

# Neue Wege in der Stallentmistung

Von Prof. Dr. S. ROSEGGER

DK 631.2:728.94:636.083.15

Mit der Errichtung neuer landwirtschaftlicher Großbetriebe und bei dem verstärkten Bestreben, nicht nur die pflanzliche, sondern auch die tierische Produktion durch den Einsatz technischer Hilfsmittel zu steigern und zu vereinfachen, treten u. a. die Möglichkeiten der mechanischen Entmistung immer mehr in den Vordergrund. Wir lenken damit unsere Aufmerksamkeit nicht nur von der Produktionsseite auf die Innenwirtschaft, sondern verfolgen auch das Ziel der Arbeiterleichterung, der Einsparung von menschlicher Arbeitskraft und Arbeitszeit und handeln nicht zuletzt im Interesse einer besseren Rentabilität in der tierischen Produktion.

Im Laufe der letzten Jahre wurden auf diesem Gebiet erhebliche Anstrengungen gemacht. Bei der Entwicklung mechanischer Entmistungsanlagen nahm Schweden eine führende Stellung ein und baute namentlich für Rinderställe sehr brauchbare Anlagen. Mit der Entwicklung der Frontlader am Schlepper und der vollautomatischen Stallungstreuer ist eine geschlossene Mechanisierung der Stallmistkette möglich [1]. Diese Kette ist durch den Einsatz verschiedener technischer Hilfsmittel von der ursprünglichen Form – Ausmisten und Stapeln, Aufladen und Ausfahren, Abladen und Streuen – auf wenige Glieder zusammengeschrumpft, wenn auch in der landwirtschaftlichen Praxis überwiegend noch nach der herkömmlichen Art in der Stallmistwirtschaft gearbeitet wird.

Bei der Errichtung neuer Typenbauten für die LPG ergibt sich nun die Frage, welche Entmistungsanlagen einzubauen sind.

Die kritische Betrachtung der vorhandenen halb- und vollmechanischen Entmistungseinrichtungen zeigt, daß sie mit unseren Forderungen auf Wirtschaftlichkeit, Betriebs- und Funktionssicherheit bei gleichzeitiger Arbeiterleichterung und Arbeitseinsparung, auf Berücksichtigung der Stallhygiene und der Erhaltung der organischen Substanz sowie bezüglich der Nährstoffe nicht in Einklang zu bringen sind.

Meist steht der hohe technische Aufwand in einem ungünstigen Verhältnis zum tatsächlich erzielten wirtschaftlichen Erfolg, eine Erscheinung, die sehr häufig bei unseren Mechanisierungsmaßnahmen zutage tritt und leider zu wenig Beachtung findet [2].

Dazu kommt, daß sehr häufig die Folgeeinrichtungen und -arbeiten, die aus der einen oder anderen Anlage resultieren, nicht berücksichtigt werden, obwohl gerade diese in der Stallungskette bis zur Unterbringung des Mistes in den Boden eine sehr große Rolle spielen.

In dem Bestreben, nach technischen Lösungen zu suchen, die gleichzeitig zu einer weiteren Verkürzung der Stallmiskette führen, wurde in Zusammenhang mit dem Bau einer Biogasversuchsanlage auf der Landtechnischen Versuchsstation der Technischen Hochschule Dresden in dem neu errichteten Rinder- und Schweinestall eine Schwemmentmistungsanlage eingebaut, die im Frühjahr in Betrieb genommen werden konnte. Sie ist in Anlehnung an die Anlage Schmidt-Eggersglüß [3] in

Allerhop entwickelt und stellt eine günstige Folgeeinrichtung von Biogasanlagen für die Landwirtschaft dar.

Der Schwemmist besteht aus einem Gemisch von Harn und den festen Stoffwechselprodukten unserer Haustiere. Er wird mit oder ohne Einstreu mit geringem Wasserzusatz in Schwemmlösungen abgeschwemmt, in Mischgruben gesammelt, in Vorratsbehältern gespeichert und mit Schlammwagen auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht.

