

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 verschliffen, 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 zerschliffen.
- 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)

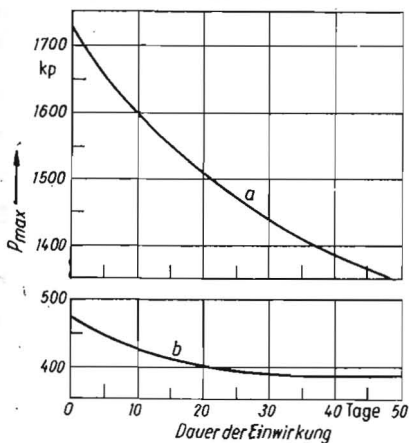


Bild 1. Einfluß einer Ammoniakatmosphäre in Abhängigkeit von der Einwirkzeit auf die Bruchlast P_{max} des Stahl- *a* und des Kapron-Seiles *b* [3]

genen“ und normal gedrehten Ausführung. Dagegen brachte ein Vergleich der verschiedenen Verarbeitungsformen eine deutliche Überlegenheit des Kernmantelseiles (Bild 2).

Bei der Suche nach weiterer Verringerung der Elastizität wurde vergleichsweise Grisuten-Seil geprüft. Grisuten (Lanon) ist eine Polyesterfaser, die bei schwacher Belastung (bis 40 kp/mm^2) eine geringere Dehnung als Dederon aufweist (Bild 3). Auch ist die Naßfestigkeit von Grisuten gleich der Trockenfestigkeit; Polyamidfaserstoffe (Dederon) verlieren 10% ihrer Festigkeit bei der Wässerung. Als Nachteil des Grisutens sind geringere Bruchlast und Scheuerfestigkeit zu nennen [4]. Vom VEB Erseila, Annaberg-Buchholz, wurde nun ein Kernmantelseil nach Vorschlag des Instituts angefertigt, das im „Kern“ aus Grisuten besteht, wegen der besseren Scheuerfestigkeit aber einen „Mantel“ aus Dederon erhielt.

Bild 4 zeigt die günstigen Dehnungseigenschaften gegenüber dem üblichen Dederon-Kernmantelseil; bis zu einer Spannung von $\approx 2 \text{ kp/mm}^2$ ist überhaupt keine Dehnung festzustellen.

Das bedeutet, daß ein Grisuten-Kernmantelseil

von 9 mm Dmr. bis zu einer Belastung von 127 kp,

11 mm Dmr. bis zu einer Belastung von 190 kp

und 13 mm Dmr. bis zu einer Belastung von 265 kp

annähernd dehnungsfrei ist.

Tafel 1. Dehnung eines Grisuten-Kernmantelseiles von 9 mm Dmr. in Abhängigkeit von der Spannkraft

Spannkraft kp	Dehnung %	Spannkraft kp	Dehnung %
0 ... 100	0	350 ... 400	3,5
100 ... 200	0,5	400 ... 450	4
200 ... 250	1,5	450 ... 550	5
250 ... 300	2	550 ... 600	5,5
300 ... 350	2,5		

Bild 4. Spannungs-Dehnungsdiagramm von Kernmantelseil aus verschiedenem Material

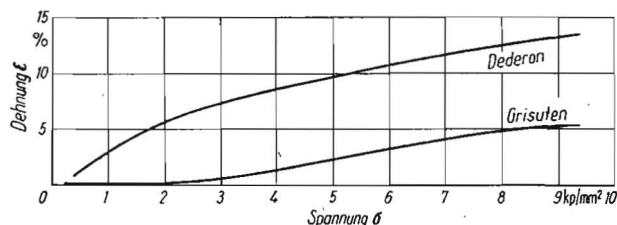


Bild 2. Spannungs-Dehnungsdiagramm von Dederonseil; Vergleich verschiedener Verarbeitungsformen

