

Bernhard Haidn und Wolfgang Jank, Freising

# Arbeitszeitbedarf und Kosten von Entmistungsverfahren in Boxenställen für Pensionspferde

*Der Arbeitszeitbedarf für die Entmistungsarbeit in Boxenställen für Pferde nimmt einen sehr hohen Anteil an der Gesamtarbeit ein. Deshalb werden mit steigenden Bestandesgrößen zunehmend stationäre Entmistungsanlagen eingebaut. In vorliegender Untersuchung werden verschiedene Mechanisierungsverfahren für das Entmisten hinsichtlich Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten verglichen.*

Dr. Bernhard Haidn ist Koordinator des Arbeitsbereichs Tierhaltungsverfahren am Institut für Landtechnik und Tierhaltung (Leitung: Dr. Georg Wendl) der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 85354 Freising.

Dipl. Ing. agr. Wolfgang Jank fertigte zu diesem Thema seine Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landtechnik der TU-München in Weihenstephan an.

## Schlüsselwörter

Arbeitszeitbedarf, Verfahrenskosten, Entmistungstechnik

## Keywords

Working time requirement, procedural costs, manure removal systems

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 07SH16 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Die Haltung von Pferden in Boxenlaufställen ist ähnlich arbeitsintensiv wie die von Milchkühen. Auch wenn Angaben zum Arbeitszeitbedarf für die Pferdehaltung in Boxenställen mit Werten von 25 bis 60 AKh/Pferd und Jahr sehr stark variieren, nimmt das Entmisten in einer Zusammenstellung verschiedener Autoren [4] mit 25 bis 40 % der Gesamtarbeitszeit immer den höchsten Anteil aller Arbeitsvorgänge ein. Deshalb wird gerade bei dieser Haltungsförmung versucht, mit mobiler oder stationärer Entmistungstechnik teure Arbeitszeit einzusparen und die körperliche Belastung zu reduzieren. Während der Einsatz mobiler Entmistungsgeräte (Hoflader) sowohl in der Boxen- als auch Laufstallhaltung zum Standard gehören, sind mechanische und pneumatische Entmistungsanlagen derzeit noch eher selten vorzufinden. Insbesondere für größere Tierbestände werden verschiedene technische Lösungen am Markt angeboten und in die Praxisbetriebe eingebaut, die das Ziel haben, das Entmisten zu beschleunigen und die körperliche Belastung zu verringern. Für eine vergleichbare Bewertung der verschiedenen Techniken lagen bisher keine Ergebnisse vor. Ziel dieser Untersuchung war es deshalb, mit Hilfe einer Datenerhebung in Praxisbetrieben sowie durch Modellkalkulationen eine Beurteilung und Bewertung der stationären Entmistungssysteme vornehmen zu können.

## Material und Methode

Für die Entmistung von Boxenställen für Pferde sind verschiedene stationäre Entmistungsanlagen am Markt und in den Betrieben anzutreffen. Hierzu zählen:

- Schubstangenentmistung
- Seilzugentmistung
- Flachschieberanlage
- Endloskettenentmistung
- Bandentmistung
- Pneumatische Entmistung

Zunächst wurden Praxisdaten zu diesen Entmistungsverfahren in zehn Betrieben erhoben (Tab. 1). Die wesentlichen Betriebsdaten zu Arbeitspersonen, Tier-/Boxenzahlen, Gebäuden, Verfahrenstechnik und Kosten so-

wie zur Zufriedenheit mit dem System wurden bereits vor dem ersten Betriebsbesuch über einen Fragebogen erfasst. Ebenso wurde nach dem täglichen Arbeitszeitaufwand für das Entmisten gefragt. Unklarheiten sowie die Arbeitsabläufe beim Entmisten und Details zur baulichen Ausführung (Eigenleistung, Baumaterial) wurden beim ersten Betriebsbesuch in einem Gespräch geklärt.

