

Entwicklungsrichtung bei der Technik der Entmistung

Von Klaus Grimm

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan

1. Einleitung

Wenn zur Zeit etwa 85 Prozent aller landwirtschaftlichen Betriebe das Festmistverfahren anwenden, so deutet jedoch die fast ausschließliche Anwendung der Flüssigmist-Verfahren bei den sich spezialisierenden Betrieben auf einen Umbruch bei der Anwendung der Entmistungstechnik hin. Der Arbeitsaufwand für die Bergung der Einstreu, dessen relativ teurer Bergeraum und nicht zuletzt die Umstrukturierung und Spezialisierung der Betriebe (Bestandserweiterung, Ausnutzung von Scheunenraum) führen praktisch zur Aufgabe der Bereitstellung von großen Mengen Einstreu.

Auch von den Hauptarbeitsbereichen im Stall, wie Melken, Futtervorlage und Stalldungaufbereitung, erfordern Einstreu und Entmisten einen beträchtlichen Anteil. Diese Arbeit ist unhygienisch und wird daher zusätzlich als lästig empfunden.

Das erklärt, warum man heute bestrebt ist, strohsparende Aufstallungsformen zu finden, die häufig zur völlig flüssigen Entmistung abgewandelt werden können. Aber nicht nur die Entmistung selbst, sondern auch die Aufbereitung und die Lagerung des anfallenden Stalldungs in Gruben und Hochbehältern nimmt im mechanisierten Betrieb ständig an Bedeutung zu.

Bild 1 zeigt die Entwicklung der verschiedenen Entmistungsverfahren, die heute bekannt sind. Wir haben im wesentlichen vier Formen zu unterscheiden:

1. Festmist — wozu Einstreu erforderlich ist und Futterreste mit verarbeitet werden können — und Jauche, die getrennt im bekannten System gelagert wird.
2. Gülle — also ein Kot-Harn-Gemisch mit reichlichem Wasserzusatz.
3. Flüssigmist — gegenüber der Gülle ohne Wasserzusatz.
4. Das sogenannte Oxydationsverfahren — wobei das anfallende Kot-Harn-Gemisch als reines Abfallprodukt behandelt wird.

Das Flüssigmist-Verfahren ist heute zweifellos das erfolgversprechendste und modernste, weshalb die folgenden Ausführungen sich vor allem hierauf beschränken.

Bevor diese Einschränkungen weiter begründet werden, ist es der Vollständigkeit halber erforderlich, auf die Anwendung des Oxydationsverfahrens im landwirtschaftlichen Betrieb einzugehen.

Die flächenunabhängige Produktion, die insbesondere bei der Hühner- und Schweinehaltung sehr ähnlich ist, führt in Holland, Dänemark, der Schweiz und zum Teil auch in Deutschland zu Schwierigkeiten bei der Stalldungausbringung. Es steht hier im Einzelfall nicht mehr genügend Fläche für die Düngerausbringung zur Verfügung. Aus diesem Grunde hat man in Holland vor vier Jahren damit begonnen, das anfallende Kot-Harn-Gemisch aus Schweineställen ähnlich wie in Abwasserkläranlagen aufzubereiten. In Deutschland wurde 1968 bei Quakenbrück dieser Oxydationsgraben (Bild 2) mit einem Inhalt von 65 m³ projektiert, um Grundlagen für die Erstellung und Mechanisierung solcher Anlagen zu ermitteln. Dieser Oxydationsgraben verarbeitet zur Zeit den anfallenden Harn von 500 Mastschweinen. Er ist 0,90 m tief und 1,50 m breit. Ein langsam laufendes Schaufelrad hat die Aufgabe, Sauerstoff in die Flüssigkeit zu bringen, der für die Bakterien, die den Harnschlamm abbauen, notwendig ist.

Zur Zeit werden in verschiedenen europäischen Ländern und auch in den USA große Anstrengungen gemacht, um

das Problem der Flüssigmist-Beseitigung zu beherrschen. Es steht außer Zweifel, daß in zehn bis zwanzig Jahren Lösungen bereitstehen müssen, die dann dem weltweiten Problem der Abfallbeseitigung in der Landwirtschaft gerecht werden.

2. Betriebswirtschaftliche Einordnung der Verfahren

Auf der 5. Internationalen Gülletagung in Gumpenstein 1968 und der CIGR-Tagung in Baden-Baden 1969 wurde überwiegend die Meinung vertreten, daß eine vermehrte Anwendung des Flüssigmist-Verfahrens gegenüber dem Festmistverfahren keine Zufallserscheinung sei, da sie unter anderem auf betriebswirtschaftlichen Vorteilen beruht.

In Tafel 1 sind nur die merkantilen Gesichtspunkte bei einer Gegenüberstellung der beiden Verfahren berücksichtigt, wobei beim Flüssigmist-Verfahren noch zwischen Schwemmist (IIa), also mit Wasserzusatz, und Flüssigmist (IIb) zusätzlich unterschieden wurde. Vergleicht man nun die Verfahren I und IIb, so stellt sich der Gewinn in arbeitswirtschaftlicher Hinsicht mit 30 Prozent, in baulicher Hinsicht mit 25 Prozent und in bezug auf den Düngerwert mit 48 Prozent ein. Beim Betriebserfolg kann man mit einem Mehrerlös von 6 Prozent beziehungsweise bei einem Rohertrag von 3 000 mit 180 DM/ha rechnen. So gesehen halten wir es für richtig, alle

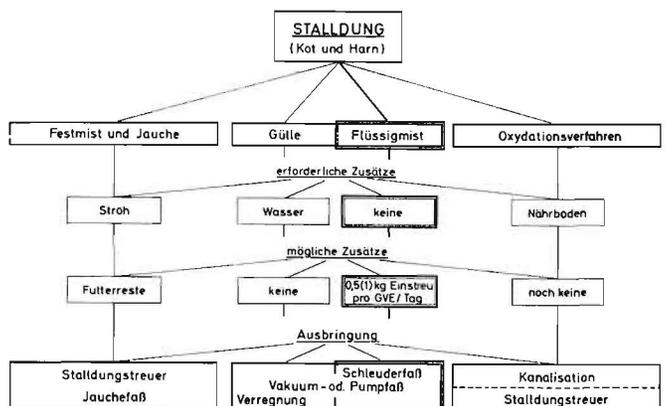


Bild 1: Entwicklung der Entmistungsverfahren

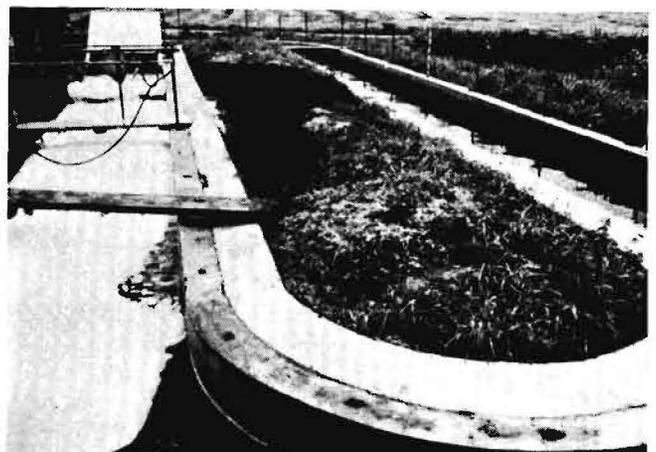


Bild 2: Der Oxydationsgraben mit einem angetriebenen Schaufelrad hat die Aufgabe, mit Hilfe von aeroben Bakterien das anfallende Kot-Harn-Gemisch soweit abzubauen, daß das Wasser in die örtlichen Kanäle oder in das Grundwasser gelassen werden kann.

