

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 36 (1974)
Heft: 1

Artikel: Beobachtungen an automatischen Futterverteilanlagen
Autor: Zihlmann, F. / Frei, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1070330>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

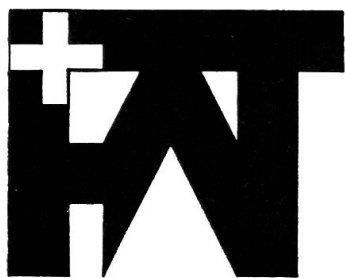
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Beobachtungen an automatischen Futterverteilanlagen

F. Zihlmann, R. Frei

1. Einleitung

Mit der Verbreitung der Heubelüftung stieg auch die Nachfrage nach Futterverteilern. Eine gute Durchlüftung des Heustockes ist nur gewährleistet, wenn das Futter locker und gleichmässig aufgeschichtet ist. Mit den handgesteuerten Verteilern wurde dieses Ziel weitgehend erreicht. Der heutige Arbeitskräftemangel weckte das Bedürfnis nach der Automation der Futterverteilung beim Abladen. Es ist zu erwarten, dass mit der besseren Verteilung des Futters auch günstigere Ergebnisse bei der Heubelüftung erreicht werden.

Die ersten mehr oder weniger automatisierten Verteiler befriedigten nur für runde Futterstöcke und kamen daher praktisch nur für Heutürme und Heuberge in Frage. In letzter Zeit wurden Verteilanlagen entwickelt, die eine automatische Futterverteilung bei quadratischen und rechteckigen Futterstöcken ermöglichen.

2. Anforderungen an die Arbeitsqualität der Verteilung

2.1 Im Heustock

Aus belüftungstechnischen Gründen muss für die Heubelüftung das zu trocknende Halmgut in waagrecht Schichten gleichmässig hoch und möglichst

locker eingebracht werden. Dabei soll es zu keinen örtlichen Verdichtungen kommen. Diese führen wegen der unzureichenden Durchlüftung des Heus meistens zu lokaler Schimmelbildung und deshalb zu einer erheblichen Qualitätseinbusse. Solche Verdichtungsstellen sind ausserdem die Ursache unerwünschter Wärmeherde im Heustock. Eine wirtschaftliche Unterdachtrocknung ist nur möglich, wenn

- die Schichthöhe überall gleichmässig ist,
- keine lokalen Verdichtungen auftreten und
- keine Entmischung des Futters nach Feuchte und Struktur stattfindet.

2.2 Im Silo

Im Silo ist eine gute Verteilung wegen der grösser werdenden Gärfutterbehälter noch wichtiger. Besonders bei der Beschickung durch Gebläse kann die Futterentmischung eine ungleichmässige Verdichtung und damit verschlechterte Gärungsbedingungen zur Folge haben. Umstürzende Schüttkegel gefährden manchmal den ganzen Behälter und können später die Arbeit der Entnahmefräse sehr erschweren. Die Anforderungen an die Verteilarbeit wurden also trotz aller im Behälterbau erzielten Fortschritte keineswegs geringer. Zudem ist zu bedenken, dass auch dann, wenn genügend Arbeitskräfte vorhanden wären, diesen ein längerer Aufenthalt im

Förderstrom von Hochleistungsgebläsen nicht zugemutet werden könnte. An die Futterverteilung im Silo sind folgende Anforderungen zu stellen:

- gleichmässige Verteilung im Behälter ohne Anhäufungen in den Randzonen oder in der Mitte,
- gleichmässiges Absetzen des Futters,
- keine Entmischung des Futters durch den Luftstrom oder andere Einflüsse.

3. Klassifikation der automatischen Futterverteilanlagen

Die automatische Futterverteilung ist bis heute nur bei jenen Systemen befriedigend gelöst, die pneumatisch fördern. Der Förderbandverteiler System «Edel» wird nicht mehr hergestellt. Bei allen Systemen ist der Verteiler oder der sogenannte Verteilerkopf entweder an ein festes Rohr, einen Rohrbogen oder ein Teleskoprohr angeschlossen.

Für eine Klassifikation sind Firmen-Bezeichnungen wie Schichtenverteiler, Heuverteiler, Siloverteiler, Teleskopverteiler, Grossflächenverteiler, Rundverteiler usw. nicht brauchbar.

Zweckmässiger ist eine Klassifikation nach dem Flächenbild. Wir unterscheiden daher

- Rechteckflächenverteiler und
- Kreisflächenverteiler.

Bei den **Rechteckflächenverteilern** sind mit wenigen Ausnahmen bei allen Fabrikaten eine Teleskoprohrleitung, welche die Längsverteilung übernimmt, und ein Verteilerkopf für die Querstreuung erforderlich. Diese Verteiler sind ohne Ausnahme für Welk- und Dürrfutterstöcke vorgesehen.

Sämtliche **Kreisflächenverteiler** sind an einem festen Rohr oder Rohrbogen befestigt. Die Drehachse des Verteilers ist vertikal und nicht horizontal wie bei den Rechteckflächenverteilern. Kreisflächenverteiler werden hauptsächlich für das Einfüllen von Silage eingesetzt. In gewissen Fällen kommen sie aber auch für Heustöcke mit runder und quadratischer Grundfläche in Frage.

Eine Ausnahme bilden die unter dem Namen «Flächenverteiler» (Raupebogen, Raupenschwenkbogen) bekannten Verteiler, die sowohl als Rechteckflächenverteiler als auch als Kreisflächenverteiler eingesetzt werden. Sie können also vom gleichen Standort aus

je nach Lage (horizontal oder vertikal) und Ausrüstung mit Rundlauf oder Wendeschalter eine rechteckige oder kreisförmige Fläche bestreichen.

4. Art und Funktion der Verteilorgane

4.1 Rechteckflächenverteiler

Je nach Gebäudeverhältnissen und benützter Förderanlage erforderte bisher der Verteilvorgang bis zu drei Arbeitskräfte. Heute versucht man durch die Automation der Steuerung des Verteilers auch diese Arbeitskräfte einzusparen. Dies wird mit folgenden Einrichtungen angestrebt:

4.1.1 Teleskoprohr mit Schwenkbogenverteilerkopf (Abb. 1)

Das Teleskoprohr ist an einer Laufschiene gleitend über dem Heustock aufgehängt und wird während des Verteilens mit Hilfe des Getriebemotors am Verteilerkopf aus- und eingefahren. Dabei bewegt sich der Laufwagen mit Verteilerkopf mit konstanter Geschwindigkeit zwischen den verstellbaren Endanschlägen der Laufschiene hin und her. Dadurch wird eine gleichmässige Längsverteilung gewährleistet. Der Verteilerkopf besteht aus einem 90°-Rohrbogen. Das Schwenken für die Querverteilung innerhalb des eingestellten Streuwinkels besorgt ein besonderer Getriebemotor. Der Schwenkbereich lässt sich durch verschiebbare Anschläge verstellen und somit der Stockhöhe und der erforderlichen Streubreite anpassen. Durch die kontinuierliche Längs- und Querbewegung des Verteilerkopfes über dem Heulager wird das Belüftungsgut in gleichmässigen Schichten abgelegt.

