



Flugschrift Nr. 15

Flüssigmistverfahren in der Rindvieh- und Schweinehaltung

**Kuratorium
für Technik in der
Landwirtschaft e. V.
Frankfurt/Main**

Flugschrift Nr. 15
des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft e. V.
Frankfurt am Main

Flüssigmistverfahren in der Rindvieh- und Schweinehaltung

von

G. Blanken,

Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft e. V., Frankfurt am Main,

Dr. W. Hammer und Dr. W. Rüprich,

Max-Planck-Institut für Landarbeit und Landtechnik, Bad Kreuznach

Dr. C. Tietjen,

Institut für Humuswirtschaft der Forschungsanstalt für Landwirtschaft,

Braunschweig-Völkenrode

1966

Hellmut-Neureuter-Verlag, München/Wolfratshausen

Redaktion: H. Graf Luckner, Frankfurt/Main

Druck: Buchdruckerei Hermann Schulte, Wetzlar

VORWORT

Es gibt heute keine Stallplanung, bei der nicht die Flüssigmistung wenigstens erwogen wird. Vielfach fällt die Entscheidung zu deren Gunsten. Woran liegt das? Dieser Vorgang ist mit ökonomischen Maßstäben allein nicht zu erklären; ja, die gewonnenen Ergebnisse sprechen in vielen Fällen dagegen. Wenn die Flüssigmistverfahren ein so großes Interesse finden, wie es im Augenblick der Fall ist, dann sollte man das Wissenswerte über dieses Gebiet mitteilen, auch wenn eine Reihe von Fragen noch nicht völlig geklärt ist.

Wir haben uns daher zur Veröffentlichung entschlossen, damit Praxis, Beratung und Industrie über den augenblicklichen Stand der Erkenntnisse informiert werden.

Diese Broschüre ist das Ergebnis einer Teamarbeit zwischen dem Max-Planck-Institut für Landarbeit und Landtechnik in Bad Kreuznach, dem Institut für Humuswirtschaft der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode und dem Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft in Frankfurt am Main.

Die Autoren haben die Erfahrungen über Flüssigmistverfahren bis zum derzeitigen Stand der Entwicklung zusammengetragen. Eindeutig ergibt sich daraus, daß die Umstellung auf ein Flüssigmistverfahren nur dann zum Erfolg führt, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden. Gerade bei der Flüssigmistung sind es sehr viele Details, die für das Gelingen von großer Bedeutung sind. Der Landwirt und Berater, der unmittelbar vor der Entscheidung steht, ein Flüssig- oder ein Festmistverfahren zu wählen, findet in dieser Broschüre ein Hilfsmittel, Fehlplanungen zu vermeiden. Hat er sich bereits für ein Flüssigmistverfahren entschieden, dann hilft ihm die Flugschrift, wichtige Einzelheiten richtig auszuführen. Den Autoren, die in mühevoller Kleinarbeit die vielen Fakten zusammengetragen, geordnet und dargestellt haben, sowie Herrn Dr. H. Mölbert, dem Leiter der Fachabteilung Technik in der Veredlungswirtschaft im Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, der die Anregung zu dieser KTL-Flugschrift gegeben und die Koordination der Berichte übernommen hat, möchte ich besonders danken.

Dr. F. AHLGRIMM

INHALT

	Seite
EINLEITUNG	9
Was ist Flüssigmist?	12
Anforderungen an die Flüssigentmistung	12
FLÜSSIGENTMISTUNG IM RINDVIEH- STALL	13
Technische Möglichkeiten der Flüssigentmistung im Anbindestall	13
FUNKTIONSELEMENTE DER KOTROST- VERFAHREN	15
Kotroste	15
Allgemeines	15
Rostbauarten	18
Rostumrandung	24
Abmessungen der Roste	24
Verlegen der Roste	26
Harnroste	29
Anpassung der Standlänge an die Viehgröße	32
Standbelag	42
Krippensockel	46
Schwemmkanal im Staurinnenverfahren	48
Maße des Schwemmkanals	48
Bauliche Ausführung des Schwemmkanals	52
Treibmistkanal und seine Ausbildung	52
Maße des Treibmistkanals	54
Bauliche Ausführung des Treibmistkanals	56
HINWEISE FÜR DIE FLÜSSIGMISTANLAGEN IM ANBINDESTALL	60
Tierverletzungen	60
Plangleich verlegter Rost	61
Tiefer liegender Rost	62
UMSTELLUNG AUF KOTROSTAUFSTELLUNG UND ARBEITSABLAUF	62
Bauliche und technische Möglichkeiten der Flüssig- entmistung in Rindviehlaufställen	65
FUNKTIONSELEMENTE DER RINDVIEH- LAUFSTÄLLE FÜR FLÜSSIGMIST	73

	Seite
Ganz-Spaltenboden	73
Spaltenboden mit Liegeboxen	74
Kotlagerraum	76
BEWIRTSCHAFTUNG DER RINDVIEH- LAUFSTÄLLE UND DER ARBEITSABLAUF	79
FLÜSSIGENTMISTUNG IM SCHWEINE- STALL	81
Technische Möglichkeiten der Flüssigentmistung bei Spaltenböden	81
Spezifische Merkmale von Teil- und Ganz-Spaltenböden	81
Funktionselemente beim Teil-Spaltenboden	83
Buchtenform	83
Stallform	85
Liegefläche	90
Staukanal	90
Treibmistkanal	90
Stalleinrichtung	90
Funktionselemente beim Ganz-Spaltenboden	91
Buchtenform	91
Rostformen	91
Dunglager unter dem Spaltenboden	92
Stalleinrichtung	94
Weitere bauliche und technische Einzelheiten	97
Spaltenweite — Rostformen	97
Dungmenge	99
Stallklima	99
Stallklimatische Ziele	100
Wärmehaushalt	100
Lüftung	101
Lüftungssysteme	102
Stallheizung	102
Besonderheiten für Ganz-Spaltenboden- ställe mit Dunglagerung unter dem Stall- raum	103
Die Bewirtschaftung der Spaltenbodenställe und der Arbeitsablauf	104
Belegdichte	104
Sauberkeit der Tiere	104
Kannibalismus	104
Treiben, Wiegen, Umbuchten	106
Stallreinigung und Desinfektion	106
KRITISCHE WERTUNG DER SPALTENBODEN- VERWENDUNG IN DER MASTSCHWEINE- HALTUNG	107

	Seite
LAGERUNG UND AUSBRINGUNG VON FLÜSSIGMIST AUS RINDVIEH- UND SCHWEINESTALL	109
Anforderungen an die Lagerung von Flüssigmist	109
Technische Möglichkeiten der Lagerung und Ausbringung	110
Wie soll die Grube beschaffen sein?	110
Mischen in der Grube	112
Entleeren der Grube	118
Transport und Verteilung	122
BEURTEILUNG DER EINZELNEN MISCH-, PUMP- UND AUSBRINGUNGSSYSTEME UND MÖGLICHE VERFAHRENSKOMBINATIONEN	129
Unfallverhütung	135
DIE ANWENDUNG VON FLÜSSIGMIST	136
Düngewirkung	136
Flüssigmist und Einstreu	138
Wasserzusatz	139
Lagerungsdauer und Zeitpunkt des Ausbringens	141
HINWEISE FÜR DIE ANWENDUNG	144
Arbeitswirtschaftliche Grundlagen	145
Arbeitszeitbedarf bei der Kotrostaufstellung	145
Arbeitszeitbedarf bei der Laufstallhaltung	147
Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung von Rind- und Schweinemist	148
Kapitalbedarf	150
BEISPIELE UND VERGLEICHE AUS DER RIND- VIEHHALTUNG	153
LITERATURVERZEICHNIS	156

EINLEITUNG

Es gibt in der Landwirtschaft kaum ein Gebiet, in dem eine scheinbar gleiche Lösung, wie es bei Flüssigmistverfahren vorkommt, einmal sehr gut, in einem anderen Fall gerade befriedigend ist oder gar überhaupt nicht funktioniert. Wie ist das zu erklären?

Meist hat man es bei der Flüssigentmistung mit einem Material zu tun, das sich begrifflich kaum sauber bestimmen, geschweige denn standardisieren läßt. Je nach Futterart und -menge, Tierart und -größe, Geschlecht, Nutzungsrichtung (Mast, Milch oder Zucht) und Tierbesatzdichte entstehen auch entsprechende Unterschiede in der Menge des Kot-Harnanfalls und deren Konsistenz. Solange diese Ausscheidungen, mit Einstreu vermischt, mechanisch und übererdig bewegt werden, spielt ihr Zustand eine untergeordnete Rolle. Wenn sie aber, dem Auge und oft auch dem Zugriff entzogen, fließen sollen, dann kommt es auf feinste Unterschiede an. Es besteht zwar die Möglichkeit, Wasser hinzuzusetzen, aber von dieser Entwicklung will man aus begrifflichen Gründen weg, da jede zusätzliche Wasserverwendung Geld kostet. Nicht ohne Grund geht auch in den klassischen Güllegebieten — hier wurde Wasser im Verhältnis bis zu 1 : 10 (Kot-Harn zu Wasser) hinzugesetzt — die Anwendung der Gülle zurück. Mehr Wasser kostet mehr Geld, mehr Wasser erfordert vor allem größere Lagerräume, bedeutet höhere Ausbringungsmengen und damit ebenfalls wieder weitere Kosten. Weniger Wasser bedeutet jedoch andere Eigenschaften des Kot-Harn-Gemisches und damit ein erneutes Anpassen der ganzen Verfahrenstechnik.