Tafel 1: Vergleich von 3 Verfahren der Stalldungaufbereitung bei 40 GV

Arbeitsverfahren	AKH-Bedarf für Dungaushbringung bei 100 Tg. Lagerzeit von 40 GVE	Aufwand für Technik, Güllelagererraum und Strohbergeraum [DM/GVE]	bei einer Jahresprodukt. von 1 300 kg/GVE Werte nach SCHMIDT	Rohrertrag 3 000 DM/ha (od. 100 %)
I. Festmist (mech. Entmistung)				
Dunglege-Greifer Stalldungstreuer (3 t) Jauchegrube, Pumpe und Faß	25	625	Rottverlust 50 % Endprodukt 650 kg	100 %
II. Flüssigmist (mech. Entmistung od. Gitterrost)				
a) Mehrkammerbehälter Pumpfaß (3000 l)	20	525	Rottverlust 8 %	106 %
b) Vor- und Hauptbehälter Schleuderpumpe Schleuderfaß (3000 l)	17,5	469	Endprodukt 1196 kg	
Gewinn (II b geg. I)	30 %	25 %	48 %	6 %

mit dem Flüssigmist-Verfahren zusammenhängenden technischen und baulichen Probleme gründlichst zu durchleuchten und baldmöglichst zu klären. Dieser kalkulatorische betriebswirtschaftliche Erfolg ist nämlich nur dann realisierbar, wenn die Einzelfunktionen der Flüssigmist-Aufbereitung voll beherrscht werden.

Nach neueren Erkenntnissen lassen sich neben den bekannten baulichen Lösungen für die Entmistung, nämlich Stau- und Treibmistkanal, auch mechanische Entmistungsanlagen für das Flüssigmist-Verfahren einsetzen (Bild 3). Der Stallentmistung, ob selbstfließend oder mechanisch, folgt zwangsläufig die Lagerung und Aufbereitung. Neben den beiden bekannten Systemen der Flüssigmist-Lagerung — in geschlossenen Kammern oder in abgedeckten beziehungsweise abgesicherten Gruben — nimmt neuerdings das Verfahren mit Vor- und Hauptbehälter besonders an Bedeutung zu. Wir sind der Meinung, daß der Lageraum für Flüssigmist in Zukunft im Mittelpunkt des Verfahrens „Stalldungkette“ stehen wird, und zwar ähnlich wie der Gärfutterbehälter

schlechthin diese Bedeutung für die Futterwirtschaft erlangt hat.

**3. Mechanische Entmistung —
Trend zum breiten Flachschieber**

Die mechanische Förderung des Kot-Harn-Gemisches im Stall ist dann vorteilhaft, wenn der Landwirt auf eine geringe Einstreumenge von beispielsweise 0,5 kg Häckselstreu nicht verzichten will oder wenn er den Spaltenboden oder den Gitterrost aus bestimmten Tierhaltungsgründen oder vom Bauamt her nicht verwenden möchte. Ferner hat die mechanische Förderung von Flüssigmist Vorteile bei der Entmistung von Boxenlaufställen mit planbefestigten Kotgängen, wo immer die Gefahr besteht, daß die Tiere Futterreste auf die Laufgänge verschleppen. So wurden zunächst im Laufstall, insbesondere im Boxenlaufstall, die breiten Ober- und Unterflurseilzugschieber angewandt.

Die Entwicklung blieb jedoch nicht stehen. Der neuerdings ins Gespräch kommende Faltschieber, erfunden von ANDREAE

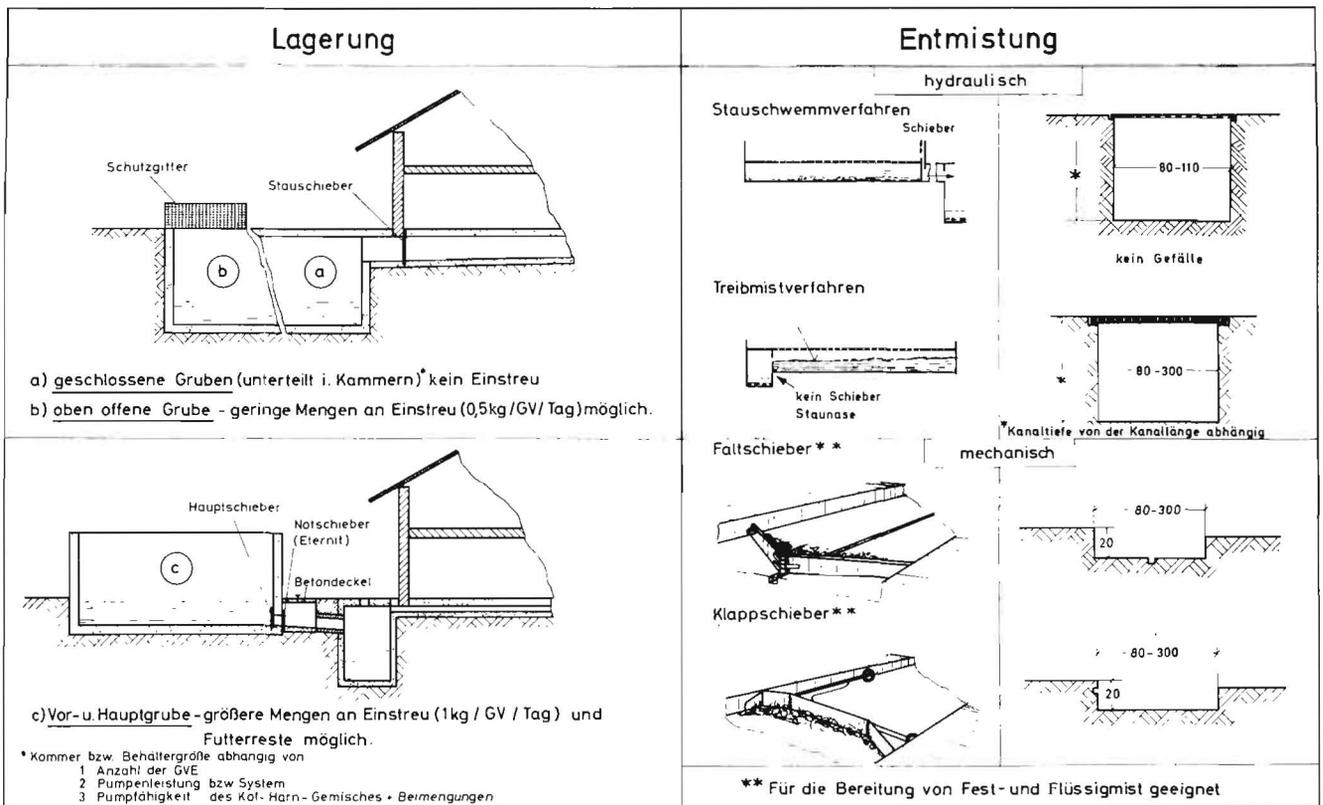


Bild 3: Möglichkeiten der Besichtigung des Kot-Harn-Gemisches aus dem Stall und dessen Zwischenlagerung