Diesem System der Stallentmistung lag der Gedanke zugrunde, unabhängig von der Existenz von Biogasanlagen die Möglichkeit der Einführung des Schwemmentmistungsverfahrens für die breite Landwirtschaft auch mit vorwiegender Ackerwirtschaft zu untersuchen.

Für die Anwendung des Schwemmentmistungsverfahrens waren folgende Überlegungen ausschlaggebend:

1. Funktions- und Betriebssicherheit bei geringem technischen Aufwand der Anlage;
2. einfache Bedienung und geringe Pflege, Wartung und Reparaturkosten;
3. Unfallsicherheit für Mensch und Tier;
4. Einbau der Anlage auch in alten Stallungen unter geringem baulichen Aufwand;
5. Arbeiterleichterung und Arbeitszeiteinsparung, die mindestens so groß ist wie bei anderen neueren Entmistungssystemen;
6. Herabsetzung der üblichen hohen Nährstoff- und Substanzverluste im Interesse einer besseren Humusversorgung unserer Böden;
7. Möglichkeit der Anwendung eines energie-, zeit- und kostensparenden Ausbringungsverfahrens als Folgeeinrichtung des Entmistungssystems.

## Technische Angaben und Erläuterungen der Versuchsanlage

Die Schwemmentmistungsanlage besteht aus folgenden einzelnen Objekten:

1. Zentrale Pumpanlage,
2. Druckspüleleitung,
3. Abschwemmlösung mit den Einwurfsöffnungen,
4. Misch- und Sammelgrube,
5. Folgeeinrichtungen: Düngeschlammsilo und Schlammabfuhrwagen.

Die Anordnung, Maße und Lage der Einzelobjekte sind aus Grundriß und Lageplan (Bild 1) und dem Schnitt (Bild 2) ersichtlich.

Zum Ab- und Umpumpen des verflüssigten Mistes bzw. der Spülflüssigkeit steht die Zentralpumpe der Biogasanlage zur Verfügung. Für die beschriebene Schwemmentmistung wäre folgende Pumpe erforderlich:

Einstufige Schmutzwasser- und Dickstoffpumpe  
Fabrikat EKM, Type D 50/180.  
Drehzahl  $n = 1450 \text{ min}^{-1}$ ,

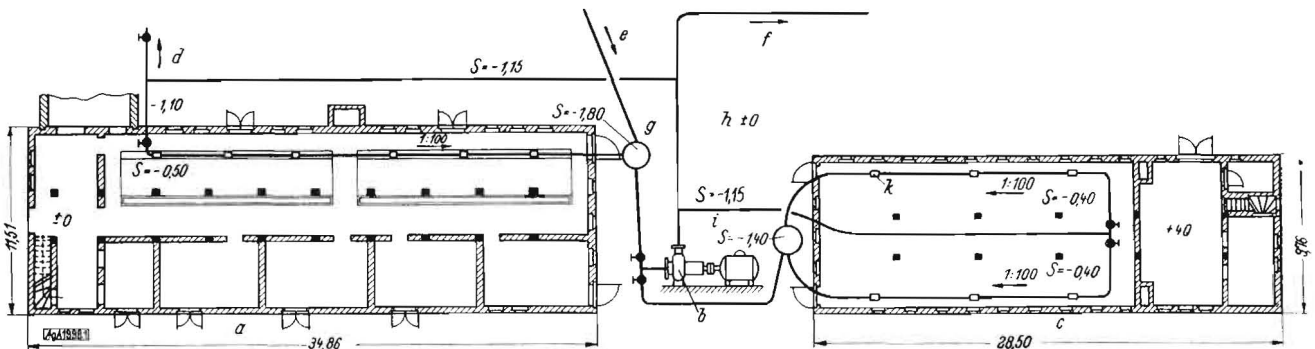


Bild 1. Grundriß für eine Stallmist-Schwemmanlage

a Rinderstall, b Zentralpumpe der Biogasanlage, c Schweinestall, d Druckleitung zum Jungviehstall, e Abschwemmlösung vom Jungviehstall, f zu den Schlammstilos und zur Zapfstelle für Düngeschlamm, g Mischgrube, h Terrain  $\pm 0$ , i Mischgrube, k Einwurfschacht