Je geringer aber der Wasserzusatz ist, um so mehr stören Futter- und Einstreuteile. Es gilt ja nicht nur, das störungsfreie Fließen in die Lagerbehälter zu erreichen, sondern auch die vollständige und gleichmäßige Entnahme aus diesen Behältern. Sinkschichten sind so unerwünscht wie die bekannten Schwimdecken. Sinkschichtenbildung kann von ganz unterschiedlicher Intensität sein, und es ist sicher nicht im Sinne einer Arbeitsrationalisierung, wenn man eines Tages mit irgendwelchen aufwendigen Techniken oder gar von Hand den Bodensatz herausholt, damit man über den Bergeraum verfügen kann, der eigentlich geplant und gebaut war.

Aber das war nur der Teil, der sich unter der Erde abspielt. Über der Erde hat man es nicht mit einer schwer bestimmbaren und mehr oder weniger schwer zu handhabenden Masse zu tun, sondern mit Lebewesen. Die Arbeitseinsparung und Arbeiterleichterung sind nur dann von Vorteil, wenn das Tier voll leistungsfähig bleibt. Das kann es nur, wenn es sich ausreichend wohlfühlt, das heißt, wenn alle gesundheitlichen und hygienischen Ansprüche erfüllt sind.

Die ersten Anlagen mit Flüssigmistverfahren haben gerade bezüglich der Ansprüche der Tiere an die Haltungsformen oft nicht befriedigt. Genau wie bei der Melkmaschine eine kritische Anlaufzeit notwendig war, so verhält es sich bei Flüssigmistverfahren, und es ist richtig, die Entwicklung dadurch zu unterstützen, daß man gesichertes Wissen und problembehaftetes voneinander trennt und ordnet. Für den Praktiker ist es wichtig zu wissen, was geht, wie

es geht und unter welchen Bedingungen es geht. Unter diesem Gesichtspunkt wurde die vorliegende Schrift zusammengestellt. Sie soll die Praktiker und auch deren Berater sowohl auf der arbeitstechnischen als auch auf der bautechnischen Seite informieren und dem Betriebsplaner Daten für eine spezielle Kalkulation an die Hand geben. Die Flüssigentmistung gehört zwar nicht überall hin, aber sie hat auch eine ganze Reihe von Vorzügen, die man nicht übergehen kann. Nicht alle sind in Geld ausdrückbar.

Wenn heute so ein starker Trend zur einstreulosen Aufstallung vorliegt, dann sicher nicht ohne Grund. Gerade von der Seite der einstreulosen Bewirtschaftung kommt ein wesentlicher Anreiz, sich mit dem Flüssigmistsystem zu befassen. Grünlandbetriebe haben entweder überhaupt kein Streustroh oder nur wenig, und die Ackerbaubetriebe haben inzwischen gelernt, das Stroh auch direkt auf dem Felde zu verwerten. Der Mähdrescher hat diese Entwicklung vorangetrieben und damit die Flüssigentmistung gefördert. Auch auf dem Hof hat das Nichtverwenden von Stroh Vorzüge. Stroh, besonders kurzes und brüchiges, ist eine Quelle des Unsauberen. Man kann auch nicht behaupten, daß der tägliche Umgang mit tierischen Exkrementen angenehm ist. Es ist also nur verständlich, nach Auswegen zu sinnen. Die Flüssigentmistung kann hier, wenn auch nicht überall, Abhilfe oder doch Erleichterung schaffen.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt, der mit diesem Sauberkeitsbedürfnis einhergeht, ist die Frage der Dungstätte. In den Streusiedlungen des norddeutschen Raumes und in gewissen Teilen Süddeutschlands mag das zwar nicht immer der Fall sein, aber in eng besiedelten Räumen ist die Dungstätte oft der Anlaß zu Überlegungen, die schnell in Richtung Flüssigmist weisen. Hinzu kommt, daß vergrößerte Tierbestände, die sich oft konsequent auf eine Tierart beschränken, zwangsläufig die Nachteile dieser Dungaufbewahrung vermehren. Was liegt näher, als unter die Erde zu gehen! In ohnehin engen Hofreiten ist es oft auch eine Platzfrage. Vielfach bietet sich die Lösung an, die Strohscheune zum Stall zu machen und die sowieso zu kleine Dungstätte gibt Hoffläche, Abstellplatz oder Raum für andere Funktionen. Der offene Mistwagen mit all seinen Nachteilen — immer wieder mit den Augen des Landwirtes gesehen — wird vertauscht mit einem Gerät, das dem gewohnten Bild der städtischen Müllabfuhr nahekommt.

Nicht zu vergessen sind auch die vielen Erholungsgebiete in den deutschen Mittelgebirgen, die einen willkommenen Zuerwerb in der Vermietung an Sommergäste sehen. Für sie gelten viele dieser oben angeführten Gesichtspunkte.

Wie schon erwähnt, ist die ökonomische Stellung der Flüssigentmistung nicht ganz eindeutig zu deren Gunsten. Dies mag mit der Hauptgrund für die Unruhe sein, die man in der technischen Entwicklung feststellen kann. Von der Wirtschaftlichkeit her sind vornehmlich zwei Momente belastend: einmal der relativ hohe Aufwand für den Lagerraum, der nicht nur von der Anzahl der Tiere abhängig ist, sondern von der notwendigen Speicherzeit, die ihrerseits vom Klima und Anbau bestimmt wird und vom Wasserzusatz, zum anderen tritt erschwerend hinzu, daß der Übergang zur Flüssigentmistung nicht stufenweise erfolgen kann und damit das hierfür notwendige Kapital stets auf einmal fällig wird.

Nach all dem Gesagten nimmt es nicht wunder, daß noch einige Punkte ungeklärt sind. Die wichtigsten sind folgende:

1. Es liegen noch keine exakten Beobachtungs- und Versuchsergebnisse in ausreichender Anzahl darüber vor, wie sich die einstreulose Haltung auf die Tierleistung auswirkt. Das gilt sowohl für die Rindviehhaltung als auch für die Schweinehaltung. In besonderem Maße trifft dies bei der Haltung von Milchkühen und Mastschweinen aller Altersklassen auf Ganzspaltenböden zu. Noch ungeklärt ist auch das einstreulose Halten von Sauen mit Ferkeln in Verbindung mit Flüssigmistverfahren.
2. Die Leerung der Gruben unter Ganzspaltenböden macht noch Schwierigkeiten.
3. Die Verfahrenstechnik von Flüssigmist in Verbindung mit Laufhöfen ist noch nicht befriedigend gelöst.
4. Auch die Optimalform der Gruben ist noch nicht gefunden.
5. Die Anwendung von Superphosphat im Rahmen der Bewirtschaftung von Flüssigmistanlagen muß noch weiter geklärt werden.

In diesem Zusammenhang scheint der Hinweis angebracht, daß die Anforderungen an das Können des Betriebsleiters bei Flüssigmistverfahren größer als bei den herkömmlichen Festmistverfahren sind. Das gilt sowohl für den Umgang mit den Tieren als auch für die Einordnung der Düngewirtschaft in den Jahresablauf der Acker- und Grünlandnutzung.

Da, je nach Aufstellungsart, besondere Punkte zu beachten sind, erschien es zweckmäßig, den Stoff in den ersten zwei Kapiteln nach Tierarten zu trennen. Dabei ergaben sich zum Teil Überschneidungen. Um diese zu vermeiden, wird an einigen Stellen auf die Seite hingewiesen, auf der der jeweilige Stoff ausführlich behandelt wurde.

Das Literaturverzeichnis ist für alle Kapitel auf Seite 156 geschlossen aufgeführt. Bei bereits vorliegenden Veröffentlichungen bestehen dadurch sehr viele Unklarheiten, daß verschiedene Begriffe benutzt werden. Es wurde daher in dieser KTL-Flugschrift das Wort „Flüssigmist“ als ein Oberbegriff für die Verfahren verwendet, bei denen von der Gewinnung bis zur Ausbringung Kot und Harn erhalten bleiben und zwar in pumpfähiger Form. Der Ausdruck „Flüssigmist“ kennzeichnet damit den Unterschied zum „Festmist“.