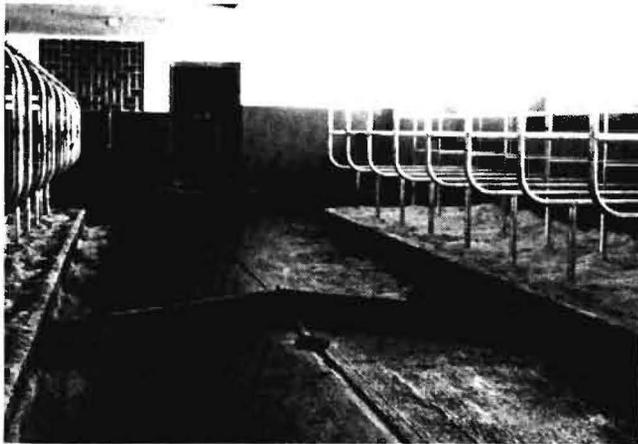


Bild 4: Fallschieber zum Reinigen des Laufganges im Boxenlaufstall

Hier der Fallschieber in Vorwärtsbewegung im aufgefalteten Zustand beim Entmisten des Stalles, wobei im benachbarten Gang gegenläufig ein Schieber zusammengefaltet zurückgezogen wird. Geführt wird der Schieber durch ein Schild, das sich in der Mittlerinne befindet. Das Abstützen der Rumschilder an der Kotstufe erfolgt durch Kufen.

und von ihm bis zur praktischen Anwendung entwickelt, bringt viele Vorteile, die sich nicht nur bei der Stallentmistungstechnik, sondern im ganzen Verfahren, insbesondere im Kapitalbedarf, niederschlagen. Seine Arbeitsweise ist denkbar einfach. Er stellt eine Weiterentwicklung der Ringkreis- und Schubstangenentmistung dar.

Der Fallschieber wird in einer Führungsschiene, die in der Laufgangmitte eingelassen ist, mittels eines Kettenzuges, der ihm eine Vorschubgeschwindigkeit von etwa 3 m/min verleiht, gegenläufig durch den Stall gezogen (Bild 4). Die Schieber haben eine Höhe von 10 bis 20 cm und kommen dadurch unter Buchtenabtrennungen und Absperrgittern durch. Die Funktion des Entmistens geht so vor sich, daß der sich in Arbeitsstellung befindende Schieber im angefalteten Zustand den Mist nach außen zur Abwurfstelle fördert und der andere Schieber sich zusammengefaltet zum Ausgangspunkt bewegt.

Doch wie bewährt sich der Fallschieber im Schweinestall? Seit Juni 1967 haben wir dieses Gerät in einem kombinierten Zucht-Maststall in Erprobung. Der Kotgang liegt nicht wie üblich längs, sondern quer zum Futtergang. Über einen



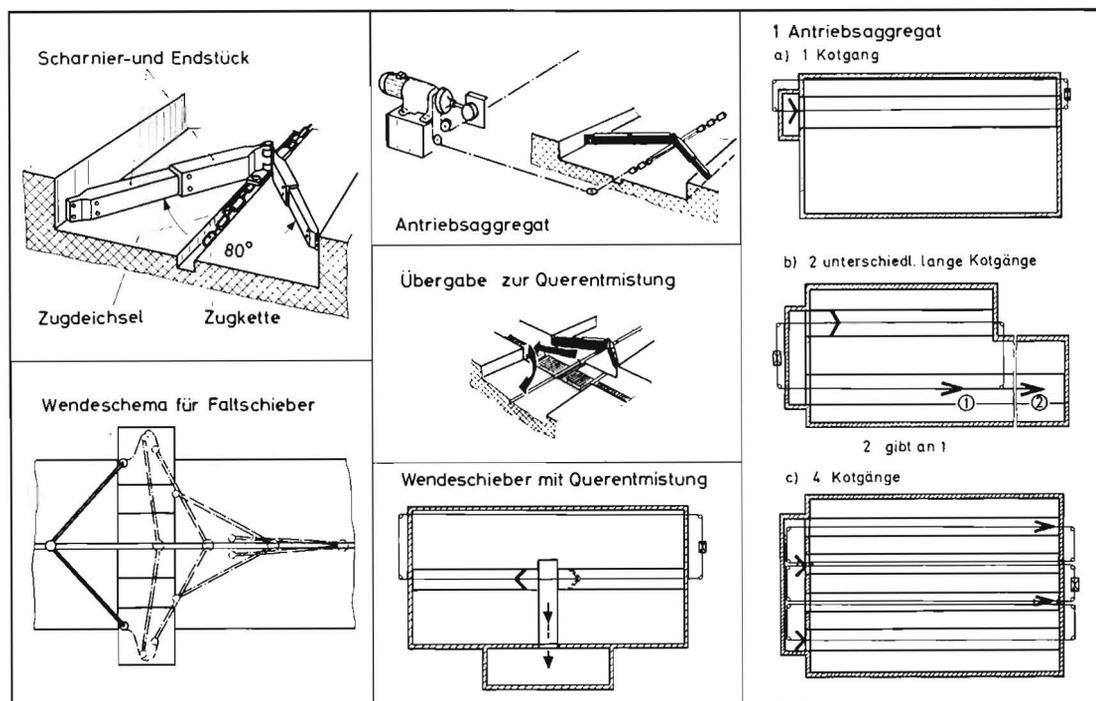
Bild 5: Der Fallschieber im Abferkelstall

Hier ist darauf zu achten, daß die Ferkel etwa zwei Wochen alt sind, bis sie zum Kotgang gelassen werden. Die Schieberhöhe soll nicht über 10 cm betragen, als Vorschubgeschwindigkeit ist 2,5 m/min zu empfehlen

Getriebemotor mit Spiel, der gleichzeitig als Rutschkupplung dient, wird der Fallschieber mit einem Seil in einem Vorschub von 2,8 m/min hin- und hergezogen. Die Steuerung erfolgt automatisch über Magnetendausschalter. Bis heute konnten wir auf diesem Versuchsbetrieb weder im Zucht- noch im Maststall Verletzungen oder gar Ausfälle feststellen, deren Ursache auf den Einsatz des Fallschiebers zurückzuführen ist. Voraussetzung ist jedoch, daß im Zuchtstall die Ferkel erst nach der zweiten Lebenswoche freien Zugang zum Kotgang haben (Bild 5).

Daß sich der Fallschieber im Maststall schnell einführen wird, steht meines Erachtens außer Zweifel. Um Verluste zu vermeiden, ist es wichtig, die Buchtenabtrennungen richtig auszubilden. An Stelle des starren Querrohres scheint im unteren Bereich der Buchtenabtrennung ein Rechen geeigneter zu sein. Gut bewährt hat sich eine isolierte Blechplatte, die beim Entmistungsvorgang an ein Elektro-Weidzaengerät angeschlossen ist. Eine weitere Voraussetzung ist, daß die Tiere in voller Breite Zugang zum Liegeplatz haben. Bei Ställen mit zwei zusammenliegenden Kotgängen, können diese durch einen Breitfallschieber entmistet werden. Voraussetzung dafür ist, daß die gemeinsame Buchtenabtrennung vom Liegeplatzteil aus gehalten wird.