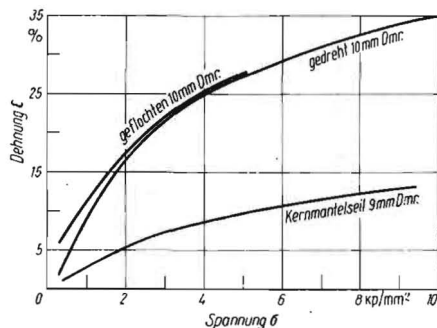
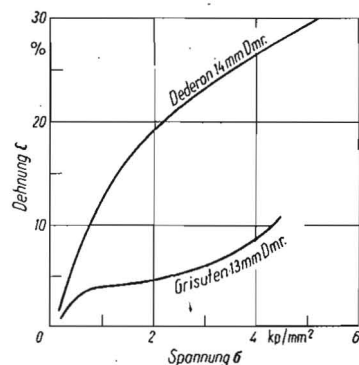


Bild 3. Spannungs-Dehnungsdiagramm von gedrehten Seilen aus verschiedenem Material



Da die Belastung sich jedoch aus Vorspannung und Zugkraft zusammensetzt, ist in jedem Falle mit Dehnungen zu rechnen. Um die Probleme, die mit der Dehnung in Zusammenhang stehen, besser erkennen zu können, wurde im praktischen Einsatz ein verhältnismäßig dünnes Kernmantelseil aus Grisuten (9 mm Dmr.) verwendet (Tafel 1).

3. Einsatz und Erfahrungen in der Praxis

Parallel zueinander wurden in einem Milchviehanbindestall ohne Einstreu eine Schleppeaufelanlage mit Novotex-Treibscheibenantrieb und endlosem Grisuten-Kernmantelseil und durch den Kreisbetrieb für Landtechnik Merseburg in einem Bullenmaststall mit Einstreu eine Schleppeaufelanlage mit Seilwindenantrieb und gedrehtem Dederonseil eingesetzt.

Während die Anlage mit endlosem Seil sich bis auf das Material der Treibscheibe nicht von gleichartigen Anlagen mit Stahlseil unterschied, besteht das Seilwindenaggregat aus zwei abwechselnd auf- und abwickelnden Seiltrommeln, die automatisch mit Hilfe eines Umschalters beim Erreichen des Abwurfpunktes des Mistes bzw. des Stallendes ihren Drehsinn ändern oder abgeschaltet werden.

Ein Seilverschleiß entstand nur durch mechanische Beschädigungen, wobei trockener Beton den Verschleiß erhöhte. Gleitet das Seil in Gülle oder Stallmist, ist der Verschleiß gering, wie nach sechsmonatiger Erprobung festgestellt wurde.

Die mehrjährigen Erfahrungen in dem Bullenmaststall zeigen, daß es keine besonderen Schwierigkeiten bereitet, auch gedrehte Dederonseile mit verhältnismäßig großer Dehnung für einen Seilwindenantrieb zu verwenden. Die Anlage ist funktionssicher. Demgegenüber ergaben sich bei endlosem Seil gelegentlich Schwierigkeiten beim Aus- oder Umschalten der Schleppeaufel. Da das Seil, wenn auch in ganz geringem Maße, noch elastisch ist, wird die Schaufel oftmals etwas ruckartig transportiert. Die z. Z. gebräuchlichen Elektroschalter verlangen aber eine gleichmäßige Schaltgeschwindigkeit. Erfolgt ein solcher Ruck im Moment des Schaltens, kann es geschehen, daß die Schaltschützen wegen ihrer Trägheit nicht schnell genug ansprechen. Wenn keine weitere Sicherheit eingebaut ist, läuft die Treibscheibe weiter und zerschleißt das Seil. Diese Schwierigkeiten traten bei der im gleichen Stall mit einem Drahtseil gezogenen Schaufel nicht auf. Infolge dieser Eigenschaft der z. Z. im Handel befindlichen Schalter ist deshalb das Seilwindenaggregat trotz höheren Aufwandes dem Treibscheibenantrieb überlegen. Bei Verwendung von Schaltern mit geringerer Trägheit dürfte ein Treibscheibenantrieb vorzuziehen sein.