Das Wort „Gülle“ wird nur in Verbindung mit bereits durchgeführten Untersuchungen verwendet.

Die Untergliederung des Flüssigmistes erfolgt in:

Schwemmist, charakterisiert durch Wasserzusatz zum Kot-Harn-Gemisch wie im Schwemmkanal,

Treibmist, charakterisiert durch den kontinuierlichen Ablauf des Kot-Harn-Gemisches ohne Wasserzusatz,

Spaltenbodenmist, charakterisiert durch Kot-Harn-Anfall unter dem Spaltenboden ohne Wasserzusatz während der Lagerung.

Was ist Flüssigmist?

Unter Flüssigmist wird im nachfolgenden verstanden: Ein Gemisch der anfallenden tierischen Exkremente Kot und Harn, welches — gegebenenfalls unter Zugabe von Wasser —, von Anfang an gemeinsam so gelagert wird, daß seine Fließfähigkeit erhalten bleibt oder zum Ausbringen wieder hergestellt werden kann. Beimengungen von Futterresten und Einstreuteilen ändern an diesen Kriterien nichts, solange die Pumpfähigkeit gegeben und die Ausbringung in flüssiger Form möglich ist.

Anforderungen an die Flüssigentmistung

Die Besonderheiten der Flüssigmistverfahren bestehen in einem weitgehenden Verzicht auf Einstreu. Dadurch kann die Strohbergung und -lagerung sowie das Einstreuen entfallen. Die Arbeit für die Kotbeseitigung wird vermindert; das Entmistungssystem ist an keine geraden Achsen gebunden, und eine relative Elastizität in der Zuordnung wird erreicht. Das setzt jedoch eine schnelle und weitgehende Beseitigung der Exkremente aus dem Tierbereich voraus, und diese wird dadurch erreicht, daß der Lagerraum für Kot und Harn vom Stand-, Lauf- und Liegeplatz durch Kotroste getrennt wird.

Die Flüssigentmistung kann nur befriedigen, wenn folgende Forderungen erfüllt werden:

Die Roste müssen so konstruiert sein, daß Kot und Harn schon beim Herunterfallen weitgehend durch die Rostspalten in den unter den Rosten befindlichen Kanal oder Lagerraum gelangen und oben verbleibende Kotreste von den Tieren leicht durchgetreten oder mit geringem Arbeitsaufwand beseitigt werden können.

Der Transport des Kot- und Harngemisches muß so erfolgen, daß es vom Ort seiner Entstehung in den Lagerraum abfließen und von dort wieder entnommen werden kann.

Die Lösung dieser beiden Aufgaben fällt naturgemäß unterschiedlich aus, je nachdem, ob es sich dabei um einen Rindvieh- oder Schweinestall, um einen Anbinde- oder Laufstall handelt. Durch die unterschiedlichen Entwicklungen innerhalb der landwirtschaftlichen Praxis wie auch der einschlägigen Industrieunternehmen und der Forschung kam es zur Gestaltung der verschiedensten Verfahren. Sie sollen im nachfolgenden systematisiert werden, um somit eine Gelegenheit für ihre Beurteilung und richtige Anwendung zu geben. Die Flüssigmistverfahren gliedern sich zur Zeit auf in Umspül-, Staurinnen- und Treibmistverfahren und Verfahren mit Lagerung des Flüssigmistes im Stall. Von ihrer Funktion her können sie sowohl im Anbinde- als auch im Laufstall bei allen Tieren angewandt werden. Da jedoch — je nach Aufstellungsart — besondere Punkte zu beachten sind, erscheint es zweckmäßig, den Stoff nach Tierarten zu trennen.

FLÜSSIGENTMISTUNG IM RINDVIEHSTALL

Technische Möglichkeiten der Flüssigentmistung im Anbindestall

Das Umspülverfahren unterscheidet sich von dem bisherigen Kurzstand nur dadurch, daß sich im Kotgraben punkt- oder bandförmige Öffnungen befinden, durch die der Kot in den darunter oder daneben liegenden Kanal geschoben wird. Von diesem Kanal wird der Dung in die Grube gespült und zwar mit Hilfe von Flüssigmist aus der Grube (Abb. 1 und Abb. 2). Bei diesem Verfahren können täglich bis 2 kg Strohhäcksel zugegeben werden.

Stellungnahme zu diesem Verfahren: Vorteilhaft ist, daß dem Tier hierbei die günstigen Bedingungen des eingestreuten Kurzstandes geboten werden können und die Weiterbeförderung des Dunges in flüssiger Form über den Spülstrom relativ störungsfrei möglich ist. Nachteilig wirkt sich aus, daß ein größerer Handarbeitsbedarf bei der täglichen Einstreu und Dungentfernung entsteht und

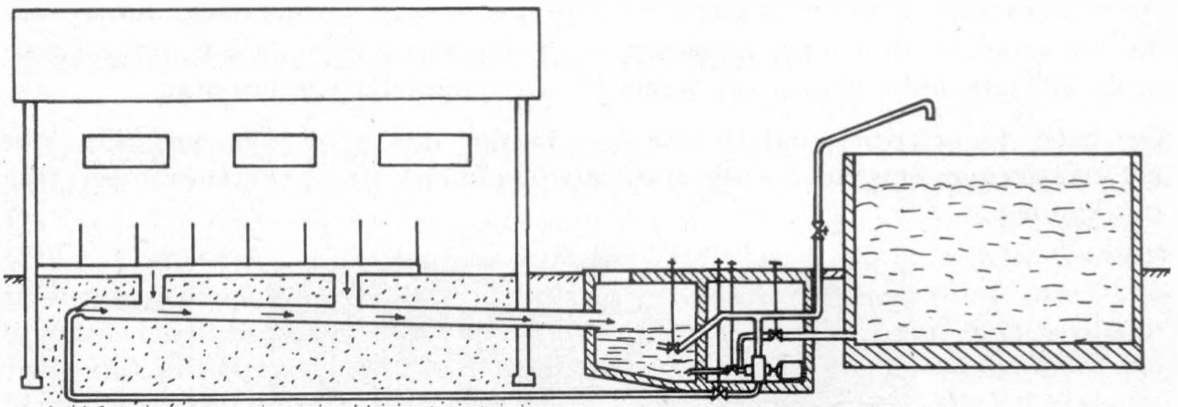


Abb. 1: Umspülverfahren. Der Kot wird durch Einwurfluken in den Kanal geschoben und von da aus in die Grube gespült. Die Pumpe dient zum Umspülen, zum Fördern in den Lagerraum, sowie zum Zerstören der Schwimmdecken und zum Mischen

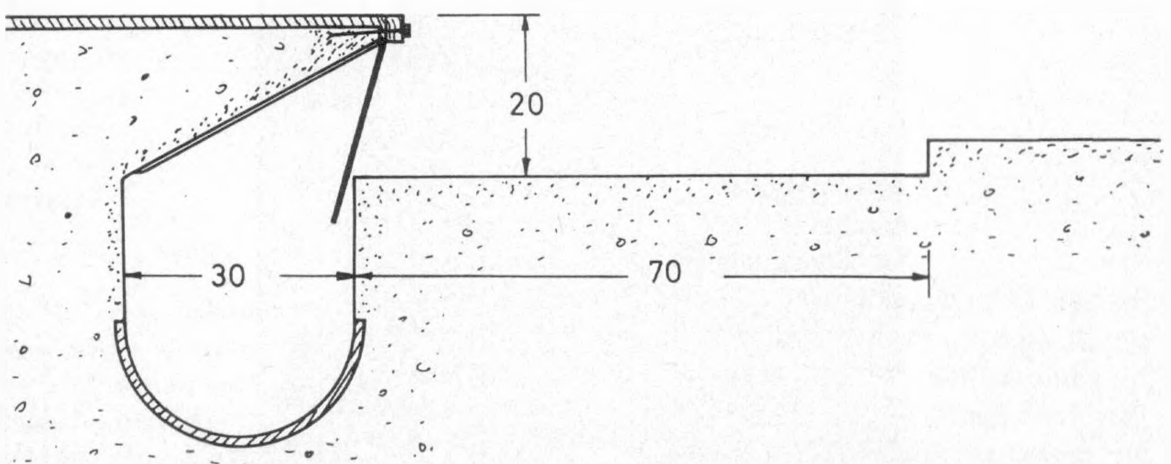


Abb. 2: Bei diesem Umspülverfahren wird der Dung durch seitlich befindliche Schlitz in den Kanal geschoben

daß die Einstreu besondere technische Einrichtungen erfordert, um die sich bildende Schwimmdecke wieder aufzulösen oder ihre Entstehung zu vermeiden. Da die Kurzstandaufstellung weitgehend bekannt und das Umspülverfahren im Augenblick nicht weit verbreitet ist, wird von einer eingehenden Betrachtung abgesehen.