4.1.2 Teleskoprohr mit Haspelverteilerkopf (Abb. 2)

Die Querverteilung erfolgt hier durch das am Ende der Teleskoprohrleitung angebrachte gegenläufig rotierende Haspelpaar. Jeder Haspel wird durch einen eigenen 2 PS-Elektromotor angetrieben. Die Wurfbahn des Futters wird durch verstellbare, seitlich angebrachte Leitbleche der Stockbreite und Stockhöhe angepasst.

4.1.3 Teleskoprohr mit Wurfradverteilerkopf (Abb. 3)

Ein Wurfrad, dessen Drehzahl durch einen ferngesteuerten Variator verändert werden kann, besorgt

Abb. 1:

- 1 Laufschiene
- 2 Teleskoprohr
- 3 Schwenkbogen

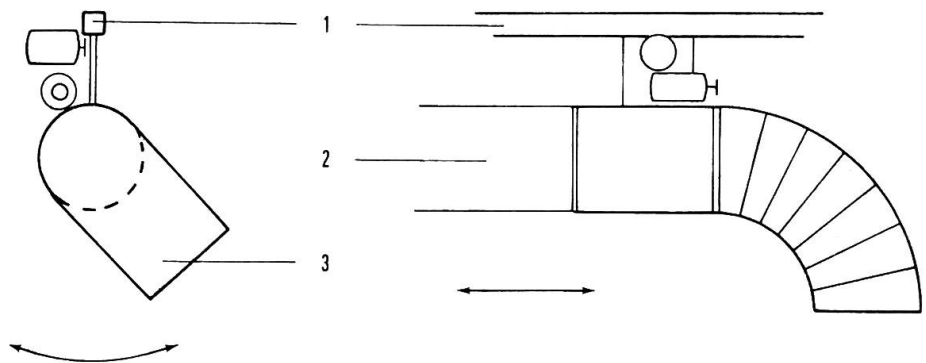


Abb. 2:

- 1 Laufschiene
- 2 Teleskoprohr
- 3 Leitblech
- 4 Haspel

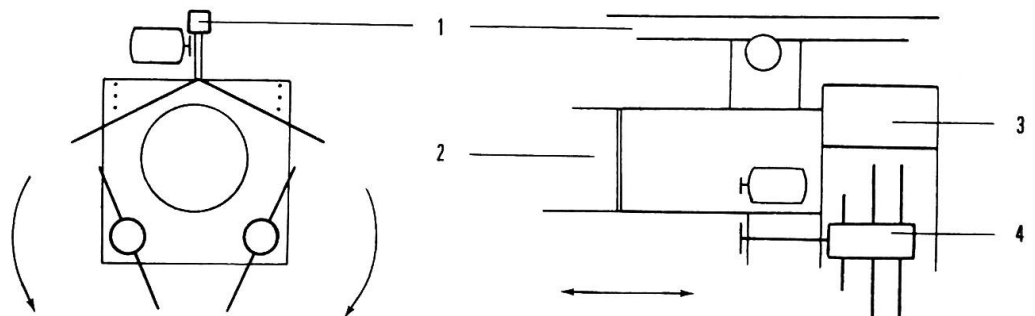
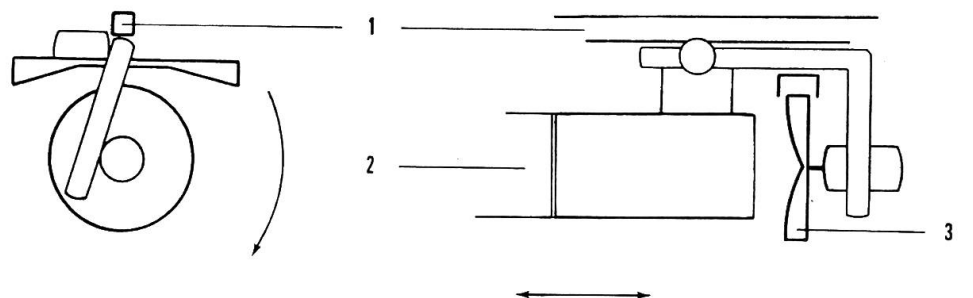


Abb. 3:

- 1 Laufschiene
- 2 Teleskoprohr
- 3 Wurfrad



die Verteilung des Futters in die Breite. Das Wurfrad wird durch einen 4 PS-Motor angetrieben. Die Regulierung der Streubreite erfolgt durch Veränderung der Motordrehzahl.

4.1.4 Raupenschwenkbogenverteiler (Abb. 4)

Er ist unter dem Namen «Flächenverteiler» bekannt. Im Gegensatz zu den anderen Rechteckflächenverteilern benötigt er keine Teleskoprohrleitung. Er wird horizontal am Ende der festen Rohrleitung montiert und führt zwei Bewegungen aus: die hin- und herschwenkende des Verteilerkopfes und eine beugende und streckende des Bogens, der aus ineinanderlaufenden Bogenstücken besteht. Die Streubreite lässt sich wie beim Schwenkbogenverteilerkopf durch

verschiebbare Anschläge verstellen. Die Streutiefe kann durch eine gelochte und von einem Rastenrad angetriebene Steuerstange beliebig reguliert werden. Wenn es die Gebäudeverhältnisse erlauben, können diese Raupenschwenkbogenverteiler mit Vorteil in Verbindung mit fahrbaren Gebläsen verwendet werden. Das Gebläse mit Fahrgestell, die Rohrleitung und der Verteiler werden dann in einer fahrbaren Einheit vereinigt. Dadurch lassen sich sowohl an der Rohrleitung als auch an der Antriebsleistung für das Gebläse erhebliche Einsparungen erzielen.

4.2 Kreisflächenverteiler

Die Mehrheit der Verteilerfabrikate benützt den Gebläseluftstrom direkt oder indirekt zur Verteilung des

Futters. Die Unterschiede ihrer technischen Anwendung sind sehr gering.

4.2.1 Streukorb mit Luftantrieb (Abb. 5)

Der Luftstrom setzt einen Streukorb mit aerodynamisch geformten Schaufeln in eine taumelförmige Kreisbewegung. Der Streuwinkel lässt sich durch einen einfachen Stellring einstellen und damit dem Behälterdurchmesser und dem Füllungsgrad anpassen.

4.2.2 Streukorb mit Elektroantrieb (Abb. 6)

Der Streukorb hat die Form eines stark konischen Rohrstückes, dessen Austrittsöffnung kleiner als die Eintrittsöffnung ist. Der Antrieb seiner Taumelbewegung erfolgt durch einen Elektromotor. Der Streu-

radius kann mit zwei Stellschrauben verändert werden.

4.2.3 Leitblech mit Luftantrieb (Abb. 7)

Der Gebläseluftstrom treibt zwei beim Rohraustritt angebrachte Propeller, welche ihrerseits die Antriebskraft für die horizontale Drehbewegung und die Verstellung des Leitbleches liefern. Für jede Behältergröße wird eine besondere Steuerkurve angewendet. Die Feinregulierung der Anpassung an den Füllungsgrad des Behälters erfolgt mit einer kleinen Handkurbel.