Bild 6: Der Fallschieber und seine verschiedenen Einsatzmöglichkeiten



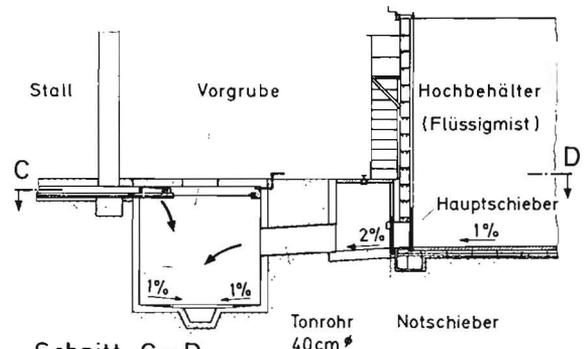
Auf der letzten DLG-Ausstellung in München 1968 wurde bereits der Faltschieber von verschiedenen Firmen mit kleinen Abweichungen gezeigt. Es würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen, wenn im einzelnen über die eigenen und uns bekannt gewordenen Erfahrungen aus der Praxis berichtet würde. Bild 6 zeigt, wie bestehend die Einsatzmöglichkeiten des Faltschiebers im Rindvieh- und Schweinestall, im Alt- oder Neubau sind. Er kann sich beispielsweise durch Ausziehen der Schieberarme der Kotgangbreite anpassen, geringe Abweichungen innerhalb eines Kotganges in der Breite, so zum Beispiel beim Ausgang zum Vorbehälter, sind also zulässig. Der Öffnungswinkel von 80 bis 100 Grad und die in einer 50 × 50 mm U-Schiene von einer 13 mm starken und vergüteten Kette gezogene Führungsschiene verleihen dem Schieber einen sicheren Lauf. Gegen Überlastungen ist das Antriebsaggregat mit einer verstellbaren Rutschkupplung ausgerüstet. Er kann als Wendeschieber für lange Stallungen von 60 bis 100 m eingesetzt werden, wobei die Dungabgabe dann in einem Querkanal erfolgt. So gesehen ist er besonders geeignet für die Reinigung von Lauf- und Kotgängen mit Querabtrennung für Mehrgruppenhaltung. Ein Antriebsaggregat kann je nach Aufgabenstellung für die Reinigung von 1 bis 4 Kotgängen eingesetzt werden, wobei für jeden Kotgang ein Faltschieber erforderlich ist. Bei unterschiedlich langen Kotgängen sind die Faltschieber (1) und (2) starr durch eine Schubstange miteinander verbunden, Schieber (2) gibt also an Schieber (1) ab, wie bei einer normalen Schubstangenanlage. Die Lagerung und Aufbereitung des anfallenden Kot-Harn-Gemisches einschließlich der Fremd Beimengungen erfolgt außerhalb des Gebäudes, der Faltschieber übernimmt also auch die Förderung bis zum Vorbehälter. Er kann hier entweder als Unter- oder als Oberfluranlage ausgebildet sein.

4. Erprobung von kompletten Flüssigmist-Anlagen auf Versuchsbetrieben nach schwedischem Vorbild

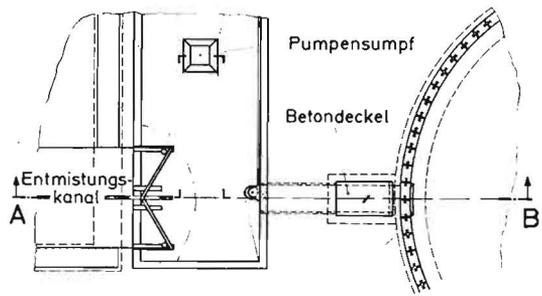
Bei der Ausbildung beziehungsweise Zuordnung der Kotabgabestelle zum Vorbehälter und zum Hauptbehälter (Bild 7) sollte nach unseren Erfahrungen auf verschiedenen Prüfständen folgendes berücksichtigt werden: Unter der Abwurfstelle entsteht ein sich verdeckender Abwurfkegel, der sich nicht ohne weiteres zerstören läßt. Der Harn sondert sich in Richtung des Pumpensumpfes ab, wenn dieser zwischen den beiden Abwurfstellen angeordnet ist. Die Pumpe kann, wenn genügend Flüssigkeit vorhanden ist, sogleich anlaufen. Liegen die beiden Abwurfkegel mehr als 6 m auseinander, so ist es zweckmäßig, den Pumpensumpf einseitig zu einer Abwurfstelle anzuordnen um einmal die notwendige Rührwirkung zu erzielen und um zweitens den Rücklaufkanal vom Hauptbehälter auf den anderen Abwurfkegel zu richten. Wir hatten auf einem vom KTBL mitfinanzierten Prüfstand für Rindermist, um Grenzwerte für Pumpe und Behälter ermitteln zu können, beispielsweise 1 kg je Tier und Tag eingestreut. Da die Pumpe zunächst nicht anlaufen konnte, wollten wir Wasser zulaufen lassen, um ein dünneres Gemisch zu erhalten. Näher lag jedoch, den Hauptschieber des Hauptbehälters zu öffnen und die sich abgesetzte Jauche zum Aufrühren zu verwenden (s. Bild 7). Sie hat den Vorteil gegenüber Wasser, daß nicht zusätzlicher Raum beansprucht wird und — was bei diesem System noch wesentlicher ist — Jauche ist kein trennendes Element wie beispielsweise Leitungswasser. Die Schieberöffnung beträgt 400 × 400 mm und der Rücklaufkanal hat einen Durchmesser von ebenfalls 400 mm. Der Rückflußstrom von mehr als 10 m³/min war so gewaltig, daß er in wenigen Sekunden den Abwurfkegel, der sich zufällig in der Strömungsrichtung befand, zerstörte. Diese Erkenntnis kann besonders dann von Vorteil sein, wenn es wegen zu hohen Grundwasserstandes nicht möglich ist, die Vorgrube tiefer als 1,20 — 1,50 m in den Boden anzuordnen.

Die Bilder 8 und 9 sind Aufnahmen von einem Versuchsbetrieb mit Schweinehaltung. Wir erkennen die beiden Kotgänge an den geöffneten Hebetüren, die Faltschieber befördern den anfallenden Kot-Harn einschließlich Beimen-

Schnitt A - B



Schnitt C - D



ohne Leiter u. Podest gez.

Bild 7: Vorschlag zur Gestaltung der Vorgrube zum Hochbehälter

gungen in den Vorbehälter. Die Öffnung für die Pumpe liegt etwa 2 m von der linken Abwurfstelle entfernt, während die Rücklaufleitung vom Hauptbehälter auf die rechte Abwurfstelle gerichtet ist. Der Hauptbehälter besteht übrigens aus einem frostfrei gegründeten Formsteinunterbau und einem Holzaufsatz, letzterer wurde vom KTBL finanziert.

Wie eingangs bereits erwähnt, konnten wir mit der Schlepper-Anbaupumpe (Bild 9), die mittels der Hydraulik angehoben werden kann, den Inhalt des Vorbehälters von etwa 35 m³ in wenigen Minuten homogenisieren. Das Homogenisieren erfordert je nach Behältergröße und Lagerzeit die höchste Antriebsleistung, da die Fördermenge ohne Rohrleitungswiderstände direkt auf das Gemisch einwirkt. Bei 5000 l/min benötigen wir etwa 35—40 PS. Zum Umpumpen in den Hauptbehälter und Aufrühren des Inhalts vor dem Ausfahren, muß die Pumpe mit einer kräftigen Rührleitung ausgerüstet werden. Eine Schlauchverbindung hat sich nach unseren Erfahrungen nicht bewährt, besser ist eine Rohrleitung.

Bild 10 zeigt, wie der Rührstrahl in dem Hauptbehälter wirkt. Die Förderleistung beträgt hier etwa 4 m³/min; eine Leistung, die ausreicht, um eine Schwimmdecke von etwa 40 cm Dicke zu zerstören, die sich in diesem 270 m³ fassen-



Bild 8: Schweinestall mit Mistgang (oben), Vorgrube mit der Öffnung für die Pumpe (Bildmitte) und Hochbehälter (unten rechts)



Bild 9: Vorgrube und Hochbehälter

Aus der Vorgrube (40 m³) wird alle 3—4 Wochen das anfallende Gemisch nach dem Homogenisieren in den Hochbehälter gefördert. Vom Podest aus wird der Rückläufschieber des Hochbehälters bedient, um diesen leerlaufen lassen zu können.