Beim Staurinnen- und Treibmistverfahren befinden sich hinter dem Standplatz Kotroste, und darunter liegt ein Kanal zur Aufnahme des Flüssigmistes (Abb. 3). Diese beiden Verfahren unterscheiden sich oberhalb des Kanals nicht. Ihr Unterschied liegt lediglich in einer anderen Abführung des Flüssigmistes, und diese bedingt eine andere Ausführung des Kanals.

Beim Staurinnenverfahren wird der Flüssigmist im Kanal durch Schieber (Abb. 4) angestaut und nach 3 bis 5 Tagen in die Grube abgelassen. Bei diesem Verfahren ist es notwendig, pro GV und Tag etwa 10 Liter Wasser zuzusetzen, weil sonst die Gefahr besteht, daß der „Schwemmist“ nach dem Ziehen des Stauschiebers nicht den Flüssigkeitsgrad erreicht, der zum störungsfreien Ablauf notwendig ist.

Beim Treibmistverfahren dagegen erlaubt der anders ausgebildete Kanal, daß der Schwemmist nicht mehr angestaut wird, sondern kontinuierlich in die Güllegrube abläuft, ohne daß in der Regel Wasser zugesetzt werden muß.

Da beim Staurinnen- und Treibmistverfahren der Spülstrom wegfällt, sind Futterreste und Einstreu hierbei nicht erwünscht, da sie zu Verstopfungen führen können.

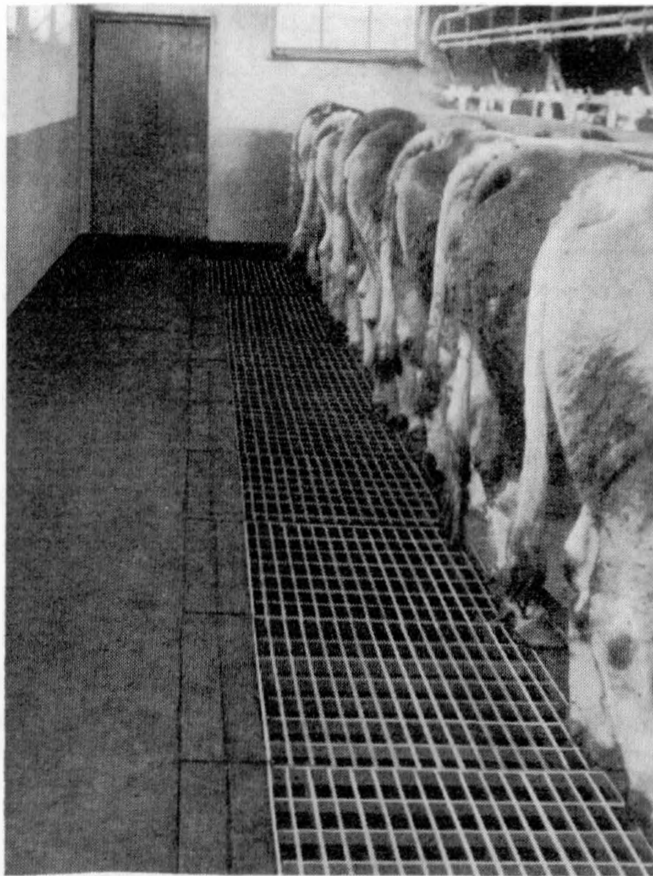


Abb. 3: Hinter dem Standplatz liegen die Kotroste, und darunter befindet sich der Kanal zur Aufnahme des Flüssigmistes

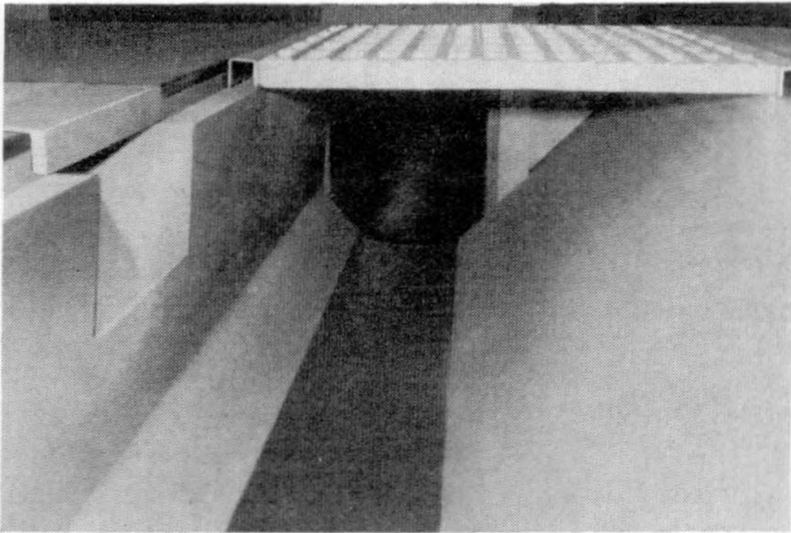


Abb. 4: Kot und Harn können angestaut werden, wenn der Schieber geschlossen ist

FUNKTIONSELEMENTE DER KOTROSTVERFAHREN

Während beim Kurzstand im Festmistverfahren Kot und Harn, mit Einstreu vermisch, auf der Kotplatte oder zum Teil auch auf der Standfläche liegen bleiben und der Dung vom Liegeplatz und der Kotplatte gleich in einer waagerechten Ebene auf die Dungstätte weiterbefördert wird, haben wir im vorhergehenden gesehen, daß bei den Flüssigmistverfahren angestrebt wird, den Dung zunächst möglichst schnell in eine tiefere Lage zu bringen, um den weiteren fließenden Flüssigmisttransport von der Berührung mit dem Vieh fernzuhalten (Abb. 5a u. b). Diese sofortige Trennung der Exkreme vom Tier ist notwendig, weil ja die Feuchtigkeit aufsaugende Einstreu fehlt. Diese andere Art der Kotbeseitigung und die dadurch bedingten Auswirkungen auf das Tier und die Stallarbeit ergeben Konsequenzen, die bei den einzelnen Funktionselementen genau zu beachten sind und vor allem gut aufeinander abgestimmt werden müssen. Die wichtigsten Elemente hierbei sind: die Kotroste und ihre Verlegung, der Stand, sein Übergang zur Krippe, die Anbindevorrichtung und der Flüssigmistkanal.

Kotroste

Allgemeines

Die Kotroste können den Tieren als verlängerte Auftritt- und Liegefläche dienen. Sie sind so gestaltet, daß sie Kot und Harn in den darunter befindlichen Kanal durchfallen lassen. Sie bestehen im allgemeinen aus parallel zum Schwemmkanal verlaufenden Roststäben (Abb. 6), die mit querlaufenden Tragstäben fest verbunden, eine Rosteinheit ergeben. An der Standseite und an der Kotgangseite sind diese Tragstäbe meistens mit U-Eisen zusammengeschweißt, welche als Auflage für die Roste dienen.

An die Kotroste müssen folgende Forderungen gestellt werden:

Die Breite der Kotroste soll so sein, daß aller Kot und Harn auf den Rost fällt, Stababstand und Stabform müssen gewährleisten, daß keine großen Kotteile auf dem Rost hängen bleiben und daß wenig Spritzer auf die Standfläche geraten.

Die Berührung des Tieres mit dem Rost im Liegen und beim Betreten des Rostes darf nicht zu Verletzungen führen.

Die Tragfähigkeit soll dem Gewicht der Tiere entsprechen. Hierüber ist noch keine einheitliche statische Forderung vorhanden.

Die Roste sollen eine gute Haltbarkeit aufweisen.

Das Reinigen der Roste muß mit geringstmöglichem Arbeitsaufwand durchzuführen sein.