4.2.4 Leitblech mit Elektroantrieb (Abb. 8)

Die Drehbewegung und die Verstellung des Leitbleches erfolgen durch einen Elektromotor. Das Leit-

Abb. 4:

- 1 Steuerstange
- 2 feste Rohrleitung
- 3 Raupenschwenkbogen
- 4 Wendeschalter
- 5 Anschlag

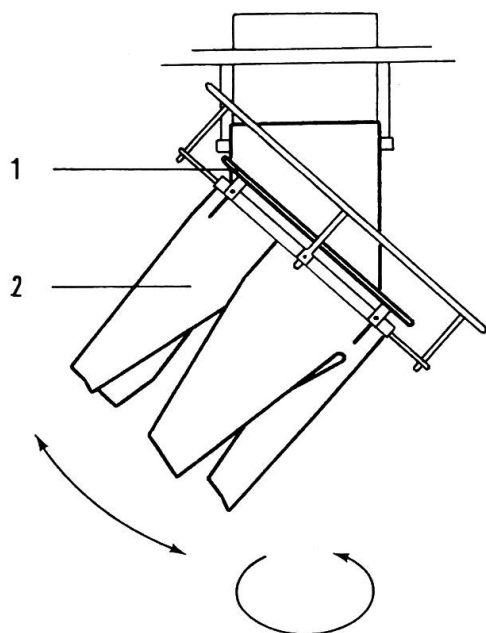
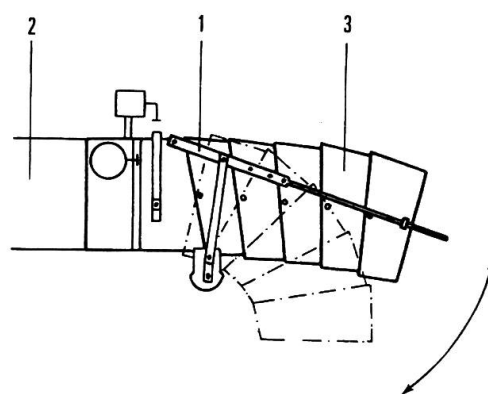
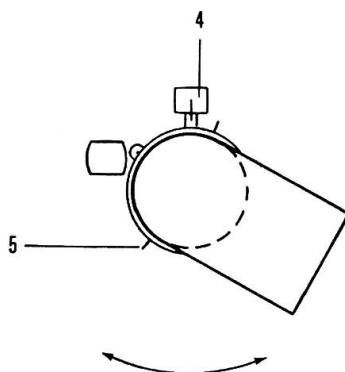
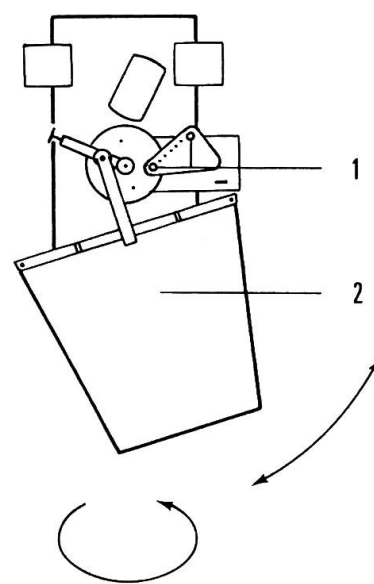


Abb. 5:

- 1 Stellring
- 2 Streukorb

Abb. 6:

- 1 Stellschraube
- 2 Streukorb



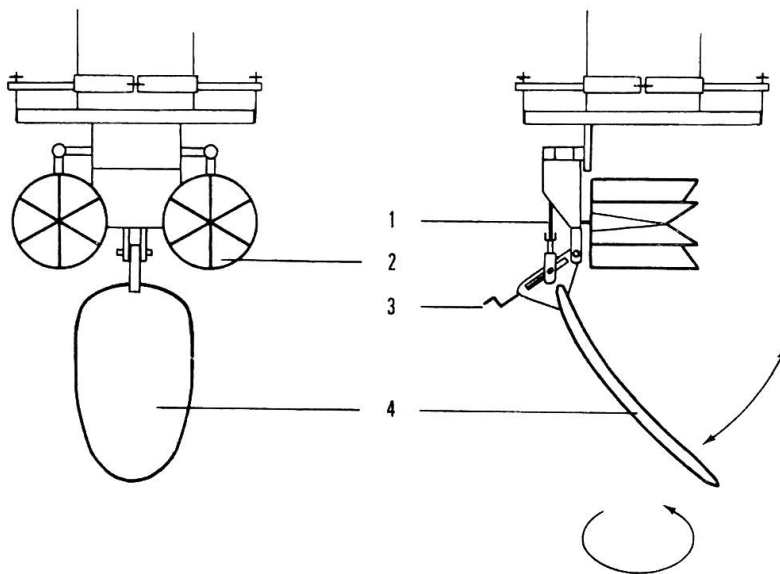


Abb. 7:

- 1 Steuerkurve
- 2 Propeller
- 3 Handkurbel
- 4 Leitblech

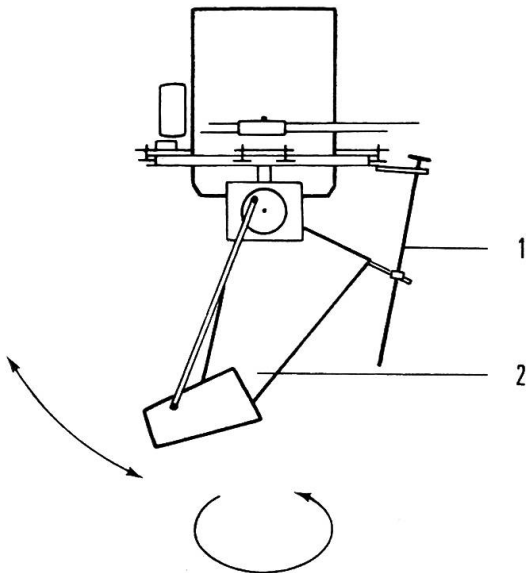
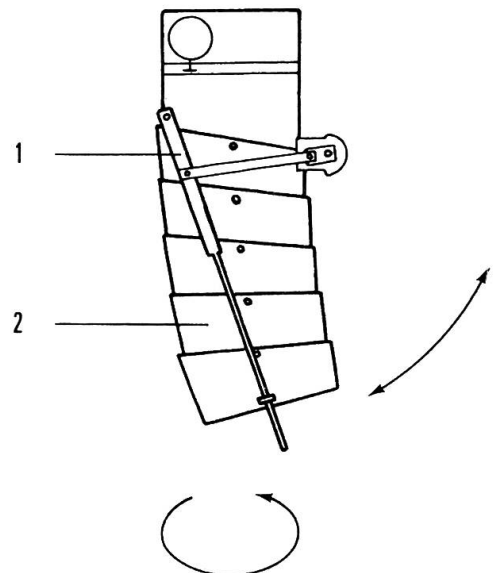


Abb. 8:

- 1 Handspindel
- 2 Leitblech

Abb. 9:

- 1 Steuerstange
- 2 Raupenbogen



blech besteht aus einem Hauptblech, dem mit einer Handspindel die gewünschte Lage gegeben wird, und einem angesetzten beweglichen Teil, der über ein Gestänge und ein Rastenrad bei jeder Umdrehung eine kleine Abstreuwinkelveränderung vornimmt.

4.2.5 Raupenbogen mit Elektroantrieb (Abb. 9)

Das Prinzip ist ähnlich wie beim Raupenschwenkbogenverteiler. Allerdings ist der Verteiler in der vertikalen Lage montiert und dreht sich rund. Bei einem der Fabrikate wird der Streuradius durch einen Elektrokontaktgeber begrenzt.