Bild 10 (Mitte): Homogenisieren des Hauptbehälterinhaltes durch den Rührstrahl einer schleppergetriebenen Pumpe



Bild 11 (rechts): Unzerstörte Schwimmschicht
Beim Umpumpen wurde die Schwimmschicht nie zerstört, so daß sich im Laufe des Sommers ein Pflanzenwuchs einstellt

den Behälter eingestellt hatte. Wird die Schwimmschicht nicht zerstört, so stellt sich bald ein Pflanzenbewuchs ein (Bild 11).

5. Temperaturmessungen im Flüssigmist-Behälter und ihre Bedeutung im Winter

Um zu den bisher vorgetragenen Ergebnissen zu kommen, war es jedoch notwendig, einige Grundlagen zu erarbeiten, die sowohl für die Baubehörden als auch für den richtigen Einsatz der Technik notwendig sind.

Zunächst wurde untersucht, ob die Anlage im Winter zufriedenstellend arbeitet. Wir konnten bald erkennen, daß die Erfahrungen der Schweden auch für uns zutreffen. So haben wir im Winter 66/67, der relativ milde war, am Prüf-

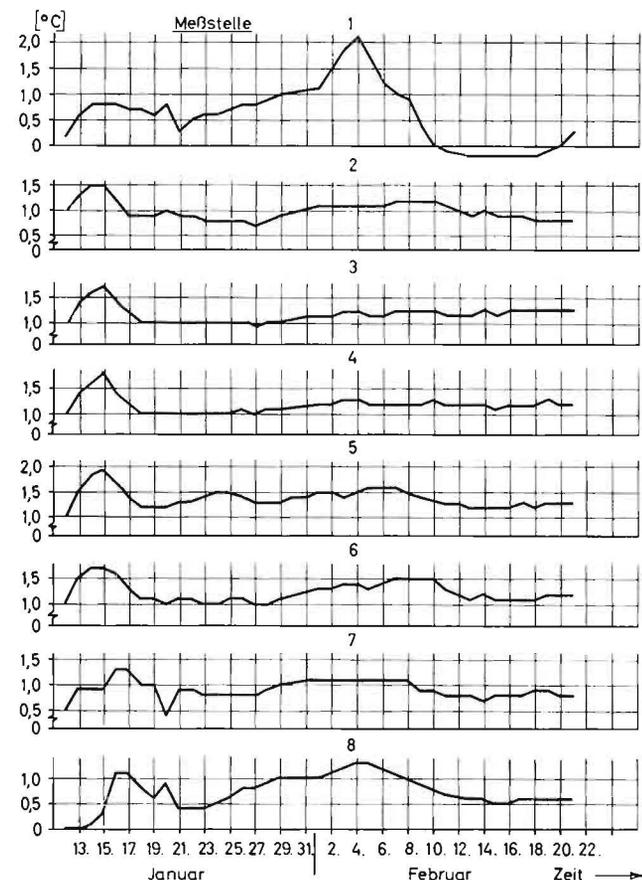


Bild 12a: Temperaturverlauf während der Meßzeit an den einzelnen Meßstellen im Flüssigmistbehälter in Abhängigkeit der Lufttemperatur

stand I für Rindermist den Temperaturverlauf in einem Behälter über drei Wochen verfolgt, wie aus Bild 12 erkennbar ist. Die durchgezogene Linie zeigt die Temperatur in 2 m Höhe über dem Erdboden, die von der Wetterstation Freising stammte und die gestrichelten Linien die Maximal- und Minimal-Werte des Thermometers am Versuchsort. Außer einer gefrorenen Oberschicht [von 6—12 cm], die aus einer starken mit Rohfaser angereicherten Schwimmschicht besteht, und einer Randzone von 1—2 cm waren im gesamten Behälter nur Werte über 0° C festzustellen, wie aus den Temperaturkurven links zu erkennen ist. Es muß noch erwähnt werden, daß der Behälter seit Anfang Dezember gefüllt und für die Temperaturmessung drei Monate nicht angerührt wurde. In dieser Zeit konnte sich eine verdichtete Zone von gut 1 1/2 cm bilden.

Die Temperaturmessung wurde im Winter 67/68 am Prüfstand III, einem aus Formsteinen erstellten Behälter mit 11 m Durchmesser und 3 m Höhe bei normaler 14tägiger Nachfüllung aus dem Vorbehälter fortgesetzt (Bild 13). Drei Frostperioden mit oft lang anhaltender tiefer Temperatur von 10 bis 20 Grad haben nicht zur verstärkt gefrorenen Schicht geführt. Eine Schneedecke von 10 bis 20 cm ver-

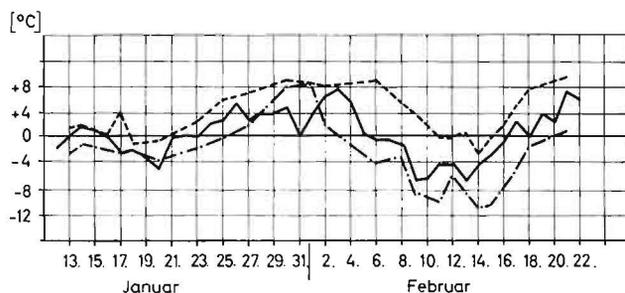


Bild 12b: Lufttemperatur in zwei Meter Höhe (Agrarmeteorologische Forschungsstelle, Weihenstephan)
— — — = max. Werte; - · - · - = min. Werte

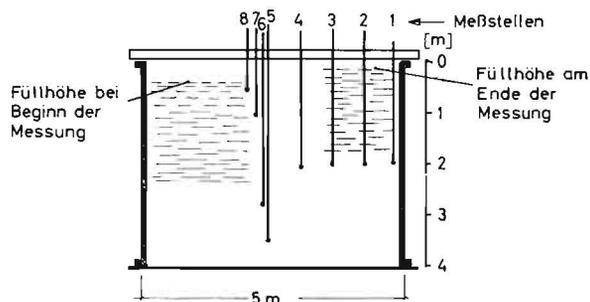


Bild 12c: Anordnung der Thermoelemente bei der Temperaturmessung im Versuch-Flüssigmistbehälter (Holz)



Bild 13: Anordnung der Meßstellen im Behälter für eine Temperaturmessung

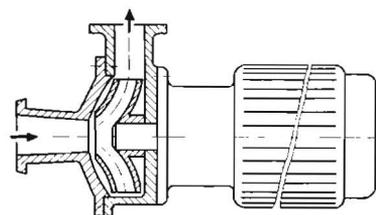
hinderte selbst bei 15 Grad Kälte eine stärkere Frosteinwirkung auf den Inhalt. Wir können daher ziemlich sicher annehmen, daß bei ordnungsgemäßer Handhabung oben offener Gruben durch Frosteinwirkung keine zusätzlichen Lastenannahmen bei der Dimensionierung zu berücksichtigen sind. In diesem Zusammenhang konnten wir feststellen, daß der oben offene Flüssigmistbehälter gegenüber dem Misthaufen wirklich einen großen Fortschritt bedeutet. Geruchsbelästigung entfällt auch bei Schweinedung, wenn der Behälter nicht dem Wind ausgesetzt ist beziehungsweise wenn er nur einen Durchmesser bis zu 8 m hat. Den sonst reichlich anzutreffenden Fliegen und dem Ungeziefer ist jeglicher Nährboden entzogen.