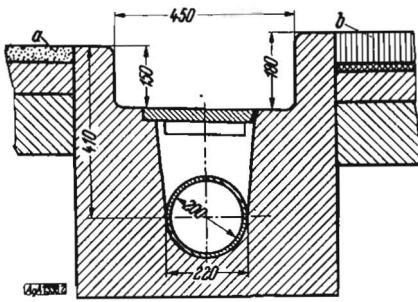


Bild 2. Schnitt durch die erste Einwurfoffnung  
a Mistgang,  
b Mittellangstand

Fördermenge  $Q_e = 10 \dots 30 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  
Förderhöhe  $H_{\text{max}} = 9 \text{ m}$ ,  
Leistung  $N_e = 1,8 \text{ kW}$ ,  
engster Querschnitt im Laufrad  $32 \times 45 \text{ mm}$

Zum Abschwemmen des Mistes genügt bei gutem Häckselstroh die natürliche Wassersäule eines Schlamm- oder Jauchesilos von 3 bis 4 m. Wird nur in Gruben gearbeitet - wie bei der Güllewirtschaft - muß die Pumpe auch zum Umpumpen der Schwemmlüssigkeit eingesetzt werden. In diesem Fall ergibt sich ein Energieverbrauch für das Um- und Abpumpen von 0,115 kWh/GVE und Tag. Der Spülmittelbedarf ist mit 13 l/min und laufendem Meter Abschwemmleitung im Umlauf je Entmistung (je Tag wird zweimal entmistet) bei einer Einstreumenge von 3 bis 4 kg/GVE und Tag anzusetzen.

Die Schwemmmittelmenge ergibt sich aus der im Stall anfallenden Jauche, dem Schmutz- und Reinigungswasser, so daß ein Wasserzusatz nicht erforderlich ist. Das Verhältnis Stallmist/Schwemmlüssigkeit liegt im Durchschnitt 1:1,4. Im vorliegenden Fall wird das auf den gepflasterten Tagesausläufen für Rinder und Schweine anfallende Wasser mit den dort abgespülten Kot- und Wassermengen gesammelt, so daß keine wasserwirtschaftlichen Probleme mit der Schwemmentmistung entstehen. Das auf diese Weise entstehende Verhältnis Schwemmmittel/Kot/Einstreu ergibt eine Konsistenz des verflüssigten Mistes, die von der beschriebenen einstufigen Kreiselpumpe mit Spiralgehäuse ohne Störungen bewältigt werden kann.

Die Druckschwemmleitung wurde als Stahlleitung 100 mm l. W. ausgeführt. Sie verläuft mit der Sohle 1,10 m unter Terrain außerhalb des Rindviehstalles und mündet an der Ostseite bzw. Westseite im Schweinestall in die erste Einwurfoffnung. Beim Einbau von Schwemmentmistungsanlagen in alte Ställe kann auch die Druckleitung in den Stall verlegt werden. Der Spülstrom wird durch einen Schieber vor der Einmündung reguliert. Der Schieber stellt außerdem einen absolut dichten Geruchverschluß dar. Entsprechend ihrer Funktion ist die Druckschwemmleitung völlig störungsunempfindlich. Die Möglichkeit des Ersatzes der Stahlrohre für die Druckleitung durch Eternit-, Zement-, Glas- oder keramische Druckrohre wird durch weitere Versuche noch geklärt. Die Verwendung der Stahlrohre für diese Zwecke erscheint wegen der hohen Korrosionsanfälligkeit für die Praxis unwirtschaftlich.