5. Praktische Beobachtungen

5.1 Rechteckflächenverteiler

Vom System her unterscheiden wir Verteiler an einer Teleskoprohrleitung und Raupenschwenkbogenverteiler. Mit den Teleskopanlagen lassen sich Stockbreiten von 3 bis 16 m und Stocklängen von 6 bis 30 m bestreichen. An der oberen Grenze der Stockbreiten und -längen steigen die Anforderungen an die Gebläseleistung beträchtlich. Die Antriebsleistung der entsprechenden Motoren variiert von 10 bis 25 PS je nach Grösse der Anlage, wenn auch

FAT-MITTEILUNGEN

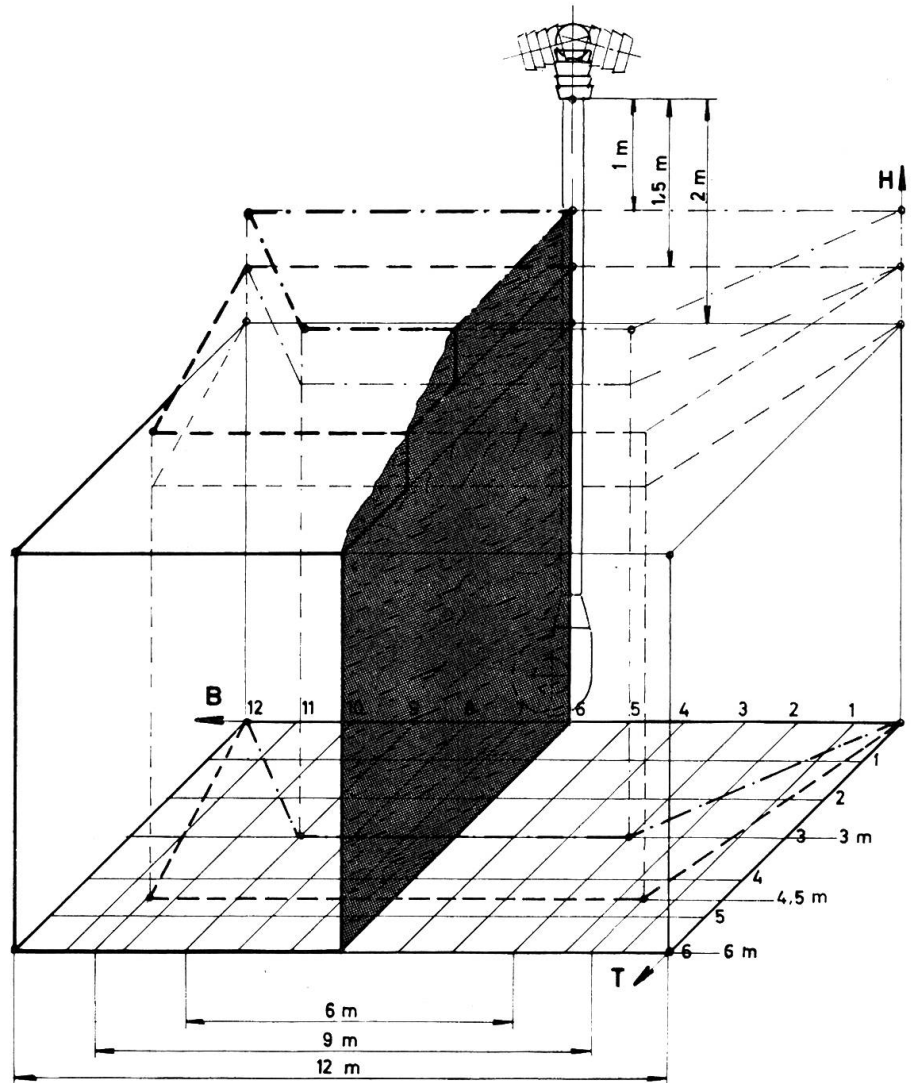
Futter mit 45% Feuchtigkeit einwandfrei verteilt werden soll.

Vom Gebläse her gesehen ist eine Förderleitung mit 400 oder 500 mm \varnothing günstig. Unter Umständen ist ein konisches Uebergangsstück zwischen der Förderleitung und dem ersten Teleskoprohr einzufügen. Da eine Verlängerung der Teleskopleitung eine entsprechende Querschnittserweiterung bedingt, muss durch den Einsatz eines konischen Rohrstückes die Lichtweite des Leitungsendes derjenigen des Verteilerkopfes angepasst werden. Durch diese Erweiterung entsteht zwangsläufig eine Reduktion der Luft- und Futtergeschwindigkeit im Teleskoprohr, die im Uebergangskonus wieder erhöht wird. Bei ungenügender Antriebsleistung treten daher beim Schwenkbogenverteiler schlechte Wurfwirkung und

Verstopfungen auf. Die gleiche Verstopfungsgefahr besteht auch beim Wurfrad und Haspelverteiler. An dieser Stelle muss betont werden, dass aufgrund von Messungen der FAT durch eine gleichmässige Beschickung eine enorme Verbesserung der Abladeleistung und eine gleichmässige Stockoberfläche erzielt werden können.

Bezüglich Verteilerkopf ist zu bemerken, dass eine befriedigende Querverteilung bei Haspel- und bei Wurfradverteiltern wohl gewährleistet ist, aber Art und Zustand des Futters stets einen Einfluss ausüben. Zu beachten ist die wesentlich grössere Leistungsaufnahme der Haspel- und Wurfradverteiler: sie erreicht zirka 3 kW. Die Ansicht, dass diese Leistung beim Gebläse eingespart werde, wurde nicht nachgeprüft.

Abb. 10:
Streufläche des Raupen-
schwenkbogenvertailers
in Abhängigkeit vom
Abstand des Verteilers
über dem Futterstock.
(Foto Firma Wild,
Untereggen)



FAT-MITTEILUNGEN

Typentabelle Rechteckflächenverteiler

Nr.	Fabrikat		System		Verteilerkopf			
	Hersteller Importiert durch	Typ	Ha = Haspel Sb = Schwenk- bogen Wr = Wurfrad Rs = Raupen- schwenk- bogen	Teleskop- leitung erforderlich ja / nein	Gewicht	Abmessungen Länge/ Breite/ Höhe	Lichtmass (Ø innen)	Nennleistung Motor für Querstreue- ung oder Schwenkbe- wegung
					kp	cm	mm	kW
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Gutknecht + Heller Ellikon a.d. Thur, TG	TORNADO 400	Wr	ja	180	110/150/115	350 od. 475	3,00
2	Grimm, Hinwil, ZH	GFV 400 GFV 500	Sb Sb	ja ja	77 77	130/140/127 136/140/138	500 560	0,18 0,18
3	Güttinger, Hinwil, ZH	TEV 400 TEV 500	Rs Rs	nein nein	55 60	100/150/130 100/150/130	400 500	0,18 0,18
4	Lanker, St.Gallen, SG	Lanker Fegu 400 Lanker Fegu 500	Sb Sb	ja ja	66 66	138/127/145 138/127/145	470 520	0,25 0,25
5	Fegu, Remscheid (D) Lanker, St.Gallen u.a.	Fegu 400 Fegu 500	Rs Rs	nein nein	53 60	126/126/60 132/140/65	400 500	0,18 0,18
6	Neuero, Melle (D) Müller, Bättwil, SO	QL 380	Sb	ja	75	121/134/130	450	0,09
7	Stabag, Balzers (FL)	System Fegu	Sb	ja	63	135/120/135	470 od. 520	0,25
8	Wängi, Wängi, TG	KRS 74 SKS 74	Ha Sb	ja ja	265 45	240/200/120 130/120/120	450 450	2 x 1,5 0,18
9	Wild, Untereggen, SG	GFV 400 GFV 450	Sb Sb	ja ja	84 84	132/148/127 132/148/127	475 475	0,09 0,09
10	Wild, Untereggen, SG	Turbo 400 Turbo 450	Wr Wr	ja ja	146 146	108/160/102 108/160/102	475 475	3,00 3,00
11	Wild, Untereggen, SG	90/180° 400 90/180° 500	Rs Rs	nein nein	66 74	128/100/86 128/100/86	400 500	0,09 0,09