6. Flüssigmist-Pumpen neuerer Bauart und deren Zuordnung zu den Lagersystemen

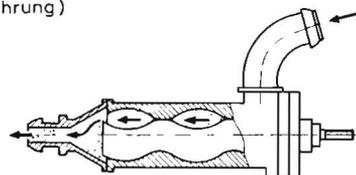
Wie eingangs bereits berichtet, standen vor sechs Jahren zumindest auf dem deutschen Markt keine Pumpen zur Verfügung, die Flüssigmist — ohne Wasserzusatz — in der geschilderten Form aufbereiten konnten. Dies hat sich bereits auf der DLG 1968 grundlegend geändert. Wir unterscheiden heute zunächst zwischen den Tauchpumpen und den Oberflurpumpen (Bild 14). Oberflurpumpen werden selbstsaugend ausgeführt, erzeugen meist einen höheren Druck als die Tauchpumpen, sind jedoch empfindlicher gegen Fremd Beimengungen und haben eine geringere Förderleistung, die zum Homogenisieren des Vorbehälters und zum Aufrühren des Hauptbehälters erforderlich ist. Diese Erkenntnis wurde von den Herstellern der Verdrängerpumpen bei den neueren Bauarten bereits berücksichtigt. Statt der 60er Pumpe wird heute allgemein die 80er Pumpe eingesetzt und für Großbehälter die 100er oder 120er Pumpe angeboten. Die stationär mit Elektromotor ausgerüstete Tauchpumpe wird heute durchwegs mit einer Zwangseinführung in Form einer Schnecke ausgerüstet, die gleichzeitig eine Reißwirkung ausübt.

Bis zur Perfektion wurden von verschiedenen Firmen der Vorläufer einer schwedischen Pumpe weiterentwickelt. Die schematisch gezeigte Tauchpumpe für wahlweisen Schlepper- oder Elektro-Motoren-Antrieb wird unseres Erachtens nach allen Anforderungen am besten gerecht. Die Pumpe ist doppelt ansaugend, mit Schneckenzubringung auf den Laufschaukeln, sie bildet eine Reißvorrichtung aus Hartmetallsplitters, die zum Zerkleinern der Einstreu- und Futterreste dient. Direkt an das Pumpengehäuse ist ein senkrecht, um etwa 300 Grad schwenkbares Rührrohr angesetzt, das zum Aufrühren des Flüssigmistes dient. Zum Pumpen wird dieses Rührrohr in das Pumprohr eingeschwenkt. Der Kraftbedarf liegt je nach gewünschter Fördermenge zwischen 11 KW und 45 Schlepper-PS, für sehr extreme Verhältnisse sind beim Einsatz mit der 1000er Zapfwelle 75 PS und mehr angebracht.

Alle bisher gemachten Erfahrungen auf eigenen Betrieben und unsere Beobachtungen in Schweden und Holland lassen bereits heute eine gewisse Systematik zu, die bei der Planung von Flüssigmist-Anlagen als Grundlage dienen kann. Es würde zu weit führen, auf alle Fragenkomplexe bei den einzelnen, hier schematisch dargestellten Anlagen, einzugehen. Wesentlich dabei ist, daß beim Einzelbehälter-system der Zeitraum bis zur Füllung möglichst kurz (maximal 2 Monate) ist und daß die Fördermenge der Pumpe der Behältergröße entspricht. Ab 100 m³ sollte bereits die Schlepperpumpe eingesetzt werden. Das System Vor- und Hauptbehälter wird sich unserer Meinung nach durchsetzen, da nicht nur der Kapitalbedarf gering ist, sondern auch die Aufbereitung des Kot-Harn-Gemisches am sichersten ist. In dem Vorbehälter wird ja bereits alle zwei bis drei Wochen homogenisiert, und in diesem Zeitraum kann sich noch keine verfilzte Schwimmdecke bilden. Der Durchmesser des Hauptbehälters sollte jedoch nicht größer als 14 m sein, da sonst die Fördermenge nicht mehr ausreicht, um die große Fläche in einer Stunde aufrühren zu können. Das System Vor- und Hauptbehälter getrennt, ohne Rücklauf, mit je einer stationären Pumpe im Vor- und Hauptbehälter, eignet sich besonders für Großanlagen. Entweder setzt man 2 Elektropumpen ein, oder man kann, wenn gleiche Behältertiefe möglich ist und sich eine Rampe am Hauptbehälter anbietet, mit einer Schlepperpumpe auskommen. Eine schwenkbare Pumpe, die mittels eines Galgens im Vor- und Hauptbehälter angeordnet werden kann, ist für kleine Betriebe geeignet, wenn Fremd Beimengungen nicht in das Flüssigmist-System gelangen (Bild 15).



Kreiselpumpe kombiniert mit einer Membranpumpe (selbstsaugend, waagrechte Ausführung)



Verdrängerpumpe (selbstsaugend)

Ausführung als Schlepperpumpe, stationär mit E-Motor oder Kombination.

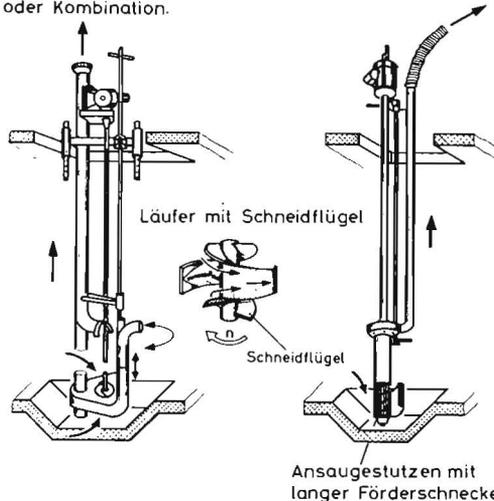


Bild 14: Systeme von Flüssigmist-Pumpen
Oben: Oberflurpumpe; Unten: Tauchpumpe (radial)