4. Zusammenfassung

Kunststoffseile haben als Zugmittel für Schleppeaufeln neben einer Reihe von Vorteilen auch einige Nachteile. Während der hohe Abrieb auf eisernen Treibscheiben durch den Einsatz von Treibscheiben aus Novotex vermindert werden konnte, wurde aus verschiedenen Material-

(Schluß auf S. 335)

In Rinderlaufställen ohne Einstreu wird als Kotrost hauptsächlich der Spaltenboden verwendet. Die Anforderungen an die Qualität des Spaltenbodens sind besonders bei Milchvieh und Jungvieh sehr hoch. Der Spaltenboden soll hohe Festigkeit, geringes Wärmeleitvermögen, möglichst elastische Oberfläche und hohe Sauberkeit aufweisen. Die drei erstgenannten Qualitätsmerkmale sind hauptsächlich ein bautechnisches Problem; das letztgenannte, die Sauberkeit des Spaltenbodens und damit die Sauberkeit der Tiere, hängt im wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

1. Stegform und Stegart
2. Stegbreite
3. Spaltenbreite
4. Fließfähigkeit des Kotes
5. Belegungsdichte
6. Luftfeuchtigkeit

In diesem Beitrag soll besonders auf die Faktoren 1 bis 4 eingegangen werden. Der Faktor 5 gehört in das Gebiet der Tierhaltung, und der Faktor 6 ist ein stallklimatisches Problem.

1. Versuchsmethodik

Wie die Erfahrungen aus Versuchen in der Praxis zeigten, ist es sehr schwierig, bei den Untersuchungen über die Sauberkeit des Spaltenbodens alle Einflußfaktoren quantitativ zu erfassen und sie auch statistisch zu sichern. Aus diesem Grund wurde im Modellversuch das Kotabsetzen einer Kuh nachgeahmt und der „Kotdurchgang“ durch den Spaltenboden gemessen. Bei jedem Versuch wurden 2,7 kg Kot (etwa 150 % der durchschnittlich von einer Milchkuh abgesetzten Menge) in 8 s durch ein Rohr von 105 mm Dmr. gedrückt, wonach der Kot auf den 1500 mm tiefer liegenden Kotrost fiel. Als Meß- und Vergleichswert diente die durch den Rost gefallene Kotmenge.

Ein vorausgegangener Versuch (50 Messungen) ergab, daß eine Milchkuh bei jedem Koten durchschnittlich 1,904 kg Kot in 10,58 s absetzt. Die Kotmenge schwankte dabei von 0,195 bis 3,190 kg, die Zeit des Absetzens von 2 bis 18 s. Der Variationskoeffizient für die Kotmenge betrug 30,9 %, der für die Zeit 34,2 %. Es konnte keine Korrelation zwischen der Kotmenge und der Zeit des Kotabsetzens nachgewiesen werden. Für die Versuche wurde Kot mit unterschiedlicher Fließfähigkeit verwendet, und zwar mit einem Faktor 0,98 (Trockensubstanzgehalt 15,03 %) und einem Faktor 1,91 (Trockensubstanzgehalt 11,13 %), der im folgenden als „dicker Kot“ und als „dünnere Kot“ bezeichnet wird. Es sei bemerkt, daß die Fließfähigkeit des Rinderkotes, in Relativwerten als „Faktor“ ausgedrückt, von 1 bis 3 schwankt [1]. Kot mit einem Faktor 1 ist sehr zäh und hat einen hohen Trocken-

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

(Schluß von S. 334)

und Verarbeitungsarten ein Kunststoffseil mit minimaler Elastizität entwickelt. Die Erprobung in der Praxis zeigte jedoch, daß auf Grund der Eigenschaften der z. Z. erhältlichen elektrischen Schalter ein Treibseibenantrieb mit elastizitätsarmem Kunststoffseil einem Seilwindenantrieb mit elastischem Dederonseil unterlegen ist.

