaufelhöhe von				
	100 mm	200 mm	300 mm	400 mm	500 mm
1000	6	25	60	100	160
2000	13	51	115	200	320
3000	19	77	170	305	480
4000	26	102	230	410	640

weniger Masse transportiert, da der Schüttwinkel β ebenfalls größer wird, wodurch die Länge des Güllestapels abnimmt. Die „überschüssige“ Gülle fließt dann über die Rückwand der Schaufel hinweg. Hierbei wird vorausgesetzt, daß zwischen der Oberkante der Schaufel und der Unterkante des Spaltenbodens oder Gitterrostes ein Zwischenraum von mindestens 100 mm vorhanden ist.

In Tafel 2 sind einige Werte über den Zugkraftbedarf für Gülle bei verschiedener Schaufelhöhe zusammengestellt. Um den Gesamtzugkraftbedarf zu ermitteln, müssen noch der Leerlaufbedarf sowie ein Aufschlag von etwa 30 % als Reserve hinzugerechnet werden.

2. Schleppschaufelform

Im Bild 4 sind die drei wichtigsten Schaufelformen schematisch dargestellt. Die Formen *a* und *b* haben den Nachteil, daß am Ende des Kanals keine Gülle anfallen darf, weil die Schaufel erst zu räumen beginnt, wenn die Klappen geschlossen sind. Dieser Nachteil macht sich besonders beim Einsatz in einem offenen Kanal bemerkbar. Die Schaufel *b* ist ungünstig, weil das Seil beim Öffnen und Schließen der Klappe angehoben werden muß. Wenn als Zugmittel eine Rundgliederkette verwendet wird, öffnet sich die Klappe nicht mehr. Es wurde deshalb die Form *c* entwickelt. Die Kette bleibt bei dieser Schaufelform ständig in gleicher Höhe. Die Horizontalbewegung der Zugstange bewirkt beim Vor- bzw. Rückzug das zwangsweise Öffnen und Schließen der Klappe. Als weiterer Vorteil ist zu nennen, daß das Seil oder die Kette auf der Kanalsohle liegen, so daß beim Einsatz in einer offenen Kotrinne dem Arbeitsschutz Genüge getan ist.

Wird die Schaufel unter Flur eingesetzt, dann sollte sie auf der Oberseite offen sein. Andernfalls sammelt sich Kot darauf an, der zu Störungen am Endausschalter führt. Beim Einsatz über Flur kann die Abdeckung so stabil sein, daß die Schaufel überfahrbar ist.

3. Antriebsaggregat

Die gebräuchlichste Art des Schleppschaufelantriebs ist der Treibscheibenantrieb mit endlosem Seil. Keilförmige Rillen sind vorteilhafter als halbrunde auf einer Seiltrommel

(Bild 5), da sich der Reibungskoeffizient μ_1 gegenüber μ_0 nach theoretischen Berechnungen bis zum Sechsfachen erhöht [2].

Zur Überprüfung der theoretischen Berechnungen wurde auf einer Versuchsbahn die von Treibscheiben (Grauguß) auf ein Drahtseil übertragene Zugkraft bei verschiedenem Rillenwinkel, Seildurchmesser, Treibscheibendurchmesser und verschiedener Vorspannkraft gemessen. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse läßt sich in Verbindung mit den praktischen Erfahrungen aus einem Bullenmaststall und einem Milchviehstall folgendes ableiten [3]:

- Die theoretischen Berechnungen für die von einer Treibscheibe auf das Drahtseil übertragene Zugkraft sind für praktische Bedingungen gültig;
- raue und angerostete Keilrillen erhöhen den Zugkraftbedarf. Wasser und Gülle sowie Öl haben keinen gesicherten Einfluß auf die Zugkraftübertragung;
- es besteht zwischen Drahtseilen von 6 mm und 8 mm Dmr. kein Unterschied in der Zugkraftübertragung;
- es ist zu empfehlen, einen um 30 % höheren Zugkraftaufwand zugrunde zu legen als tatsächlich benötigt wird;
- der Keilwinkel γ sollte im Bereich 20 bis 30° liegen;
- der mittlere Treibscheiben-Dmr. sollte 120 bis 150 mm betragen.