Schon aus diesen Forderungen ergibt sich, daß das Optimum hier nur ein Kompromiß sein kann. So zum Beispiel muß man bezüglich der Stabbreite und des

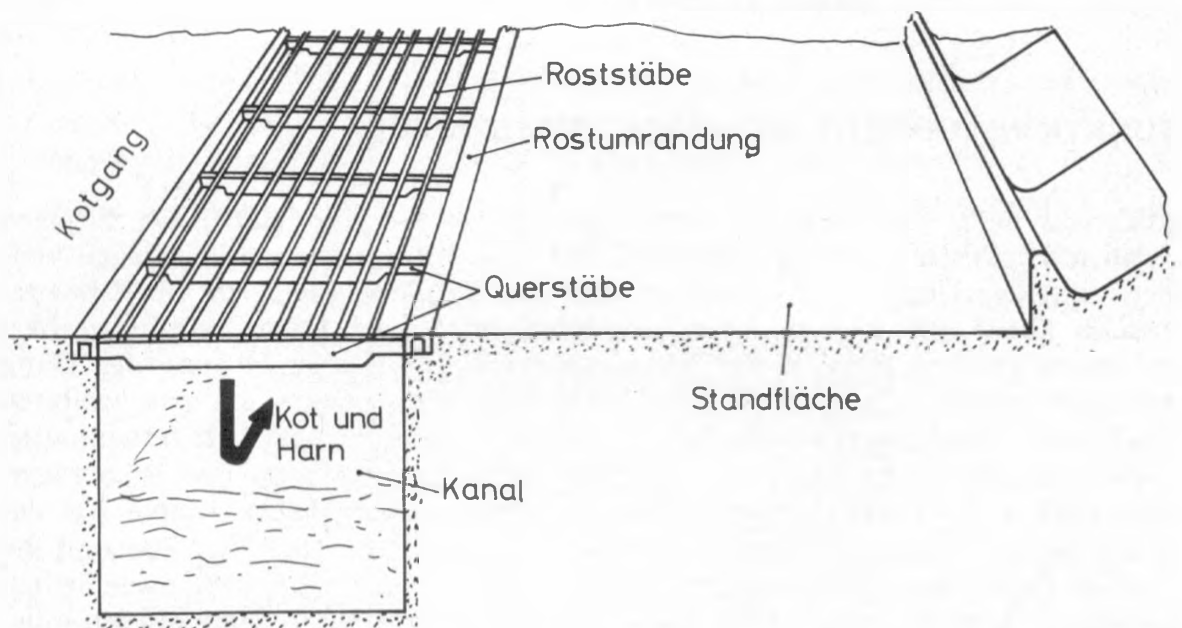


Abb. 5 a: Bei der Kotrostaufstellung werden Kot und Harn in einer tieferen Ebene gelagert und laufen dann geschlossen ab

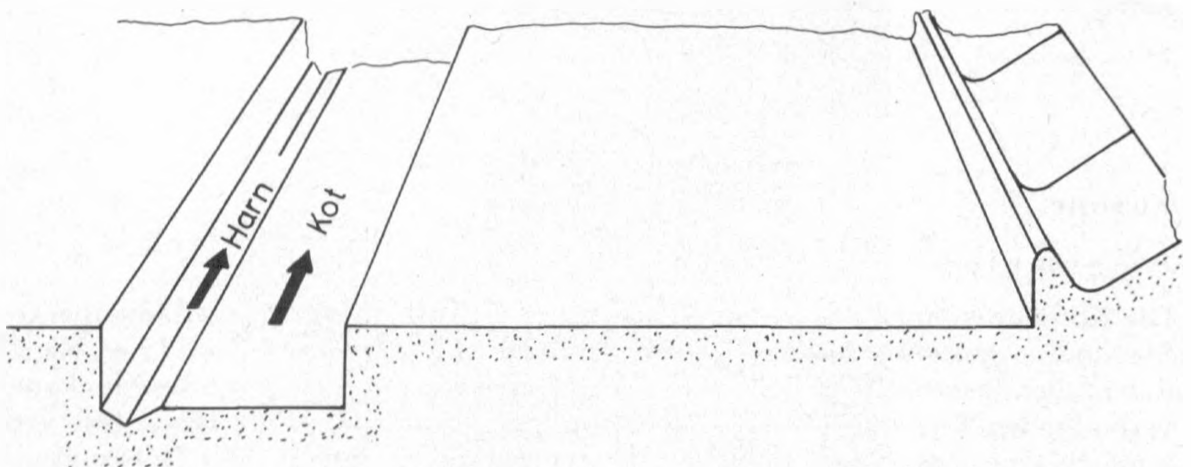


Abb. 5 b: Beim Kurzstand werden Kot und Einstreu dagegen von der Kotplatte gleich seitwärts auf die Dungstätte gefördert. Der Harn läuft dabei getrennt ab

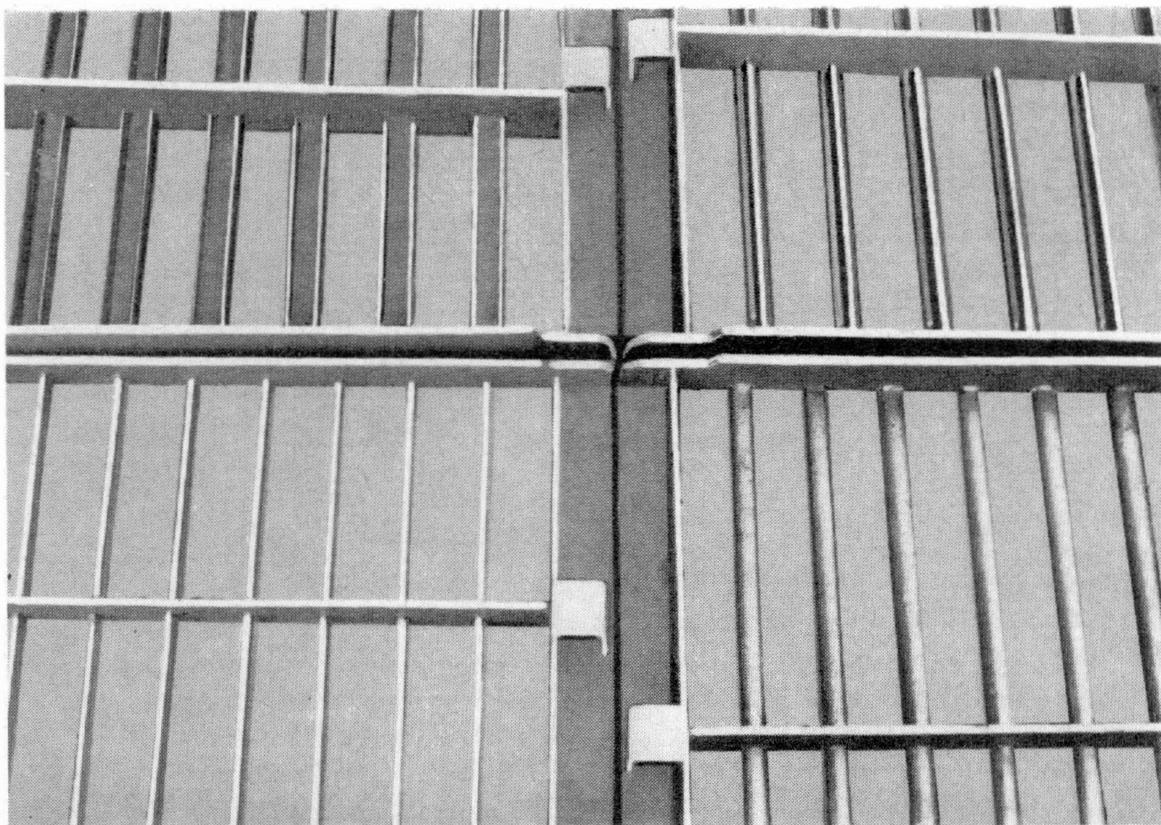


Abb. 6: Vier Roste, von unten gesehen. Man erkennt die verschiedenen Roststäbe, ihre Verbindung mit den querlaufenden Tragstäben und die U-Eisen (Mitte), welche an der Stand- und Gangseite als Auflage für die Roste dienen