Fussnoten:

- 1) Schleppleitung montiert und verdrahtet bis zum Abzweigkasten beim Steigbogen
- 2) Mehrpreis für ferngesteuerte Ausführung Fr. 1'200.-
- 3) Mehrpreis für ferngesteuerte Ausführung Fr. 900.-
- 4) Schalt-/Steuerkasten bis zum Verteiler fertig verdrahtet und montiert.
Das Kabel wird je nach Länge extra verrechnet.

FAT-MITTEILUNGEN

Leistung Motor für Längsbe- wegung	Teleskoprohrleitung		Längsverteilung		Querverteilung				Preis	
	Streu- längen	Einbau- längen	Vorschub- geschwin- digkeit	Streutiefe	Streu- breite von - bis	Verstellung Hd = von Hand HV = von Hand mit Ver- länge- rung FS = Fern- steue- rung	Begrenzung durch A = Anschlag V = Variator L = Leitblech E = Elektro- nik	Drehzahl von Haspel oder Wurfrad	Verteiler mit Teleskopleitung Kabelaufhängung Schaltkasten Montagemate- rial ohne mech. u. elektr. Mon- tage, ohne Schleppleitung	Verteiler ohne Mon- tagemate- rial, ohne mech. u. elektr. Montage u. Kabel
	Min./Max. m	Min./Max. m	m/min	m	m			U/min	Sommer 1973 Min./Max. Fr.	Fr.
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0,09	5,6/30,0	4,5/5,0	1,22	-	5 - 16	FS	V	50-650	4'900.-/9'800.-	
0,18	8,8/30,8	4,2/4,7	1,36	-	3 - 14	Hd	A	-	4'760.-/8'980. ¹⁾	
0,18	8,8/30,8	4,3/4,8	1,36	-	3 - 14	Hd	A	-	4'950.-/9'550. ²⁾	
-	-	-	-	7	3 - 12	FS	E	-	-	2'800. ⁴⁾
-	-	-	-	7	3 - 12	FS	E	-	-	2'800. ⁴⁾
0,25	11,0/30,0	5,0/5,5	1,50	-	3 - 14	Hd	A	-	5'750.-/9'450. ¹⁾	
0,25	11,0/30,0	5,0/5,5	1,50	-	3 - 14	Hd	A	-	5'850.-/9'750. ²⁾	
-	-	-	-	7	3 - 12	Hd	A	-	-	1'750.-
-	-	-	-	7	3 - 12	Hd	A	-	-	1'800.-
0,18	9,5/30,3	5,1/5,7	0,92	-	3 - 14	HV	A	-	5'120.-/8'600. ¹⁾	
0,25	11,2/32,8	4,9/5,7	1,50	-	3 - 14	Hd	A	-	5'800.-/9'650. ¹⁾	
0,37	6,0/30,0	3,5/4,5	1,80	-	5 - 16	Hd	L	~475	6'490.-/10'450.-	
0,37	6,0/30,8	4,3/5,5	1,80	-	3 - 14	Hd	A	-	4'690.-/8'650.-	
0,09	5,6/35,0	4,5/5,2	0,43	-	3 - 14	HV, FS	A, E	-	3'890.-/9'600. ²⁾	
0,09	5,6/25,2	4,5/5,0	0,43	-	3 - 14	HV, FS	A, E	-	4'180.-/8'200. ²⁾	
0,09	5,6/35,0	4,5/5,2	0,43	-	5 - 16	HV, FS	V	90-700	3'890.-/9'600. ³⁾	
0,09	5,6/25,2	4,5/5,0	0,43	-	5 - 16	HV, FS	V	90-700	4'180.-/8'200. ³⁾	
-	-	-	-	6	3 - 12	Hd	A	-	-	1'600.-
-	-	-	-	6	3 - 12	Hd	A	-	-	1'800.-

Um Verdichtungen im Bereich unterhalb des Verteilers zu vermeiden, empfiehlt es sich, beim Schwenkbogenverteiler einen Abstand von 2 m zwischen Stockoberfläche und Auswurf einzuhalten. Bei Haspel- und Wurfradverteilern darf der Abstand ohne weiteres 1 m betragen. Dadurch kann aber die Stockhöhe nicht unbedingt besser ausgenutzt werden, weil solche Verteiler wegen der Dachneigung tiefer als Schwenkbogenverteiler gehängt werden müssen, damit das Futter nicht gegen das Dach geworfen wird.

Solange die Fernsteuerung einer Anlage zirka Fr. 1500.- kostet, bleibt diese Mehrinvestition fragwürdig, dies umso mehr, wenn die Steuerung in der Nähe des Fördergebläses im normalen Schaltkasten eingebaut wird. Wenn eine Fernsteuerung in Frage kommt, sollte sie sich unbedingt an dem Ort befinden, von dem aus der Verteiler überwacht werden kann.

Mit dem Raupenschwenkbogenverteiler können vom gleichen Standort aus höchstens eine Streutiefe von 7 m und eine Streubreite von 12 m erreicht werden.

Typentabelle Kreisflächenverteiler

Nr.	Fabrikat		System		Verteilerkopf					Verteilung		Preis	
	Hersteller, Importiert durch	Typ	SKL=Streukorb m. Luft- antrieb SKE=Streukorb m. Elek- troantrieb LbL=Leitblech m. Luft- antrieb LbE=Leitblech m. Elek- troantrieb RbE=Raubenbogen m. Elektroantrieb	Einsatz im S = Silo H = Heu- stock	Gewicht kp	Abmes- sungen Durch- messer/ Höhe cm	Licht- mass (Ø innen) mm	Nenn- leistung Antriebs- motor kW	Umdrehun- gen (ohne Futter) U/min	Streu- radius von-bis m	Verstellung des Streuradius durch Sr=Stellring Sk=Steuerkurve Hs=Handspindel Ss=Stellschraube St=Steuerstange Ek=El./Kontakt- geber	(Sommer 1973) Verteiler mit Mo- torschutzschalter ohne mech. u. elektr. Montage u. Kabel, ohne Traggestell Fr.	Verteiler ohne Traggestell und Montage Fr.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Aebi, Burgdorf, BE	AEROMATIC 250 AEROMATIC 310 AEROMATIC 380 AEROMATIC 400	SKL SKL SKL SKL	S S S S	13 17 27 27	80/68 96/78 120/97 120/97	250 310 380 400	- - - -	60-80 60-80 60-80 60-80	0-2,0 0-2,5 0-2,5 0-2,5	Sr Sr Sr Sr	- - - -	385.- 1) 455.- 1) 525.- 1) 510.- 1)
2	Güttinger, Hinwil, ZH	TEV 400 TEV 500	RbE RbE	H H	55 60	75/100 75/100	400 500	0,18 0,18	2,3 2,3	0-6,0 0-6,0	Ek Ek	2'800.- 2) 2'800.- 2)	- -
3	Neuero, Melle (D) Müller, Bättwil, SO	MV 380	SKE	S	65	100/120	380	0,12	19,0	0-3,0	Ss	1'690.-	-
4	Weichel, Heiningen (D) Müller, Bättwil, SO	HEINI 310 HEINI 380	LbL LbL	S, H S, H	21 22	84/104 91/117	310 380	- -	1,0 1,0	0-2,5/0-4 0-2,5/0-4	Sk, Hs Sk, Hs	- -	1'030.- 1'030.-
5	Eavendiek, Serring über Saarburg (D) Müller, Hettlingen, ZH	BV 310 BV 380	LbE	S	25	130/115	310 380	0,07	8,0	0-2,5	Hs	1'250.-	-
6	Wild, Untereggen, SG	90/360° 400 90/360° 500	RbE RbE	S, H H	66 74	100/128 100/128	400 500	0,09 0,09	1,1 1,1	0-4/0-6,0 0-6,0	St St	1'450.- 1'600.-	- -