Nachteilig ist beim Antrieb mit Drahtseil der verhältnismäßig hohe Seilverschleiß. Deshalb wurden in einem Schweinemaststall mit Teilspaltenboden und in einem Bullenmaststall unter Vollspaltenboden (Bild 6) Rundgliederketten von 8 mm Nenndicke (TGL 12969) als Zugmittel verwendet. Bei den zur Zeit gültigen Preisen müßte die Kette bei Kostengleichheit die zweifache Standzeit des Drahtseils haben. Nach vierjährigem Einsatz ist, ausgenommen die Dehnung, noch kein meßbarer Verschleiß eingetreten. Ein weiterer Vorteil des Kettenantriebs ist, daß mit geringerem technischen Aufwand am Antrieb eine wesentlich größere Zugkraft als beim Seil übertragen werden kann.

In Bild 7 sind die zwei Antriebsarten schematisch dargestellt. Im Fall A wurde ein kleineres Nußrad für 8 Glieder und eine liegende Spannrolle verwendet. Im Fall B erfordert das große Nußrad eine stehende Spannrolle. Am kleinen Nußrad war der Verschleiß höher. Es mußte nach etwa 700 Betriebsstunden ausgewechselt werden. Im Fall B ist der Verschleiß

am Nußrad geringer, dafür ist das Drehmoment größer und demzufolge ist eine stärkere Antriebsvorrichtung erforderlich. Wegen des geringeren Verschleißes ist jedoch die Antriebsart *B* zu empfehlen.

Für die Umlenkrollen wurden keine Nußräder, sondern nur sogenannte Reibrollen verwendet. Ein wirksamer Abstreifer muß vorhanden sein, damit sich keine Futterreste in der Rille festsetzen können. Sämtliche drehenden Teile sind wartungsfrei gelagert.

4. Einsatz und Erfahrungen in der Praxis

Für den Einsatz von Schleppschaufelanlagen sind zweireihige Ställe günstig. Das Antriebsaggregat kann in diesem Fall unter Flur an der Giebelseite des Stalles angeordnet sein. In einreihigen Ställen kann sich das Antriebsaggregat über oder hinter der Güllegrube als sogenannter Schlitten auf den Auslaufschienen befinden und mit der Spannvorrichtung verbunden sein. In einreihigen Ställen mit offener Kotrinne muß das Seil am Boden der Kotrinne zurückgeführt werden, um Unfälle beim Überschreiten der Rinne zu vermeiden. Die Rundgliederkette sollte in jedem Fall auf der Kanalsohle liegen.

An den Versuchsanlagen konnte im Laufe von vier Jahren festgestellt werden, daß die Schalter an der Elektroanlage infolge Verschmutzung korrodieren und dadurch sehr störanfällig sind. Die Schaufel ist nach kurzer Zeit mit Kot verklebt, so daß die beweglichen Teile ausreichend Spiel haben müssen. Alle Eisenteile, die sich ständig in der Gülle befanden, zeigten weniger Korrosionsschäden als solche, die nur zeit-

weise mit Kot und Harn in Berührung kamen. Das Drahtseil war teilweise schon nach 6 Monaten verschlissen, es wurde aber auch eine Standzeit von zwei Jahren erreicht. Die Schleppschaufelbahn sollte mit einem Betonstrich überzogen sein, um den Verschleiß an der Schaufel und am Beton niedrig zu halten. Winkelschienen an den Seiten des Kanals, auf dem die Schaufel gleitet, sind vorteilhaft. Es konnten keine prinzipiellen Unterschiede beim Einsatz der Schleppschaufel in Rinder- und Schweinemastställen festgestellt werden; desgleichen auch nicht beim Einsatz über Flur und unter Flur (Spaltenboden, Gitterrost).

5. Zusammenfassung

Es wird über den Einsatz von Schleppschaufelanlagen zum Gülletransport berichtet. Für die Berechnung des Zugkraftbedarfs beim Transport von Gülle verschiedener Konsistenz auf Beton konnte eine vereinfachte Gleichung aufgestellt werden. Der Treibscheibenantrieb wurde hinsichtlich der Zugkraftübertragung näher untersucht. Der Kettenantrieb erwies sich als vorteilhaft.

Literatur

- [1] THUM, E. / R. LEHMANN / LOMMATZSCH, R.: Mechanisiertes Entmisten von Rinderställen, Berlin 1967
- [2] ERNST, H.: Die Hebezeuge, Bd. 1, Grundlagen und Bauteile. Braunschweig 1953
- [3] Abschlußbericht zum Forschungsauftrag 5402 2/5007/2 „Mechanisierung der Entmistung in Rinderställen bei strohloser Haltung“ vom 5. Febr. 1967 (unveröffentlicht). Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig A 7277