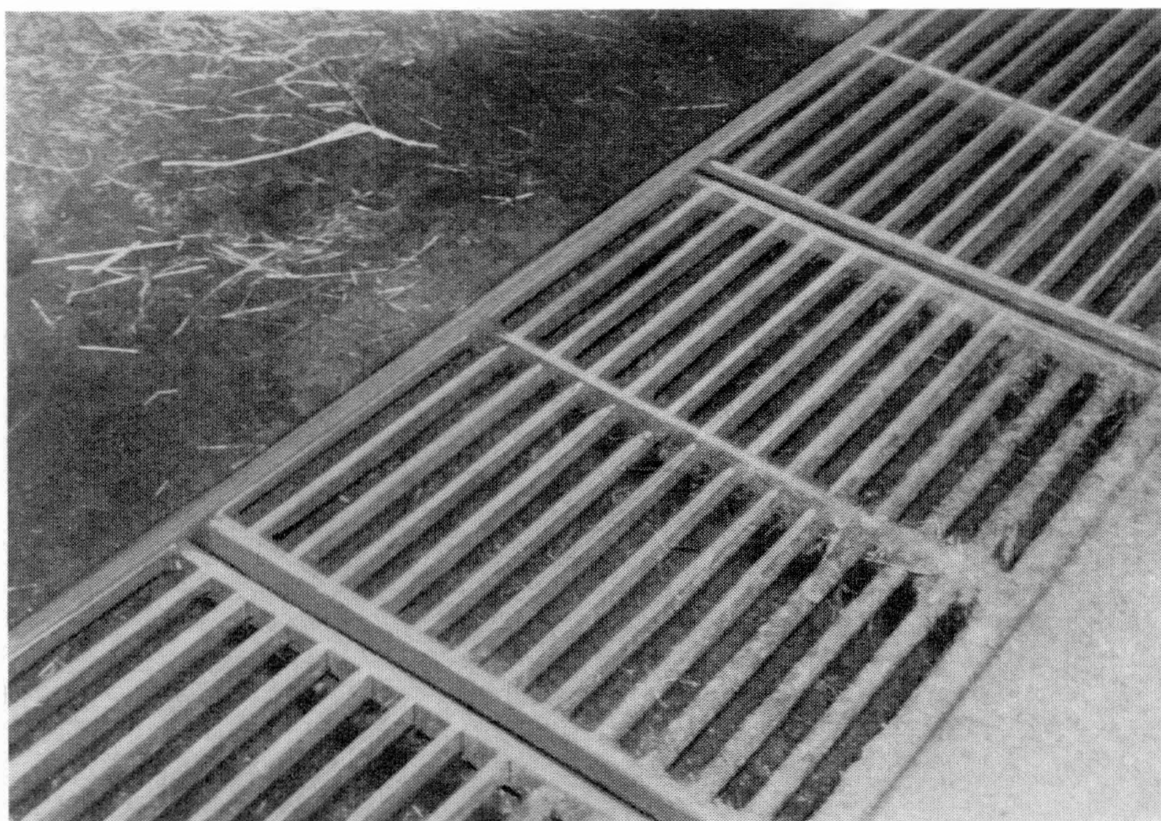


Abb. 7: Gußeiserne Roste

Stababstandes ein Mittelmaß finden, das einerseits einen ausreichenden Kot-Harndurchgang gewährleistet, andererseits den Tieren eine genügend große Auftritt- und Liegefläche bietet.

Rostbauarten

Sie unterscheiden sich
 im Material
 in der Stabform
 im Stababstand
 in den querlaufenden Tragstäben (Querstäbe)
 in der Rostumrandung
 in der Rostgröße.

Das Material ist entweder Stahl (Abb. 6) oder Gußeisen (Abb. 7). Dadurch ergeben sich folgende Unterschiede:

	Stahlroste	Gußroste
Gewicht eines Normalrostes	etwa 25 kg	etwa 50 kg
Elastizität	gut	schlecht
Oberfläche	glatt	stumpf
Haltbarkeit	rostanfällig und daher meistens feuerverzinkt	kaum rostanfällig, aber bruchempfindlich
Roststäbe	schmal, z. T. Profileisen	etwas kräftiger ausgebildet
Querstäbe	schmal, daher scharfkantig und mit den Roststäben verschweißt oder zusammengepreßt	breit, ohne scharfe Kanten, mit Roststäben in einem Stück gegossen
Verletzungsgefahr	ist bei scharfkantigen Rosten durch unsachgemäßes Schweißen und schlechten Zinküberzug möglich	ist weniger groß und nur bei schlechtem Guß durch scharfe Stellen möglich
Preis pro Rost	etwa 90 DM	etwa 80 DM

In der Praxis haben sich sowohl Stahlroste, die zur Zeit den größeren Marktanteil bilden, als auch Gußroste bewährt. Beide haben Vor- und Nachteile. Da die etwa 50 kg schweren Gußroste kaum mit einer Person zu verlegen sind, werden Gußroste zum Teil mit der halben Normalgröße angeboten. Das ist natürlich nachteilig zu beurteilen. Dagegen ist das höhere Gewicht der Gußroste beim Ein- und Austreiben wieder vorteilhaft, da die schweren Roste von den Tieren beim Darüberlaufen nicht so leicht herausgerissen werden können. Die fehlende Elastizität der Gußroste erfordert eine ganz besonders saubere Auflage. Der Kotdurchgang ist infolge der etwas kräftigeren Rost- und Querstäbe beim Gußrost nicht ganz so gut wie bei den schmaleren und elastischeren Stahlrosten; dagegen ist das Säubern der Gußroste günstig, weil hier scharfe Kanten fehlen und die Querstäbe einen relativ weiten Abstand haben. Die Verletzungsgefahr ist bei beiden Rostarten gering, wenn sie sauber gearbeitet sind und die Stäbe ein richtiges Profil haben. Die größere Rutschsicherheit bei Gußrosten kann bei täglichem Ein- und Austreiben von Vorteil sein. Der höhere Preis bei den Stahlrosten ist vorwiegend eine Folge der üblichen Verzinkung. Hinzu kommt die Tatsache, daß eine schlecht ausgeführte Verzinkung auch noch Ursache von Verletzungen sein kann. Es ist deshalb zu erwägen, ob man, wenigstens bei stärkeren Profilen, die Verzinkung nicht ganz fallen läßt.

Stabform, Stababstände und querlaufende Tragstäbe stehen in so engen Beziehungen zueinander, daß sie nur als Ganzes betrachtet werden können.

Die Form der Roststäbe variiert bei den Rostbauarten am stärksten. In der Abb. 8 sind 26 verschiedene Roststäbe dargestellt. Sie unterscheiden sich in folgende Gruppen:

- Schmalstegstäbe (Nr. 1)
- Rundstäbe (Nr. 2 bis 2b)
- Stäbe aus Profileisen (Nr. 3 bis 3e)
- halbrunde Stäbe (Nr. 4 bis 4c)
- Vierkantstäbe (Nr. 5 bis 5c)
- Torstahlstäbe (Nr. 6)
- Stäbe mit Gummiauflage (Nr. 7)
- Stäbe aus Gußeisen (Nr. 8 bis 8d und 9).

Die durchgezogene Linie in Abbildung 8, mit der die dargestellten Roststäbe verbunden sind, sollen die obere Kante des querlaufenden Tragstabes anzeigen, so daß man bei jedem Roststab erkennen kann, ob er mit dem Querstab auf gleicher Höhe liegt oder wieviel er darüber hinausragt. Die Größe der Roststäbe ist, mit Ausnahme des letzten Stabes (Nr. 9), maßstabgerecht dargestellt. Der letzte Stab (Nr. 9) stellt eine Sonderausführung dar, bei der die Roststäbe, ohne mit Querstäben zu einer Rosteinheit verbunden zu sein, einzeln nebeneinander über den Kanal gelegt werden (Abb. 9).

Um die an den Kotrost gestellten Forderungen nach ausreichendem Kotdurchgang, Vermeidung von Tierverletzungen, genügender Tragfähigkeit und gerin-

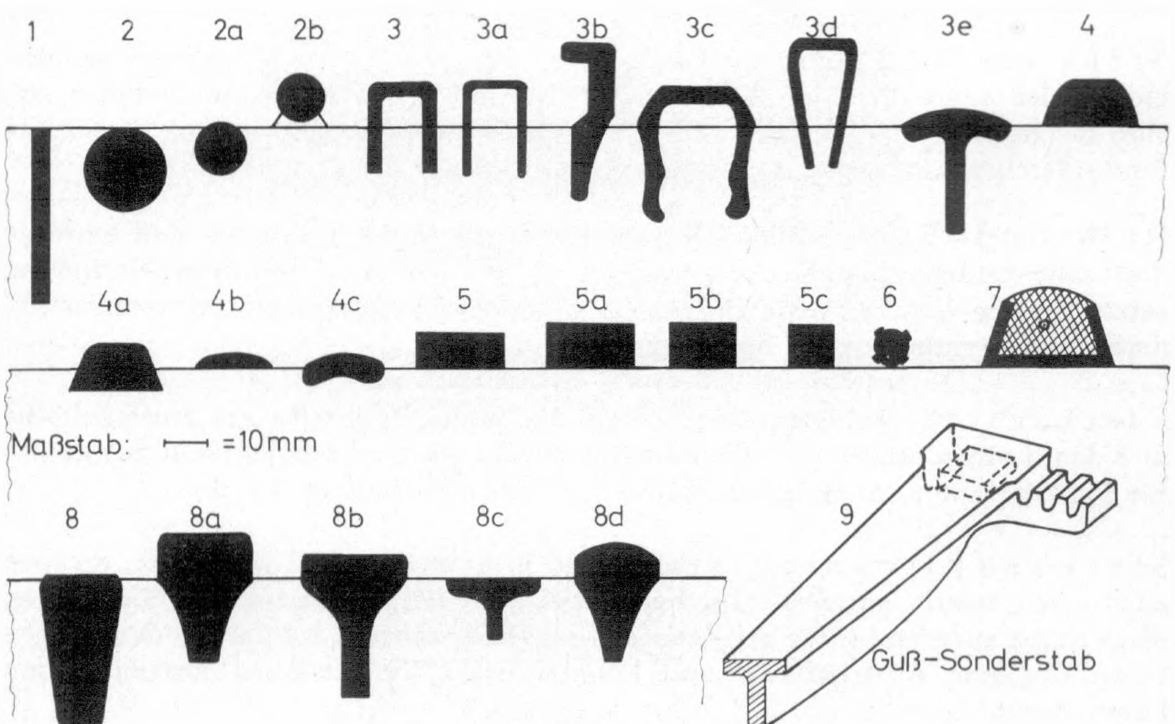


Abb. 8: Roststabformen, maßstabgerecht dargestellt. Die waagrecht durchgezogene Linie soll zeigen, in welcher Höhe die Roststäbe mit dem querlaufenden Tragstab verbunden sind. Stab 9 wird als Einzelstab mit unterschiedlichem Abstand über den Kanal gelegt. 1 = Flachstab, 2–2b = Rundstäbe, 3–3e = Profilstäbe, 4–4c = Halbrundstäbe, 5–5c = Vierkantstäbe, 6 = Torstahlstab, 7 = Stab mit Gummieinlage, 8–8d = Stäbe aus Gußeisen