Bild 3. Offene Kotrinne

Die Schwemmleitung wurde im Rinder- und Schweinestall mit einer Tonrohrleitung 200 mm l. W. ausgeführt. Die Leitung wurde normal verstrickt und vergossen. Sie wurde in Kies mit einem Gefälle von 1:100 verlegt bei einer Gesamtlänge von 25 m. Um eine Mindestgeschwindigkeit beim Schwemmvorgang zu garantieren, ist das Gefälle je nach Länge der Abschwemmleitung zu verändern. Die Schwemmleitung ist durch Einwurfoffnungen unterbrochen. Die bisherigen technischen und arbeitswirtschaftlichen Erfahrungen haben gezeigt, daß für 5 bis 6 GVE je eine Einwurfoffnung in Rinderställen ausreicht, in Schweinemastställen bei dänischer Aufstallung auf je 6 lfm eine Einwurfoffnung.

Als günstigste Schwemmmittelgeschwindigkeit wurde eine mittlere Profilgeschwindigkeit von 2,0 bis 2,5 m/s festgestellt.



Bild 4. Blick auf die freien Abflußschächte

Durch die Wandreibung in der Abschwemmleitung verringert sich die Geschwindigkeit um folgende Werte (gemessen mit einem Woltmannschen Flügel):

Einwurfoffnung	Entfernungen [m]	Geschwindigkeit [m/s]
1.	0,00	2,9
2.	4,30	2,6
3.	8,60	2,3
4.	14,10	2,1
5.	18,40	1,9
6.	22,70	1,6

Die Abschwemmleitung erfüllt ihre Funktion am besten, wenn sie als Kanal arbeitet, d. h., der Rohrquerschnitt darf nur z. T. mit Schwemmasse gefüllt sein. Die mittlere Schwemmmitteltiefe in der Rohrleitung betrug beim Einmisten 92 mm.

Gegenüber anderen Baumöglichkeiten ist die Abschwemmleitung aus glasierten Tonrohren als die günstigste Lösung in bezug auf Funktion und Aufgabe anzusehen. Bei Verstopfungen - die nur sehr selten vorkommen - kann die Abschwemmleitung leicht mit Schlammruten gereinigt werden.

Die Abdeckung der Einwurfoffnungen erfolgt durch Eichenbohlen, die versenkt im Kotgraben liegen und so keine Behinderung oder Unfallgefahrstelle für Mensch und Tier darstellen. Bei Versagen der Anlage ermöglichen sie auch eine unbehinderte Entmistung von Hand und gleichzeitig einen ständigen Jaucheafluß aus dem Kotgraben, indem von einer Einwurfoffnung zur anderen ein kleines Gefälle gegeben wird. Somit ist die Schwemmentmistung für alle Aufstallungsarten in Anbindeställen einzubauen.

Vom Schwemmkanal gelangt der verflüssigte Mist als eine Art von Dickgülle [4] in die Misch- und Sammelgrube, von der bei Biogasanlagen in die Gärbehälter und bei Fehlen derselben in Düngeschlammsilos abgepumpt wird. Vorhandene Jauche-



Bild 5. Abflußschacht mit Blick in das Schwemmrohr

gruben können hierfür gut ausgenutzt werden. Für diese Zwecke hat sich ein Fassungsvermögen der Misch- und Sammelgrube von 0,20 bis 0,25 m<sup>3</sup>/GVE als günstig erwiesen. Dieser Raum reicht bei Kreislaufschwemmung für zwei Entmistungen aus, so daß je Tag nur einmal abgepumpt zu werden braucht. Bei kleineren Störungen oder bei Stromausfall innerhalb eines Tages kann also trotzdem mechanisch entmistet werden, vorausgesetzt, daß mit natürlicher Wassersäule gearbeitet wird.