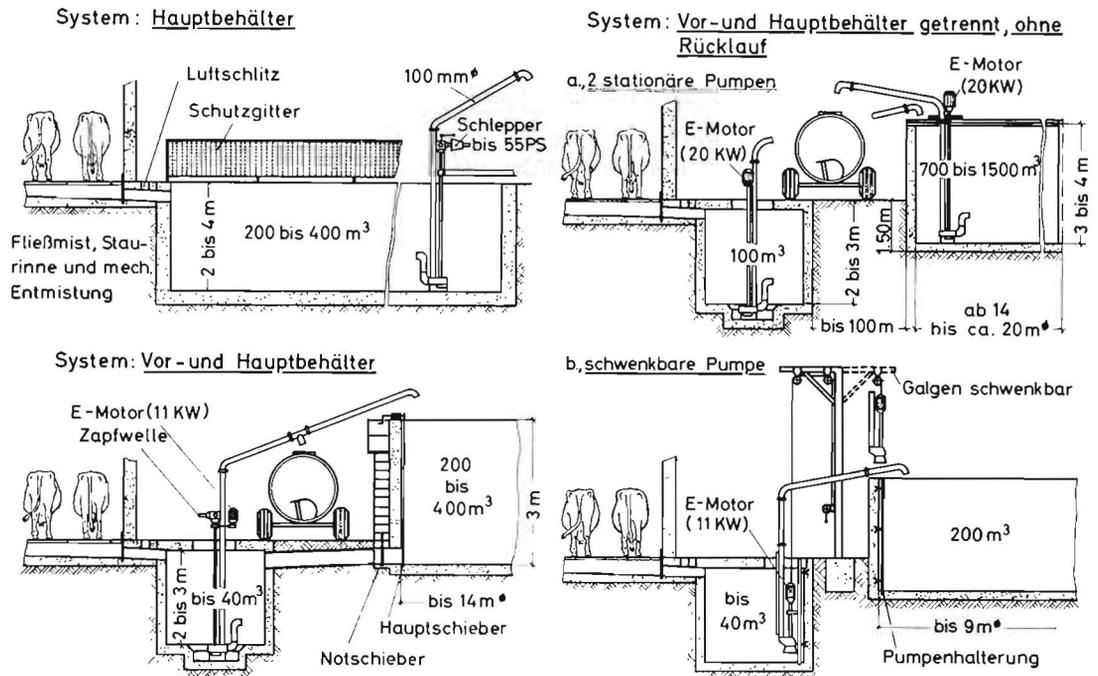


Bild 15: Beispiele von Flüssigmistanlagen für 30 bis 300 GVE

Über die Zuordnung der Flüssigmist-Lagerungssysteme zum eigentlichen Viehbestand, der Viehart und des Lagerzeitraumes könnte man noch vieles sagen.

Die bisherigen Ausführungen in diesem Bericht zeigten die Entwicklung, den Stand der Technik für die Flüssigmist-Bearbeitung und die Lagerungsmöglichkeiten des Flüssigmistes auf. Da aber nicht jedes Flüssigmist-Gemisch in seiner Zusammensetzung gleich ist, ist auch dessen Bearbeitung unterschiedlich. Gerade der Einsatz der Flüssigmist-Pumpen, die von ihrer Bauart her einen sehr großen Leistungsunterschied aufweisen, läßt teilweise von der Funktionssicherheit her einiges zu wünschen übrig.

Im folgenden Beitrag berichtet LANGENEGER, über eine „Meßmethode zur Bewertung der Pumpfähigkeit von Gülle und Flüssigmist“. Diese Meßmethode läßt sich mit den zur Zeit vorhandenen „Physikalischen Meßmethoden“ zur Messung der Viskosität und der Plastizität vergleichen. Diese bisherigen Meßmethoden waren aber nicht geeignet, sämtliche Gülle- und Flüssigmist-Gemische meßtechnisch zu erfassen. Die von LANGENEGER entwickelte Meßmethode läßt eine meßtechnische Erfassung der Gülle- und Flüssigmist-Gemische zu, die erforderlich ist, um die Leistungsfähigkeit der Pumpen zu prüfen und um Grundlagen erarbeiten zu können, die mit der Lagerung und Ausbringung dieser Gemische zu tun haben.

7. Lagerraum und Pumpenleistung in Abhängigkeit von der Güllekonsistenz

In einem Nomogramm sollen nun die Korrelationen der bereits genannten und beschriebenen Größen zusammengefaßt werden. Die in Bild 16, oben links, mit 4x, 3x, 2x und 1x gekennzeichneten Kurven berücksichtigen die unterschiedliche Konsistenz der Gülle- und Flüssigmist-Gemische. So stellt die Kurve 1x Flüssigmist-Gemische breiig bis dickbreiiger Konsistenz dar. Solche Gemische erhält man aus Ställen mit planbefestigten Laufgängen und -plätzen, die mit mechanischen Einrichtungen gereinigt werden und die das Kot-Harn-Gemisch, dem Einstreu- und Futterreste beigemischt sind, in die Grube (Vorgrube oder Einzelbehälter) fördern.

Gemische, die in den Bereich der Kurve 2x fallen, sind solche, die mechanisch aus dem Stall gebracht werden müssen, wenn Einstreu- und Futterreste vorhanden sind, dem aber dann in der Grube Melkstandswasser zufließt,

oder es sind Gemische aus Kot und Harn, aber ohne Wasser. Gemische, die in den Bereich der Kurve 3x fallen, sind Kot-Harn-Gemische, deren geringe Mengen Wasser (5–10 l/GV und Tag) beigemischt sind und in denen geringe Mengen an Einstreu- und Futterresten vorhanden sind.

Gemische, die in den Bereich der Kurve 4x fallen, sind solche, in denen dem Kot-Harn-Gemisch je GV und Tag 10–20 l Wasser beigemischt sind und das für Güllepumpen so pumpfähig wie Wasser ist.

Die Geraden (oben rechts) zeigen den Anfall je GV und Tag, wobei keine Aussage über die Pumpfähigkeit aufgezeigt ist. Der tägliche Anfall von Kot-Harn ist unabhängig von der Futterart und dem Aufnahmevermögen der einzelnen Tiere. Hier ist ein Unterschied zwischen den Masttieren und den Kühen, bei denen aber wieder zwischen Tieren mit

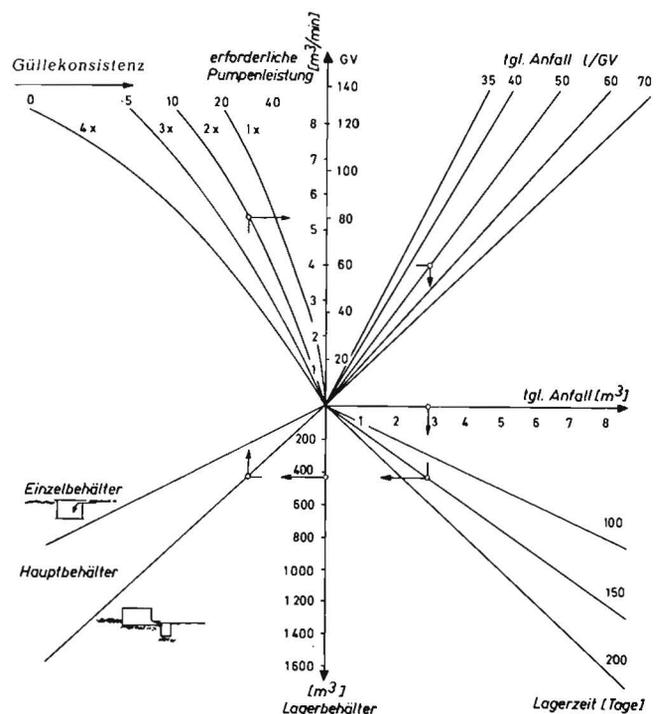


Bild 16: Nomogramm zur Ermittlung des notwendigen Lagerraumes für Flüssigmist und des Durchsatzes in Abhängigkeit von der Güllekonsistenz

geringer Leistung und Hochleistungstieren unterschieden werden kann. Auch kann bei den einzelnen Geraden von 35 l bis 70 l das zugegebene Wasser berücksichtigt werden.

Die Anwendung dieses Nomogramms geht so vor sich, daß man von der vorhandenen GV-Zahl ausgeht, die tägliche anfallende Menge je GV berücksichtigt, wobei man auf der folgenden Kordinate die gesamte anfallende Menge ablesen kann. Von der aus geht man zu den Geraden der Lagerzeit (100, 150, 200 Tage), wo man dann auf der folgenden Kordinate die gesamte benötigte Lagerbehältergröße erhält. Von der Gesamt-Lagerbehälter-Größe wird nun auf die Art der Lagerbehälter gegangen (Einzel- oder Hauptbehälter), da dies beim Homogenisieren von Bedeutung ist. Von dem Lagerbehälter mit entsprechender Größe wird nun zu den bezeichneten Kurven gegangen, deren Gemische in der Zusammensetzung der Konsistenz entsprechend bereits erläutert wurden. Geht man nun vom Schnittpunkt der entsprechenden Kurve zu der folgenden Kordinate, so erhält man die Durchsatz-Pumpenleistung, die erforderlich ist, den jeweiligen Behälterinhalt von einer Stelle aus zu homogenisieren. Zu beobachten ist bei der Anschaffung der Güllepumpe, daß diese den erforderlichen Durchsatz bei dem vorhandenen oder zu erwartenden Flüssigmist-Gemisch mit entsprechender Konsistenz auch erzielt.