gem Reinigungsaufwand in dem für die Funktionsfähigkeit notwendigen Maße zu erfüllen, haben sich nach den bisherigen Erfahrungen Stabbreiten von 10 bis 20 mm und Stabzwischenräume von 30 bis 40 mm bewährt. Die größeren Unterschiede in der Stabbreite sind darauf zurückzuführen, daß diese mit der eigentlichen Auftrittfläche nicht immer übereinstimmt. So hat zum Beispiel der 11 mm breite Vierkantstab (Nr. 5c) eine größere Auflagefläche als der 16 mm breite Rundstab (Nr. 2). Während das Verhältnis des oben flächigen Teils vom Roststab zum Stababstand die prozentuale Auflagefläche ergibt, bestimmt das Verhältnis vom Stabzwischenraum zum Stababstand den prozentualen Lückenanteil, der für den Kotdurchgang von Bedeutung ist (Abb. 10). Stäbe mit abgerundeten Ecken oder gar einer flachen Wölbung verlieren gegenüber Vierkantstäben an Auflagefläche. Sie haben aber den Vorteil, daß sie keine scharfen Kanten aufweisen, die Verletzungsgefahr damit herabsetzen, und daß durch die abgerundeten Stäbe die Spritzgefahr geringer wird. Bei Stabzwischenräumen von über 40 mm besteht die Gefahr, daß die Tiere beim Betreten des Rostes ihre Klauen einklemmen und den Rost herausreißen. Beim plangleich verlegten Rost scheint eine Stabauftrittfläche von mindestens 20 % des Stababstandes und ein Lückenanteil von mindestens 60 % des Stababstandes im günstigsten Bereich bezüglich der Anforderungen vom Tier und der Arbeitswirtschaft zu liegen.

Schmalstegroste gewährleisten wohl einen guten Kotdurchgang, sie führen aber infolge der geringen Auflagefläche leicht zu Verletzungen.

Rundstäbe setzen die Spritzgefahr auf ein Minimum herab, weisen auch keine scharfen Kanten auf, bieten den Tieren aber ebenfalls nur eine sehr geringe Auflage- und vor allem Auftrittfläche.

Stäbe aus Profilstahl haben eine recht gute Tragfähigkeit, eine normalerweise ausreichend große Auflagefläche und etwas abgerundete Ecken. Sie sind meistens in die querlaufenden Tragstäbe eingepreßt und weisen dort keine Schweißstellen auf.

Halbrunde Stäbe haben durchweg eine so flache Wölbung, daß auch sie noch eine genügend große Auflagefläche bieten. Durch die seitliche Abrundung setzen sie die Gefahr, Verletzungen, insbesondere Euterschäden zu verursachen, herab und vermindern die Spritzgefahr.

Vierkantstäbe bieten den Tieren die volle Stabbreite als Auflagefläche und damit einen relativ guten Kotdurchgang. Das muß aber wiederum mit größerer Spritzgefahr und schärferen Kanten in Kauf genommen werden.

Stäbe aus Rippenrohrstahl sind zwar griffig und rutschfest, ergeben auch einen relativ guten Kotdurchgang bei geringer Spritzgefahr, jedoch bieten diese Stäbe aufgrund ihrer geringen Auflage und scharfen Kanten an den Rippen keine bequeme Auftrittfläche und können leicht Verletzungen, besonders am Euter, hervorrufen.

Stäbe mit Gummieinlage sind relativ breit, bieten den Tieren eine große Auftrittfläche und sind recht rutschfest. Jedoch ist ihre Haltbarkeit noch umstritten und auch eine Verletzungsgefahr ist wegen der Metalleinfassung bei liegenden Tieren nicht völlig ausgeschlossen.

G u ß e i s e r n e S t ä b e bieten ebenfalls eine relativ große Auflagefläche, sind genügend rutschfest, besitzen keine Schweißstellen und kaum scharfe Kanten. Die relativ geringe Verletzungsgefahr muß mit etwas schlechterem Kotdurchgang in Kauf genommen werden.

Die aus Einzelstäben zusammengesetzte Bedeckung des Kanals hat den Nachteil, daß die Stäbe quer zur Arbeitsachse verlaufen (Abb. 9). Das erschwert das Reinigen der Roste, zumal die Stäbe auch relativ breit sind.



Abb. 9: Rostsonderform. Hier sind keine geschlossenen Roste sondern Einzelstäbe aus Gußeisen quer über den Kanal gelegt worden (Abstand ist verstellbar). Die Stäbe verlaufen nicht in Arbeitsrichtung, sondern quer, wodurch das Rostreinigen erschwert wird

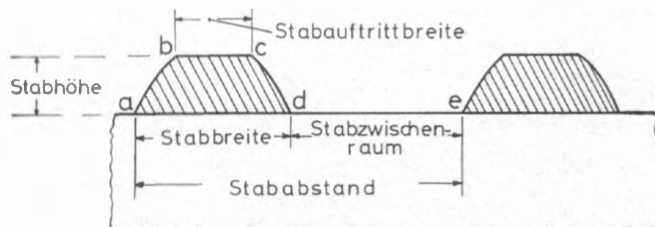


Abb. 10: Stabauftrittsbreite (b-c): Stababstand (a-e) = prozentuale Auftrittsfläche, Stabzwischenraum (d-e): Stababstand (a-e) = prozentualer Lückenanteil. Stabbreite und Stabauftrittsbreite stimmen nicht immer überein

Um beide Forderungen,

geringe Verletzungsgefahr und noch guten Kotdurchgang,

miteinander zu verbinden, sind einige Firmen dazu übergegangen, die ersten, an der Standseite liegenden Roststäbe mit etwas geringerem Stababstand oder mit breiteren Roststäben (Abb. 11) auszubilden als die Roststäbe an der standabgekehrten Seite. Dadurch kann die Verletzungsgefahr geringer sein, der Kotdurchgang aber etwas mehr behindert werden, weil an der Standseite des Rostes auch der meiste Kot anfällt.

Um Euterverletzungen zu vermeiden, sind besonders bei den schmalen und scharfen Querstäben der Stahlroste solche zu empfehlen, bei denen die Oberkante des Querstabes tiefer liegt als die Oberkante des Roststabes. Das hat weiter den Vorteil, daß sich bei tiefer liegendem Querstab an den Kreuzstellen mit dem Roststab nicht so leicht Halmteile festsetzen. Wenn diese hängen bleiben, sind sie leichter zu entfernen. Mit den Roststäben auf gleicher Höhe liegende Querstäbe vergrößern allerdings die Auftrittfläche. Einlagen zwischen den ersten Roststäben zur Standverlängerung sind nur bei Rosten mit tiefer liegendem Querstab möglich.

Für den Reinigungsaufwand ist der Abstand der Querstäbe von großer Bedeutung. Je weniger Querstäbe vorhanden sind, je größer also ihr Abstand ist, umso weniger Schmutzteile setzen sich fest und umso schneller lassen sich die Roste reinigen (Abb. 12). Dagegen ist der Reinigungsaufwand bei engen Querstababständen sehr viel höher (Abb. 13).