1) Traggestell erhältlich zu Fr. 155.-

2) Kein Motorschutzschalter; Schalt-/Steuerkasten bis und mit Verteiler
fertig verdrahtet und montiert. Das Kabel wird je nach Länge extra verrechnet.

Dabei darf der Abstand des Auswurfes über dem Futterstock nicht kleiner als 2 m sein, wenn die erwähnte maximale Fläche noch einwandfrei bestreut werden soll (Abb. 10). Bei diesem System arbeitet man in der Regel mit einer kurzen Beschickungsleitung. Die Antriebsleistung kann infolgedessen relativ bescheiden sein: 10 bis 15 PS.

Auf einem fahrbaren Gebläse montiert können solche Verteiler einer Hocheinfahrt oder einem erdlastigen Futterstock entlang verschoben werden. Dadurch kann die Streufläche stark vergrößert werden. Die Förderleitung sollte nicht länger als 4 m sein, weil sonst die Beweglichkeit und Stabilität abnehmen.

Eine andere, ebenfalls preisgünstige Lösung besteht in der Montage des Verteilers an eine Teleskopanlage mit Laufwagen. Damit kann der Verteiler durch ein Handseil von Streufläche zu Streufläche gezogen werden.

Bei allen Rechteckflächenverteilern ist eine sorgfältige Ueberwachung und ein gelegentliches Regulieren von Hand, besonders beim Fördern von Belüftungsheu unerlässlich, zumal dieser Aufwand im Vergleich zur Arbeitseinsparung sehr klein ist. Das Betreten des Belüftungsstockes verlangt aber eine gewisse Vorsicht, wenn Verdichtungen vermieden werden sollen.

Es ist vorteilhaft, vor dem Einbau einer Anlage vom Verkäufer eine **ausführliche** und den **vorhandenen Gebäuden entsprechende Offerte** ausstellen zu lassen und exakt zu überprüfen.

5.2 Kreisflächenverteiler

Je nach System erreichen die Verteiler einen Streuradius bis 4 m im Silo und bis 6 m auf dem Heustock. Die Wurfweite wird von mehreren Variablen wie Gebläseleistung, Feuchtegehalt und Schnittlänge des Futters beeinflusst. Um das Funktionieren der pneumatisch angetriebenen Verteiler zu ermöglichen, ist eine bestimmte Luftleistung erforderlich. Beim Kauf sind deshalb die Wahl des Fördergebläses und die Garantie für einwandfreies Funktionieren sehr wichtig.

Beim Einsatz der Verteiler im Silo ist darauf zu achten, dass zirka $\frac{1}{2}$ m vor dem Verteiler eine Regulierklappe im Rohrbogen eingebaut wird. Ihre Aufgabe besteht darin, das Futter in die Mitte des Ver-

teilers zu führen, um eine gleichmässige Futteroberfläche zu erzielen. Je nach Höhe des Silos ist die Wurfweite des Verteilers 2, 3 oder 4mal während des Auffüllens nachzustellen. Eine einwandfreie Verteilung bis an die Silowand ist möglich, solange der Abstand zwischen Verteiler und Futter mindestens 1 bis 2 m beträgt. Andernfalls bildet sich rasch ein Futterkegel, der den Verteiler verstopft.

Bei den Verteilern mit Elektromotor leistet in solchen Fällen ein Motorschutzschalter wertvolle Dienste. Da der Verteiler selbst 1 m in den Silo hineinragt, bereitet das Einfüllen der letzten 2 bis 3 m Schwierigkeiten. Diese können behoben werden durch:

- Wegnehmen des Verteilers und Verteilen von Hand,
- Anheben des Verteilers bis zur Kante der Einfüllluke,
- erhöhte Montage des Verteilers bei oben ganz offenem Silo.

Bei diesen Massnahmen wird aber auch Futter weggeblasen. Es wird vorläufig nur ein Fabrikat mit einem speziellen Traggestell geliefert, die andern müssen auf Holzbalken oder 1-Zoll-Rohrstücken selbst montiert und abgestützt werden.

Bei allen Verteilern ist eine minimale Luftleistung erforderlich, um eine störungsfreie Arbeit zu gewährleisten. Verteiler mit einem zu starken Luftstrom haben die Tendenz, das Futter zu entmischen und es aus dem Behälter zu blasen. Bei allen Verteilern ist der Funktionsraum relativ gross. Der Silobehälter kann im besten Fall nur bis 1,5 m unterhalb des Silorandes aufgefüllt werden. Bei sorgfältiger Ueberwachung sind diese Verteiler aber doch eine wertvolle Hilfe.

6. Verfahrenskostenvergleich

6.1 Futterverteilung auf dem Heustock

Es wurden die Kosten folgender Verfahren berechnet

- a 1 – a 5 = Teleskopanlage mit Schwenkbogenverteiler (ausgewähltes Beispiel)
- b = Raupenschwenkbogenverteiler mit festem Standort
- c = Raupenschwenkbogenverteiler an Teleskopanlage
- d = Raupenschwenkbogenverteiler auf fahrbarem Gebläse

- e = Handverteiler mit Seilsteuerung
(nicht automatische Verteilung
als Vergleich)

In der Berechnung sind sämtliche Kostenelemente wie Montage, elektrische Installation, Einbau des Tragbalkens bei Teleskopanlagen usw. enthalten. Die Beschickungsleitung zwischen Gebläse und Steigbogen wurde weggelassen.

Tabelle 1:
Kostendaten für den Verfahrensvergleich bei Dürrfutter

Anlage	Streulänge m	Anschaffungs- kosten Fr.	Grundkosten Fr.	Gebrauchs- kosten Rp/q TS
a 1	9,5	6 110.—	840.—	20
a 2	15,2	7 295.—	1004.—	20
a 3	19,0	8 100.—	1114.—	20
a 4	24,6	9 190.—	1265.—	20
a 5	30,3	10 360.—	1425.—	20
b	7	2 250.—	309.—	10
c	14	4 500.—	619.—	14
d	30	3 100.—	427.—	10
e	10	1 105.—	152.—	7

Abb. 11 zeigt, dass die Gesamtkosten je nach Verfahren zwischen zirka Fr. 4.—/q TS bei einer Auslastung von 200 q und Fr. —.60/q TS bei 1000 q schwanken.