In den in Tabelle 1 aufgeführten Betrieben waren Boxengrößen von 3m • 4m und 3,3m • 3,3m anzutreffen. In vier Betrieben waren zusätzlich Paddocks mit 3m • 6m und 3,3m • 7,0m eingebaut. Als Einstreumaterial wurden in sechs Betrieben ein Gemisch aus Stroh (75 %) und Späne (25 %), in drei Betrieben Sägemehl und Stroh und in einem nur Späne verwendet. Der Einwurf zu den Entmistungsanlagen erfolgte bei den drei Betrieben mit Seilzugentmistung am Mittellauf, ebenso bei Betrieb 1 mit Schubstangenentmistung. Bei allen übrigen Betrieben waren abgedeckte Öffnungen in der Boxenecke oder in der Seitenwand vorhanden. Die Leistung der Antriebsaggregate der stationären Anlagen lag für die Endlosketten-, Seilzug- und Bandentmistung zwischen 1,5 und 3 kW, für die Schubstangenentmistung bei 2,2 bis 8,5 kW und für die pneumatische Entmistung bei 15 und 18,5 kW.

Der Betriebsdatenerhebung schlossen sich Arbeitszeitmessungen auf Basis der Zeitelementmethode in den Betrieben an. Um Einflüsse des Betriebs- und der Arbeitspersonen zu vermeiden, wurde für jedes Entmistungsverfahren ein Modellbetrieb mit 24 Pferdeboxen (3m • 4m) und Paddocks (3m • 6m) gebildet, für den alle relevanten Vergleichskennzahlen berechnet wurden. In die Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs gingen ebenfalls Kennwerte früherer Zeitmessungen [1, 3, 4, 5] ein. Als Standardverfahren wurde die manuelle Entmistung mit Karren gewählt.

Die Ermittlung des Investitionsbedarfs für die Entmistungsanlagen basierte auf Firmenangeboten, die eigens für den Modellstall angefertigt wurden. Als Baukosten für die Entmistungskanäle wurden die Informationen aus den Erhebungsbetrieben sowie bei Bedarf und als Vergleichsgrundlage Literaturdaten [6] herangezogen.

## Ergebnisse

Um den Einfluss der Mistmenge je Box auf den Arbeitszeitaufwand abschätzen zu können, wurde auf Betrieb 3 und 9 der Mistanfall gewogen und Durchschnittswerte von 29,1 kg  $\pm$  4,4 sowie 24,8 kg  $\pm$  2,0 je Box ermittelt. Aufgrund der geringen Streuung dieser Werte war ein Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf nicht zu erwarten. Deshalb wurde darauf verzichtet, die Wiegung bei allen Betrieben und Boxen durchzuführen.

Der von den Betriebsleitern angegebene tägliche Arbeitszeitaufwand für das Entmisten betrug im Durchschnitt 4,45 APmin je Box und Tag und schwankte zwischen den Betrieben von 1,30 bis 7,69 APmin. Im Vergleich hierzu lag der gemessene Zeitaufwand für die Tätigkeit des Entmistens im Durchschnitt von 140 Pferdeboxen bei 3,76 APmin mit einer Standardabweichung von 1,91 APmin (Tab. 1). Darin nicht enthalten sind rund 0,3 APmin/Box für Vor- und Nacharbeiten.

Die sehr große Abweichung der Schätzwerte zwischen den Betrieben wurde durch die Messungen bestätigt. Zusätzlich wurde deutlich, dass auch innerhalb der Betriebe erhebliche Unterschiede im Zeitaufwand zu verzeichnen waren. Der Zeitbedarf für die

Betrieb	Baujahr	Boxenanzahl	Stallreihen	Entmistungshäufigkeit/Tag	AK-Anzahl für Entmistung	Arbeitszeitaufwand / Schätzung Betriebsleiter	Box u. Tag (APmin)	Zeitmessung	n	Ø	s
Schubstangenentmistung											
1	1984	41	4	1	2	3,60	20	2,88	0,37		
2	1999	30	2	2	2	4,19	13	2,60	0,76		
3	2002	40	4	1	1	4,60	18	5,77	1,55		
Endloskettenentmistung											
4	2001 U	17	2	2	2	3,34	14	1,69	0,53		
4	2003	24	2	2	2	3,34	14	1,69	0,53		
5	1994	22	3	1	1	1,30	12	1,53	0,77		
Seilzugentmistung											
6	1986	26	4	1	2	7,69	14	6,20	0,89		
7	1990 U	10	1	1	2,2	4,59	17	5,37	0,90		
7	1992	25	2	1	2,2	4,59	17	5,37	0,90		
pneumatische Entmistung											
8	2001	14	2	1	1	5,84	12	5,05	1,78		
9	2003	48	2	1	1	3,75	20	2,75	0,61		
Bandentmistung											
10	1996	60	4	2	1,5	5,62					
Betriebe 1 - 10						4,45	140	3,76	1,91		
U = Umbau											