Geht man nun von einem Betrieb aus, der 40 GV hat, berücksichtigt man einen täglichen Anfall je GV von 50 l, so erhält man einen gesamten täglichen Anfall von 2 m³. Für diese 2 m³ täglichen Anfall benötigt man bei einer Lagerzeit von 150 Tagen einen Lagerraum von 300 m³. Nimmt man weiter an, daß diese 300 m³ in einem runden Hauptbehälter gelagert werden und daß ein Flüssigmist-Gemisch mit einer Zusammensetzung, die in Kurve 3x beschrieben ist, so erhält man auf der weiteren und letzten Kordinate die erforderliche Pumpenleistung. Aus diesem Nomogramm kann man nun weitere Beispiele machen.

Kommt man nun in einen Bereich von einer größeren Tierzahl, wo man eine Gesamt-Lagerbehälter-Größe von beispielsweise 1000 m³ benötigt und wo das Gemisch in der Zusammensetzung der Kurve 2x betrifft, so würde man zum Homogenisieren eine Pumpe benötigen, die es für Flüssigmist auf dem Markt nicht gibt. Aus diesem Grunde ist es in diesem Beispiel erforderlich, daß man statt einem Behälter mit 1000 m³ Fassungsvermögen zwei Behälter mit je 500 m³ oder besser drei Behälter mit etwa 333 m³ Fassungsvermögen erstellt. Warum es bei diesem Beispiel besser ist, drei Behälter statt zwei Behälter zu nehmen, ist darin begründet, daß bei dem angenommenen Flüssigmist die Fördermenge bei 500 m³-Behältern etwa 5,5 bis 6 m³/min betragen soll, was bei dieser Konsistenz von den auf dem Markt vorhandenen Flüssigmist-Pumpen schwer zu erzielen ist. Erst für Behälter mit rund 350 m³ Fassungsvermögen wäre für dieses Beispiel der erforderliche Durchsatz von 4,5 m³/min von den auf dem Markt vorhandenen Pumpen leicht zu erzielen.

8. Zusammenfassung

Neben dem bestehenden Festmist-Verfahren, das etwa 85 Prozent aller landwirtschaftlichen Betriebe anwenden, kommt beim Um- und Neubau landwirtschaftlicher Betriebsgebäude fast ausschließlich das Flüssigmist-Verfahren zum Zuge. Die flächenunabhängige Tierproduktion führt zur Abfallbeseitigung, wobei das Oxydationsverfahren sich zunächst als eine entwicklungswürdige Lösung anbietet. Die Vorteile des Flüssigmist-Verfahrens gegenüber dem Festmist-Verfahren stellen sich als Gewinn dar, und zwar in arbeitswirtschaftlicher, in baulicher und bautechnischer Hinsicht sowie in bezug auf den Düngerwert und den Betriebserfolg.

Neben den bekannten baulichen Lösungen für die Entmistung — Stau- und Treibmistkanal — lassen sich auch mechanische Entmistungsanlagen (Ober- und Unterflur) ver-

wenden. Als neuere Lösung hat sich der sogenannte Fallschieber eingeführt.

Neben der Entmistung aus dem Stall kommt der Lagerung und Aufbereitung besondere Bedeutung zu. Als Lagerungssystem ist das Verfahren Vor- und Hauptbehälter hervorzuheben (sichere Handhabung, preiswerte Lösung). Es erfordert in der Regel die Trennung von Pumpe und Faß.

Leistungsfähige, über die Schlepperzapfwelle angetriebene Pumpen, erfüllen drei wichtige Aufgaben:

1. Homogenisieren des Inhaltes des Vorbehälters (hohe Leistung erforderlich),
2. Überpumpen in den Hauptbehälter und Zerstören der Schwimmdecke (Höchstleistung erforderlich),
3. Füllen der Flüssigmist-Tankwagen (geringe Leistung erforderlich).

Auf verschiedenen Prüfständen konnte geklärt werden, daß Abhängigkeiten zwischen Förderleistung, Kot-Harn-Gemisch, Lagerzeit und Behältergröße und zwischen den Lagersystemen und den Viehbeständen bestehen. Eine Einfriergefahr, die baulicherseits zu berücksichtigen wäre, besteht nicht. In hygienischer Hinsicht sind die Behälter für Flüssigmist den Festmist-Lagerstätten vorzuziehen.

Schrifttum

- [1] BLANKEN, G.: Lagerung und Ausbringung der Gülle. Der Tierzüchter (1964) S. 891
- [2] BLANKEN, G.: Faßausbringung beim Flüssigmist. Der Tierzüchter (1965) S. 225
- [3] FORSTER, A.: Vergleichende Untersuchungen über die Flüssigmistung in Rinderlaufställen. Dissertation TH München 1967
- [4] GRIMM, K.: Reinigung von Laufhöfen und Laufgängen. Landtechnik 20 (1965) S. 626—634
- [5] GRIMM, K. und G. LANGENEGGER: Fest- und Flüssigmist in Rindviehställen. Der Landmaschinen-Fachbetrieb (1968) S. 402
- [6] GRIMM, K. und G. LANGENEGGER: „Wird die Flüssigmistausbringung für den Lohnunternehmer Bedeutung erlangen?“ Lohnunternehmen in Land- und Forstwirtschaft, (1968) H. 11
- [7] GRIMM, K. und G. LANGENEGGER: Lagerungssysteme und Pumpen für Flüssigmist. Landtechnik 24 (1969) S. 429—434

Internationales Institut für Technologie

Die Diskussion um die Errichtung eines internationalen Instituts für Technologie ist beendet. Einem Beschluß der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) zufolge, wird das Institut nun in Mailand errichtet werden. Bereits im Herbst 1970 soll es mit ganzjährigen Kursen für zunächst etwa 50 Teilnehmer seine Arbeit aufnehmen. Aufgabe des Instituts wird es sein, qualifizierte Führungskräfte aus Wirtschaft und Verwaltung mit den modernsten Erkenntnissen und Erfahrungen aus dem Bereich des Managements und insbesondere mit Fragen des Technologiemanagements vertraut zu machen. An der Finanzierung des internationalen Instituts, das zunächst über einen Haushalt von 1,5 Millionen Dollar verfügen wird, beteiligen sich die Bundesrepublik Deutschland, Großbritannien und Italien.

*

Industrielle Grundlagenforschung in den USA

Die industrielle Grundlagenforschung in den USA erfreut sich großer Wertschätzung. Ein Vergleich der Aufwendungen der Industrien verschiedener Länder für die Grundlagenforschung zeigt dies recht deutlich. Danach investierte die amerikanische Industrie im Jahre 1967 mehr als doppelt so viel in ihre Grundlagenforschung als Japan, Frankreich, Großbritannien und die Bundesrepublik zusammen, nämlich 655 Mio. Dollar gegenüber 108 Mio. Dollar der japanischen, 82 Mio. Dollar der französischen, 63 Mio. Dollar der deutschen und 50 Mio. Dollar der britischen Industrie.