Es sei speziell darauf verwiesen, dass für den Bereich des stark degressiven Kostenverlaufes der Teleskopanlagen Alternativlösungen vorhanden sind. Die Kostenunterschiede sind so gross, dass es sich bei der Wahl des Systems lohnt, den Kostenfaktor entsprechend zu berücksichtigen. Ebenfalls übt die Ausnützung der Stockhöhe und Stockbreite einen wesentlichen Einfluss auf die Kostenhöhe aus.

6.2 Futterverteilung im Silo

Für die Berechnung der Kosten wurde folgende Ausrüstung zugrunde gelegt:

Verteiler Ø 400 mm, Traggestell, ein Einschieberohr, ein 90°-Rohrbogen Radius 1 m, mit oder ohne Regulierklappe und 10 m Kabel mit Stecker.

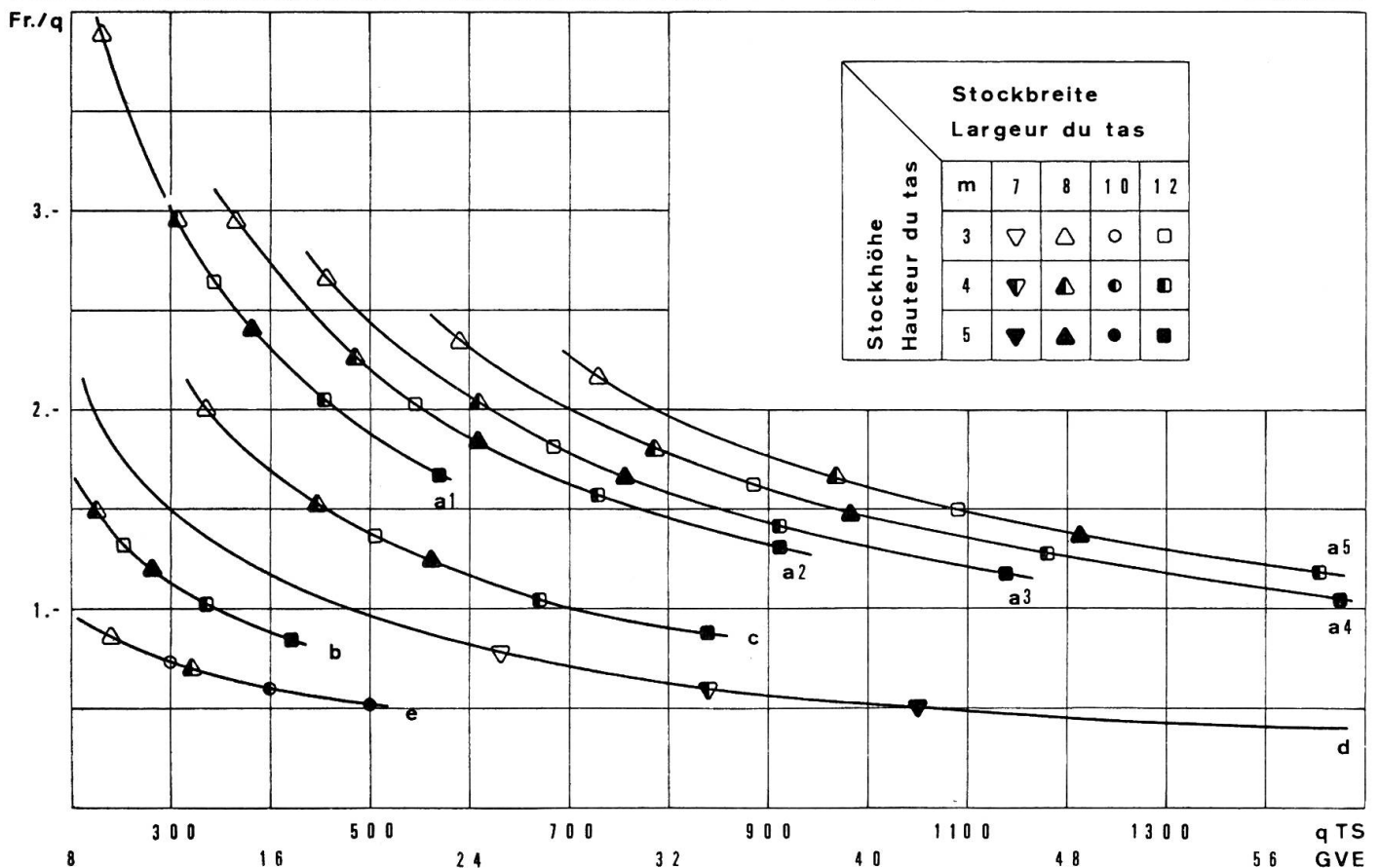


Abb. 11: Gesamtkosten je q verteiltes Futter auf dem Heustock.

Es wurden drei Systeme durchgerechnet:

- a) Streukorb mit Luftantrieb
- b) Leitblech mit Luftantrieb
- c) Leitblech mit Elektroantrieb

Es wurden keine Montagekosten berücksichtigt, weil der Verteiler in der Regel selbst an- und abgebaut wird. Die entsprechenden Kosten sind in der Wartung inbegriffen.

Tabelle 2:
Kostendaten für Verfahrensvergleich bei Silofutter

Kostenarten	Anlagen		
	a	b	c
Anschaffungskosten	Fr. 855.—	1289.—	1562.—
Grundkosten	Fr. 118.—	178.—	215.—
Gebrauchskosten Rp./q TS	10,6	14,8	17,4

Die Gesamtkosten (Abb. 12) der drei Systeme bewegen sich somit zwischen Fr. —.23/q TS (bei einer Auslastung von 1000 q TS/Jahr) und Fr. 1.25/q TS (bei einer Auslastung von 200 q TS/Jahr).

Obwohl die Futterverteilung im Silo wesentlich billiger als im Heustock ist, sind der Wahl des Verteilers und der möglichen Auslastung trotzdem die nötige Beachtung zu schenken.

7. Zusammenfassung

Mit der Entwicklung der automatischen Futterverteilanlagen wird ein wichtiges Glied der Rauhfutterkette geschlossen. Bis heute setzten sich bei uns nur die automatischen Verteiler in Verbindung mit pneumatischen Fördergeräten durch. Bei der Pro-

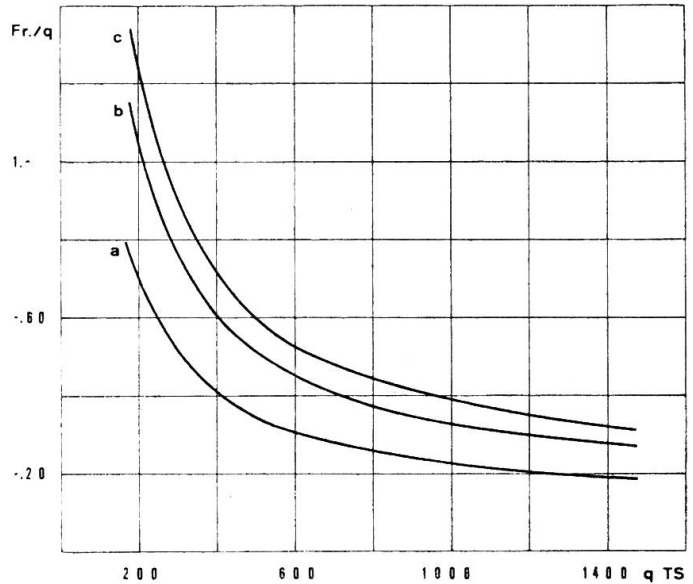


Abb. 12: Gesamtkosten je q verteiltes Futter im Silo.

duktion von Belüftungsfutter sind die Anforderungen an eine Verteilanlage besonders gross. Art und Grösse der Anlage sind möglichst auf die Grundfläche des Futterstockes abzustimmen.