#### Arbeitswirtschaftliche Gesichtspunkte

Der Arbeitsaufwand beim Ausmisten, der nach neueren Angaben von Krüger [5] für Flachställe mit 14% (= 3,0 ... 5,1 Pers.min/GVE u. Tag) des Gesamtarbeitsaufwandes in Rinderställen angegeben wird, schwankt bekanntlich in großen Grenzen. Während Wallner [6] Schwankungsbereiche von 2,70 ... 5,00 Pers.min/GVE u. Tag angibt, berichten andere Autoren bis 6 Pers.min/GVE u. Tag [7]. Diese unterschiedlichen Angaben sind von der Wegelänge zur Miststätte und dem Umfang der Stallungspflege usw. abhängig.

Die Arbeitsstudien im Zusammenhang vorliegender Untersuchungen ergaben folgende Werte:

Entmisten von Hand mit Stallungkarre	5,72 Pers.min/GVE u. Tag,
Schwemmentmistung	2,60 Pers.min/GVE u. Tag

bei sonst gleichen Bedingungen und zweimaliger Entmistung je Tag. Die Arbeitszeitersparnis durch das Schwemmentmistungsverfahren liegt demnach bei 54,5% gegenüber einer Entmistung von Hand. Dazu kommt der Fortfall jeglicher schwerer körperlicher Arbeit. (Bei der Ermittlung der Zeitangaben handelt es sich um gestoppte Durchschnittswerte mehrerer Tage.)

#### Betriebswirtschaftliche Folgerungen

Eine Schwemmentmistungsanlage setzt grundsätzlich Häckselwirtschaft in einem landwirtschaftlichen Betrieb voraus. Der Schwemmist wird dadurch schwemm- und pumpfähig. Da diese Voraussetzung bei der Mechanisierung der Innenwirtschaft und der Stallmistkette als Selbstverständlichkeit angesehen werden kann, dürfte von dieser Seite aus der Einführung dieses Entmistungsverfahrens nichts im Wege stehen, zumal dem niederen Getreideanteil innerhalb unserer Fruchtfolgen entsprechend allmählich ein Zwang zum Häckseln entsteht, um mit geringeren Einstreumengen auskommen zu können.

Die sich daraus ergebende Konsistenz des Schwemmistes ermöglicht den Einsatz von Düngerschlammwagen, wie sie Schmidt-Eggsglöß in Westdeutschland für ihre Bihugaswerke entwickelt haben [8]. Der aufgespeicherte Schwemmist oder Düngeschlamm von Biogasanlagen kann im pumpfähigen Zustand von den Speicherräumen abgetankt und durch einen besonderen Schleudermechanismus in beliebigen Mengen je Flächeneinheit feinstverteilt auf die abzudüngenden Flächen ausgebracht werden.

Die bereits in vielen Betrieben mechanisierte Stallungskette mit Hublader am Schlepper und vollautomatischem Stallung-

streuer [9] rückt damit auf ein einziges, sehr leistungsfähiges Kettenglied zusammen. Darüber wird später – nach Vorliegen vollständiger Versuchsergebnisse – noch ausführlich berichtet. Damit erreichen wir nicht nur einen günstigen arbeitswirtschaftlichen Erfolg, sondern auch eine hohe Wirtschaftlichkeit beim Einsatz technischer Hilfsmittel in der Stallungswirtschaft. Gleichzeitig aber kommen wir den Forderungen und Wünschen unserer Humusforscher entgegen, den Böden öftere und fein verteilte Dünggaben zu verabreichen. Über die Wirkung von Düngschlamm als Ergebnis der biologischen Gaserzeugung liegen bereits günstige Ergebnisse hinsichtlich des Einflusses auf die Bodenfruchtbarkeit vor [10].

Für den Schwemmist ohne Biogasanlage ergibt sich die Frage: „Welche Wirkung hat frischer Schwemmist in öfteren und fein verteilten Gaben für lange Sicht auf Boden und Pflanze?“ Die Beantwortung dieser Frage muß Versuchen vorbehalten bleiben. Zweifellos ergeben sich aus dem Zwang und Wunsch der öfteren Ausfuhr, um teuren Speicherraum zu sparen, für unsere „immergrünen“ Nutzflächen günstige Folgerungen. Die Bedenken der Anwendung von Schwemmist auf schwereren Böden dürften wegen seines günstigen Verhältnisses Dung/Wasser von 1:1 bis 1:2 kaum besorgniserregend sein.