Literatur

- [1] LEHMANN, R.: Gülletransport mit Schleppschafelanlagen. Deutsche Agrartechnik 18 (1968) H. 7, S. 330
- [2] Abschlußbericht zum Forschungsauftrag 5402 2/5007/2 „Mechanisierung der Entmistung in Rinderställen bei strohloser Haltung“ vom 5. 2. 1967 (unveröffentlicht), Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig
- [3] MARKARJAN, S. E. / L. A. MKRTSCHJAN: Die Erprobung von Perlonseilen als Zuelement für Schräppereinrichtungen. Mehanizacija i Elektrifikacija Soc. Sel'-Choz. 1963, S. 50 und 51
- [4] REICHEL, H.: Lanon-Tauwerk. Seeverkehr 1 (1961) H. 9, S. 40 bis 42

substanzgehalt (über 15 %); Kot mit dem Faktor 3 fällt z. B. bei der Rübenblatfütterung an, wenn die Tiere stark laxieren.

Die Stegelemente für den Spaltenboden wurden aus Blech (2 mm dick) hergestellt. Die Stegformen sind in Bild 1 dargestellt. Für das Rundmaterial wurde Stahl von 20 mm Dmr. verwendet.

2. Kotdurchgang bei verschiedenen Stegformen

In Tafel 1 sind die Mittelwerte über die durchgefallenen Kotmengen bei verschiedenen Stegformen (Bild 1) und unterschiedlichen Spaltenbreiten dargestellt. Aus den Zahlen der Spalten 2 bis 6 ist die Tendenz zu erkennen, daß der Kotdurchgang in der Reihenfolge abnimmt: Oberfläche eben — Oberfläche geknickt — Kanten gerundet — U-Profil. Bis zu einer Spaltenbreite von etwa 40 mm sind also Stege mit ebener Oberfläche den anderen Stegformen hinsichtlich des Kotdurchgangs überlegen. Damit wird die Ansicht widerlegt, daß Stege mit gewölbter bzw. geknickter Oberfläche sowie mit gerundeten Kanten vorteilhafter seien [2]. Der bessere Kotdurchgang auf Stegen mit ebener Oberfläche beruht darauf, daß der Kot an den Spalten nicht zusammengeschoben wird, sondern an den Kanten „abreißt“. Der schlechtere Kotdurchgang beim U-Profil ist damit zu erklären, daß der Kot an den Seitenwänden der Stege infolge der Reibung hängenbleibt.

Zwischen den Zahlen der Spalten 7 bis 9 in Tafel 1 bestehen keine statistisch gesicherten Unterschiede. Die Stegform hatte bei einer Spaltenbreite von 40 mm und darüber nur noch unwesentlichen Einfluß auf den Kotdurchgang und somit auf die Sauberkeit der Tiere.

Zur Ergänzung wurden noch Vergleichsversuche zwischen Stegen mit ebener Oberfläche von 20 mm Breite und Rundstäben von 20 mm Dmr. durchgeführt. Derartige Stege werden bei der Rinderanbindehaltung verwendet. Die Versuchsergebnisse sind in Tafel 2 zusammengestellt. Demnach sind Rundstäbe (20 mm Dmr. und darunter) günstiger als Stege

Tafel 1. Durchgefallene Kotmenge in % bei verschiedenen Stegformen, unterschiedlicher Spaltenbreite und unterschiedlicher Fließfähigkeit des Kotes (dick, dünn)

Stegform	Spaltenbreite in mm							
	20		30		40		50	
	dick	dünn	dick	dünn	dick	dünn	dick	dünn
Oberfläche eben	11,04	54,37	31,74	60,63	48,81	60,26	59,78	67,22
Oberfläche geknickt	7,52	49,81	21,63	58,52	38,74	69,44	64,85	68,33
Kanten gerundet	5,00	41,22	14,52	52,52	35,44	55,33	56,00	57,84
U-Profil	0,85	35,11	6,37	49,15	23,37	55,11	64,78	61,63

Bild 1. Stegformen von Spaltenbodenelementen für Modellversuch. a Oberfläche eben, b Oberfläche geknickt, c Kanten gerundet, d U-Profil