Obwohl die automatischen Verteiler einen wesentlichen Fortschritt brachten, konnte das Problem der örtlichen Verdichtungen und der Entmischung noch nicht vollständig gelöst werden. Dieser Nachteil kann zum Teil durch die Wahl von Belüftungssystemen, die eine möglichst weite Führung der Luft ermöglichen, aufgefangen werden.

Vor dem Einbau einer automatischen Verteilanlage sind die Art und Grösse der Anlagen, des Fördergerätes und der Heubelüftung gründlich abzuklären, weil alle drei Anlagen sich gegenseitig beeinflussen.

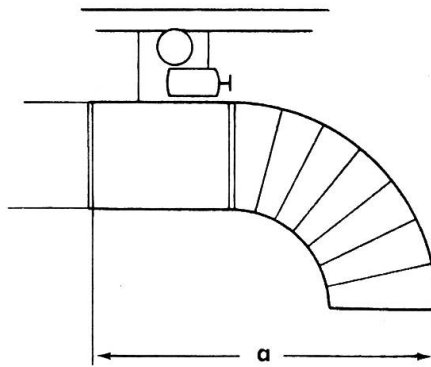
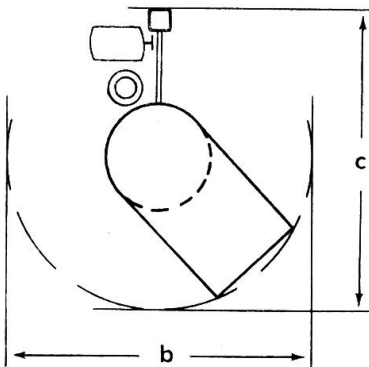


Abb. 13:
a = Länge
b = Breite
c = Höhe

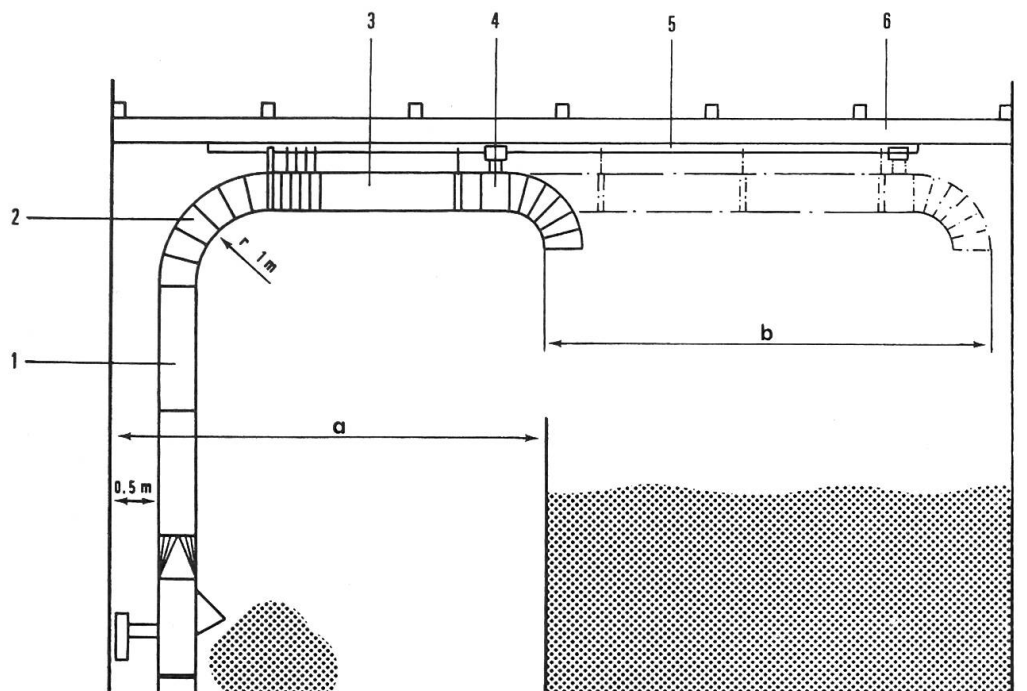


Abb. 14:

- a = Einbaulänge
- b = Streulänge
- 1 Steigleitung
- 2 Steigbogen
- 3 Teleskopleitung
- 4 Verteilerkopf
- 5 Laufschiene
- 6 Tragbalken

Ergänzungen zur Typentabelle

Rechteckflächenverteiler

- 3 Die verschiedenen Systeme sind im Abschnitt 4.1 beschrieben.
- 6 Die angegebenen Masse beziehen sich auf Breite und Höhe der maximalen Ausladung während des Verteilens (Abb. 13).

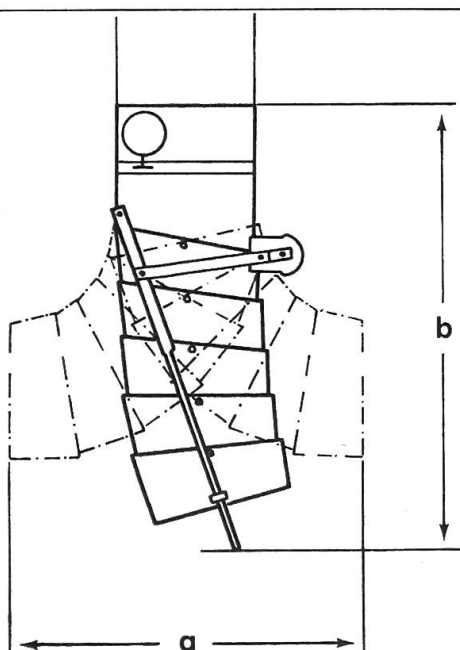


Abb. 15: A = Durchmesser b = Höhe

- 10 und 11 Die genauen Abgrenzungen sind in der Skizze enthalten.

Min. = kürzeste Anlage

Max. = längste Anlage. (Abb. 14)

- 18 Die Montagekosten betragen zirka 8 bis 10% der Anlagekosten.

In der Regel muss für Teleskopanlagen ein Tragbalken zur Befestigung der Laufschiene in der Scheune eingebaut werden. Die Kosten hierfür betragen 25.— bis 30.— Fr. je m Streulänge.

Die elektrische Installation vom Abzweigkasten (Steigbogen) bis und mit Schaltkasten (Anschluss in der Nähe des Gebläses) kostet zirka Fr. 300.— bis 400.—.

Kreisflächenverteiler

- 3 Die verschiedenen Systeme sind im Abschnitt 4.2 beschrieben.
- 6 Die angegebenen Masse beziehen sich auf Durchmesser und Höhe der maximalen Ausladung während des Verteilens (Abb. 15).

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.