Tab. 1: Kenndaten zum Entmistungsverfahren und Arbeitszeitaufwand der untersuchten Betriebe

Table 1: Data on manure removal procedures and working time spent in the farms investigated

Boxentmistung war nie durch die Kapazität der Entmistungsanlage bedingt, sondern bei vergleichbaren Rahmenbedingungen immer durch das Geschick und die Schnelligkeit des Personals.

Weil die betriebsbedingten Einflüsse die Systemeinflüsse überlagerten, war es notwendig, den Arbeitszeitbedarf für den Modellbetrieb mit standardisierten Planzeiten zu berechnen.

In diese gingen etwa 25 verschiedene Zeitelemente für das Entmisten der Boxen, der Paddocks und für den Abtransport des Mistes zum Lager ein. Die Ergebnisse dieser Kalkulationen sind für den Modellstall mit 24 Pferden und verschiedenen Entmistungsverfahren in Tabelle 2 zusammengestellt. Im Vergleich zur Schubkarrenentmistung können durch eine Entmistungsanlage im Durchschnitt 224 AKh oder 9,3 AKh/Box im

GLÜCKWUNSCH ZUR EMERITIERUNG

## The BIG Feeling

Danke an einen Großen der deutschen Landtechnik

Mit Prof. Dr. agr. Dr. agr. habil. Hermann Auernhammer geht einer der führenden deutschen Landtechnik-Experten in den verdienten Ruhestand. KRONE verdankt ihm viel. Mit seinem großen Wissen und exzellenten Praxis-Know-how, das er in die Entwicklung der KRONE-Landmaschinen einbrachte, leistete er einen wichtigen Beitrag zum Erfolg unserer Hochleistungsprodukte. **Alles Gute, Hermann Auernhammer!**

Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH, Heinrich-Krone-Straße 10, D-48480 Spelle  
Tel.: +49 (0) 59 77/9 35-0, Fax: +49 (0) 59 77/9 35-3 39, Mail: info.idm@krone.de, Internet: www.krone.de

**KRONE**  
Ernte gut, alles gut!

Entmistungsverfahren		Schubkarre	Schubstange	Seilzug	Flachschieber	Endloskette	Band	Pneumatik
Arbeitszeitbedarf	AKh	971	741	770	712	741	764	755
Einzelbox entmisten	AKh	861	644	674	624	644	668	659
Paddocks entmisten	AKh	110	97	97	87	97	97	97
Arbeitskosten <sup>1)</sup>	Euro	12.621	9.627	10.013	9.251	9.627	9.935	9.817
Investitionsbedarf	Euro		31.742	9.709	26.933	29.071	29.181	17.696
AfA <sup>2)</sup>	Euro		3.174	971	2.693	2.907	2.918	1.770
Zinsanspruch								
Anlagevermögen <sup>3)</sup>	Euro		794	243	673	727	730	442
Wartungs- u. Reparaturkosten <sup>4)</sup>	Euro		635	194	539	581	584	354
Energiebedarf	kWh		3.650	273	132	2.190	479	11.315
Energiekosten	Euro		548	41	20	329	72	1697
<b>Σkosten Entmistung</b>	<b>Euro</b>	<b>12.621</b>	<b>14.777</b>	<b>11.461</b>	<b>13.176</b>	<b>14.171</b>	<b>14.238</b>	<b>14.080</b>
<b>Σkosten / Box</b>	<b>Euro</b>	<b>526</b>	<b>616</b>	<b>478</b>	<b>549</b>	<b>590</b>	<b>593</b>	<b>587</b>
Verletzungsgefährdung Pferde		gering	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	gering
Funktionsfähig-, Zuverlässigkeit (Langstroh, Winterbetrieb)		gut	schlecht	gut	gut	mittel	mittel	schlecht
Zugänglichkeit bei Störungen		—	schlecht	mittel	gut	unterflur	unterflur	unterflur
Baufwand (Kanäle)		—	hoch	unterflur, hoch	mittel	unterflur	unterflur	unterflur
Nachträglicher Einbau sinnvoll		—	nein	oberflur	ja	nein	oberflur	oberflur
Arbeitskomfort		schlecht	mittel	mittel	gut	mittel	gut	schlecht