Dipl.-Landw. R. LOMMATZSCH*

Die Eignung von Kunststoffseilen als Zugmittel für Schleppschaufeln

1. Verminderung des Abriebs

Ein Schlupf des Seiles auf der Treibscheibe muß gelegentlich erwartet werden. Der Grund dafür ist die gegenüber Stahlseil geringere Reibung zwischen Kunststoff und Eisen. Deshalb wurde versucht, die Außenschicht von Dederonseil (Polyamid = Kapron, Perlon, Nylon) im Ölbad bei 220 °C zu einer glatten und harten Rinde zu verschmelzen. Derartig „gehärtetes“ Seil zeigte beim Schlupf auf der Treibscheibe kaum Abrieb, obwohl bis 60 kp vorgespannt wurde. Der hinter dem Seil angebrachte Zugkraftmesser schlug bis über 300 kp aus. Bei dem Versuch riß jedoch das Seil ein. Der Grund dafür liegt darin, daß verschmolzenes Dederon sehr geringe Bruchfestigkeit sowohl bei Biegung als auch bei Zug aufweist. Außerdem zeigte gehärtetes Seil gegenüber ungehärtetem eine stärkere Dehnung (bis zu 47 gegenüber 37 %). Da durch das Verschmelzen die Seilbruchlast derartig verringert ist, wurden diese Versuche abgebrochen und weitere Untersuchungen auf Treibscheiben aus Novotex durchgeführt. Novotex verursachte einen wesentlich geringeren Abrieb am Seil beim Schlupf als Gußeisen. Der Reibungskoeffizient μ_0 zwischen Novotex und Dederon wurde mit 0,11 ermittelt.

2. Verringerung der Elastizität

Um die Elastizität der Seile möglichst gering zu halten, wurde nach der Verarbeitungsform des Dederons gesucht, bei der die geringste Dehnung auftritt. Zur Auswahl standen gedrehte und geflochtene Seile sowie Kernmantelseile. Letztere sind für sportlich-alpinistische Zwecke entwickelt worden. Sie weisen eine materialgerechte Verarbeitung auf: die Faserbündel liegen parallel und werden durch einen geflochtenen „Mantel“ zusammengehalten.

Daneben wurden vom gedrehten Seil normale und „hartgeschlagene“, d. h. besonders festgedrehte Ausführungen, geprüft.

Die aufgenommenen Spannungs-Dehnungsdiagramme zeigen keine wesentlichen Unterschiede zwischen der „hartgeschla-

Schleppschaufelentmistungsanlagen haben sowohl heute als auch in Zukunft Bedeutung. Ein Problem beim Einsatz von Schleppschaufeln über oder unter Flur ist dabei die geringe Standzeit der als Zugmittel verwendeten Drahtseile. Deshalb wurde neben dem Einsatz von Ketten [1] auch die Eignung von Kunststoffseilen anstelle von Drahtseilen untersucht [2]. Der Preis je Meter Kunststoffseil (9 mm Dmr.) liegt zwischen dem Preis für Stahlseil und dem Preis von Rundgliederketten.

Kunststoffseile haben gegenüber Stahlseilen folgende Vorteile:

- sie unterliegen nicht der Korrosion (Bild 1)
- sie sind leichter (Dichte $\rho < 1,4 \text{ kg/dm}^3$)
- sie lassen sich in sehr kleinen Radien umlenken
- sie können nach einem Riß wieder verknötet werden.

Die Vorteile werden voll wirksam, wenn die Schleppschaufeln durch Seilwinden gezogen werden, die das Seil auf- bzw. abwickeln.

Weniger aufwendig als eine Seilwinde ist der Antrieb mit Treibscheiben. Beim Einsatz von Kunststoffseilen auf Treibscheiben treten jedoch 2 Probleme auf:

- beim Schlupf des Seiles auf einer Treibscheibe aus Metall (Eisenwerkstoffen) wird das Seil schnell zerschlissen.
- Kunststoffseile sind sehr elastisch. Die Elastizität des Seiles verursacht eine diskontinuierliche Bewegung der Schleppschaufel. Dabei zeigt sich, daß im Moment der elastischen Rückfederung des Seiles die Vorspannkraft an der Treibscheibe verringert bzw. sogar aufgehoben wird: es tritt Schlupf auf. Es ließ sich auch beobachten, daß sich im Moment der Rückfederung der ablaufende Teil des Seiles nicht aus der Keilrinne löste und dadurch das auflaufende Seil von der Treibscheibe sprang.

Ziel der Untersuchungen war es, Möglichkeiten zu finden, wie diese Nachteile umgangen werden können.

* Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig (Direktor: Ing. Dr. agr. E. TRUM)