Von Interesse ist auch die Frage des Einflusses von Schwemmentmistungsanlagen auf das Stallklima. Da diesem Problem in der jüngsten Zeit sehr reges Interesse entgegengebracht wird, muß bei weiteren Versuchsanlagen dieser Frage besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die bisherigen Beobachtungen zeigen keine nachteiligen Wirkungen, da die Entmistung rasch vollzogen wird und der Schwemmkanal anschließend nur dem Jaucheabfluß dient.

Ein schwieriges Problem stellt die Schaffung von ausreichendem Speicherraum für den Schwemmist dar. Es ist bei mindestens zweimonatiger Lagerung mit einem Speicherraum von 3 bis 4 m<sup>3</sup>/GVE zu rechnen. Wenn hierfür auch alte Jauchegruben Verwendung finden können, so ist der Neubau von Schlammställen nicht zu umgehen. Auf eine Speicherung wird man nicht ganz verzichten können, wenn auch in vielen Ländern täglich der Stallung auf das Feld ohne Zwischenlagerung ausgefahren wird.

Schließlich sei noch auf die Baukosten für die beschriebene Versuchsanlage hingewiesen. Auf Grund der derzeitigen hohen Preise in der Bauwirtschaft haben sich für die oben beschriebene Versuchsanlage einschließlich Baukosten für die Druckpumpenleitung, Abschwemmleitung mit den Einwurföffnungen, Misch- und Sammelgrube und für die Pumpenanlagen 135 DM je GVE ergeben, davon entfallen 60% auf Arbeitslöhne.

Zusammenfassend kann nach den bisher vorliegenden Ergebnissen festgestellt werden, daß die Einführung des Schwemmentmistungsverfahrens für die breite landwirtschaftliche Praxis möglich ist. Vor allem erscheint es zweckmäßig, daß bei Neu- und Umbauten von Rinder- und Schweineställen auch ohne die bestehende Absicht, Biogasanlagen zu bauen, das Schwemmentmistungsverfahren in der Landwirtschaft eingeführt werden kann. Der große Vorteil dieses Entmistungsverfahrens besteht darin, daß sowohl Arbeitszeit und Arbeitskraft eingespart werden als auch die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen gesichert ist, weil sich daraus ein vereinfachtes und billigeres Arbeitsverfahren ergibt.

#### Literatur

- [1] Krüger, P.: Der Einsatz neuer technischer Hilfsmittel in der Stallmistwirtschaft. Berichte über Landtechnik (1953), Nr. 32, S. 43.
- [2] Kloepfel, R.: Rationalisieren wir richtig? Deutsche Landw. Presse (1944), Nr. 4.
- [3] Schmidt-Eggsglöß: Das biologische Humus- und Gaswerk Allerhop. Mitteilungen d. DLG. (1953) H. 2, S. 30.
- [4] Voigtländer, G.: Die Güllewirtschaft. Entwicklung – Verbreitung – Technik. Schriftenreihe des AID, H. 9, S. 46.
- [5] Krüger: Die Arbeitswirtschaft im Tiefstall. ALB-Schriftenreihe (1953), H. 3, S. 21.
- [6] Wallner: Die Arbeitswirtschaft der Rindviehhaltung. AID-Heft 36, S. 35.
- [7] Riebe: Die Arbeit in der kleinbäuerlichen Familienwirtschaft mit Schlepper einsatz. Kühn-Archiv 65, Bd. 1952.
- [8] Tietjen: Stallmist und Biogas. Deutsche Landw. Presse (1954), H. 22, S. 311.
- [9] Jeschke und Schönberg: Geschlossenes Endglied der Stallungskette. Landtechnik (1955), H. 1, S. 11.
- [10] Sauerlandt: Über die Wirkung des Bihudungs in Feldversuchen. Mitteilungen der DLG (1953) Nr. 2, S. 31.