<sup>1)</sup> 13 Euro/Stunde; <sup>2)</sup> AfA = 10% vom Investitionsbedarf; <sup>3)</sup> Zinsanspruch = 5% vom halben Investitionsbedarf; <sup>4)</sup> Wartungs- und Reparaturkosten = 2% vom Investitionsbedarf

Tab. 2: Jährlicher Arbeitszeitbedarf und Kosten für die Entmistung bei einer Anlage mit 24 Pferdeboxen

Table 2: Annual working time requirement and costs for manure removal for a 24-stall stable

Jahr eingespart werden. Von den Mechanisierungslösungen schneidet mit 712 AKh der Flachschieber am günstigsten und die Seilzugentmistung am ungünstigsten ab. Die daraus resultierenden Unterschiede in den Arbeitskosten sind unter der Annahme von 13 Euro/AKh in *Tabelle 2* ebenfalls darge-

stellt. Werden zusätzlich Kapitalkosten, Wartungs- und Reparaturkosten sowie Energiekosten berücksichtigt, so resultieren daraus die Gesamtkosten der Entmistung. Die niedrigsten Jahreskosten besitzen die beiden Entmistungsverfahren mit Seilzug (478 €/Box) und mit Schubkarren (526 €/Box), die

zwar den höchsten Arbeitszeitbedarf aufweisen, sich aber hinsichtlich Investitionsbedarf und Energiekosten deutlich abheben. Insbesondere wirken sich die hohen Baukosten bei den Unterfluranlagen aus. Bei der pneumatischen Entmistung sind die hohen Energiekosten besonders hervorzuheben. Neben der Kostenbewertung entscheiden weitere Faktoren über den Einsatz einer Entmistungsmechanisierung. Weitere Bewertungskriterien, resultierend aus den Erfahrungen der untersuchten Betriebe, sind in *Tabelle 2* angegeben.

### Fazit

Abschließend ist festzuhalten, dass durch die Mechanisierung der Entmistung etwa 20% Arbeitszeit eingespart werden kann. Allerdings muss diese Ersparnis durch Investitionen mit Folgekosten erkauft werden. Insbesondere bei Unterfluranlagen übersteigen letztere in dem Modellbetrieb für 24 Pferde die Arbeitskosten erheblich. Bei größeren Stallanlagen ist mit einem niedrigeren Investitionsbedarf je Nutzungseinheit zu rechnen, so dass die relative Vorzüglichkeit von Entmistungsanlagen steigt. Nicht in Zahlen festgehalten werden konnte die Arbeitserleichterung durch die Mechanisierung.

## Intelligente Landtechnik ...

clever farming



**ISOBUS - die Schnittstelle zwischen Schlepper und Anbaugerät**

- Komfort und Leistung der Extraklasse
- Direktsteuerung über das Terminal
- Fehlermeldungen werden angezeigt
- Exakte Datenerfassung
- Bedienungsfreundlich
- Qualität für die Zukunft

**ISOBUS TEST** VDMA  
2005 conform

**PÖTTINGER**  
www.poettinger.at

Nähere Informationen bei Ihrem Pöttinger-Partner oder unter:

## Terra Dos T3 - Höchstleistung ohne Kompromisse



HOLMER - weltweit die Nr. 1! Der Terra Dos T3 die intelligente, leistungsstarke Technik für höchste Effizienz und Spitzen-Ergebnisse!

- maximale Bodenschonung durch spurversetztes Fahren und Terra-Bereifung
- extreme Wendigkeit durch Schwenkbereich von 60°
- minimaler Kraftstoffverbrauch
- 480 PS

Das HOLMER-Team wünscht Herrn Prof. Dr. Hermann Auernhammer für die Zukunft alles Gute!

**HOLMER**  
Erfolg aus Erfahrung

www.holmer-maschinenbau.com