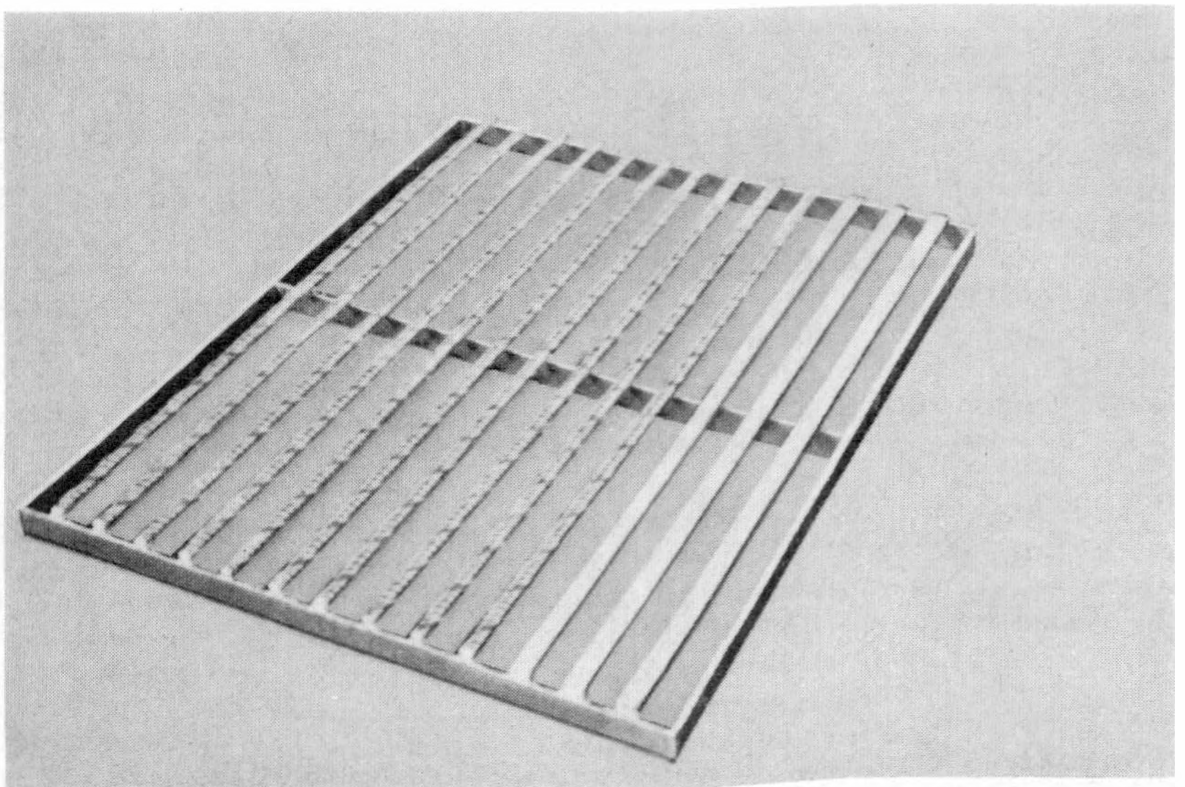


Abb. 11: Dieser Rost hat an einer Seite drei breitere Roststäbe zur besseren Auflage. Bei kleineren Tieren auf zu langem Stand kann der Rost herumgedreht werden

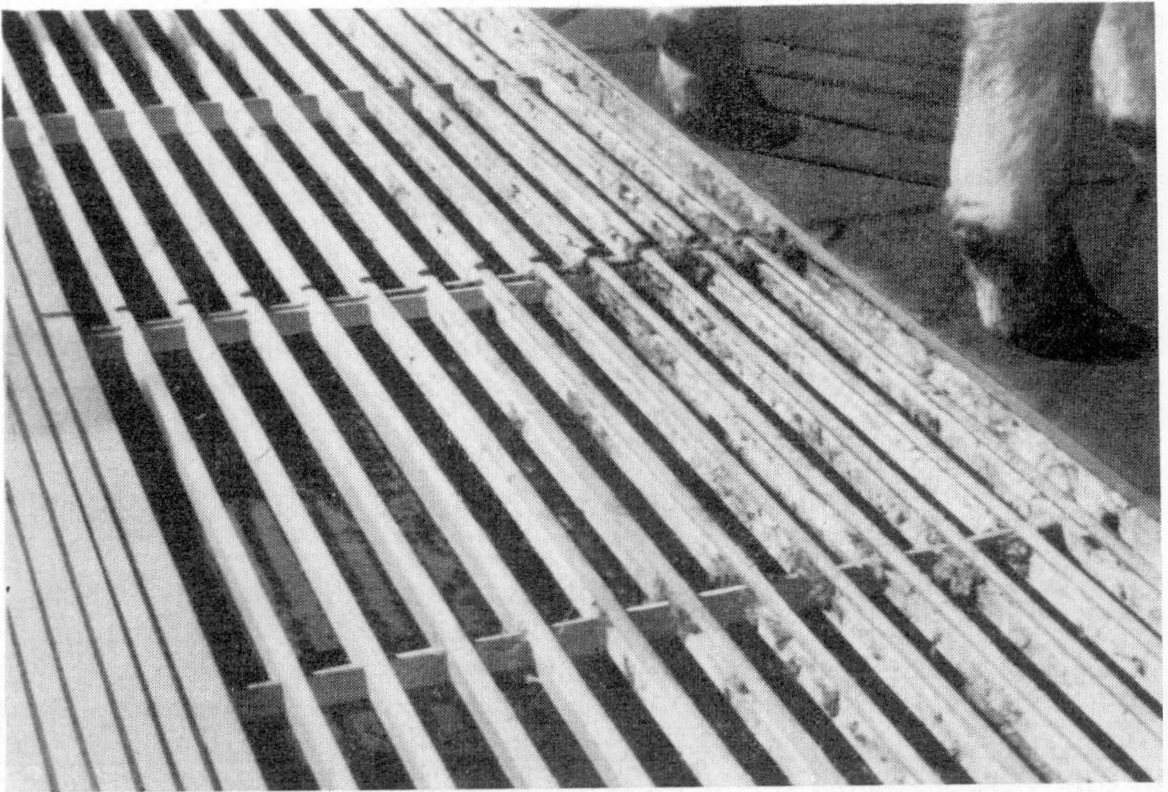


Abb. 12: Diese Roste verschmutzen infolge des größeren Querstababstandes nicht so sehr und sind leichter zu reinigen

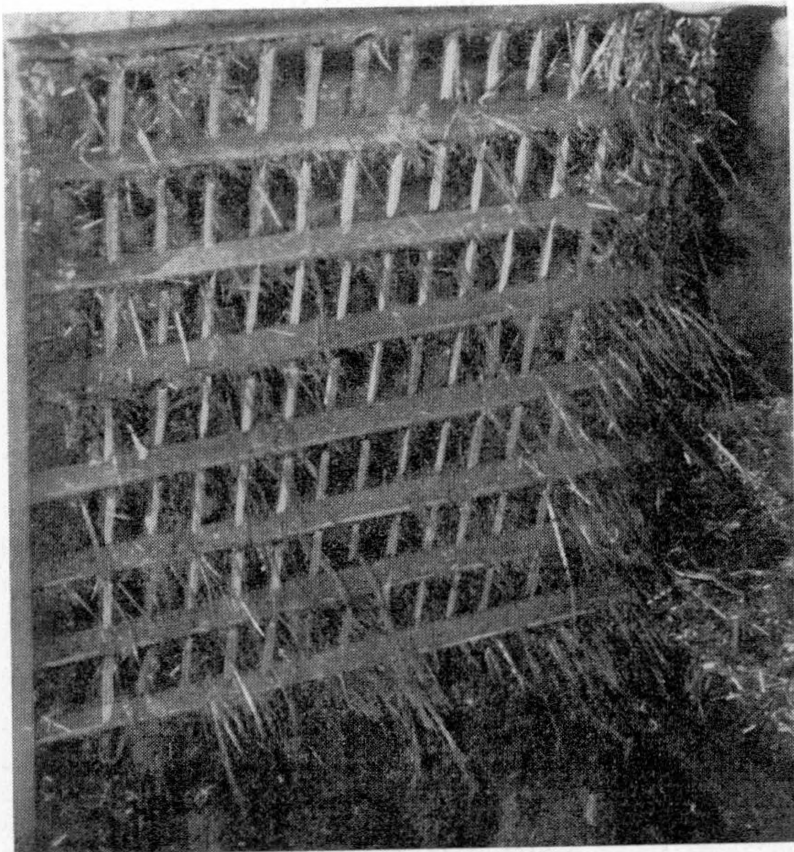


Abb. 13: Roste mit kleinem Abstand der Querstäbe verschmutzen sehr leicht und sind schwierig zu reinigen

Die Schwankungsbreite des Stabzwischenraumes, des Querstababstandes und der Stabbreite ist bei den zur Zeit auf dem Markt befindlichen Rosten außerordentlich groß.

	Schwankungsbreite	Durchschnitt
Roststabbreite	5 bis 30 mm	18,5 mm
Querstababstand	112 bis 520 mm	230 mm
Roststabzwischenraum	20 bis 42 mm	36,5 mm

Die endgültige Beurteilung der einzelnen Rostformen kann nur im Zusammenhang mit der Rostlage zum Stand, der Standausbildung, Anbindevorrichtung und der Haltungsform getroffen werden. Sie erfolgt jeweils nach der Behandlung dieser Kapitel.

R o s t u m r a n d u n g

Die Rostumrandung faßt die Trag- und Querstäbe zu einer Rosteinheit zusammen. Im allgemeinen dient sie an der Stand- und Kotgangseite als Auflage, der eine entsprechende Aussparung an der Kanaloberkante angepaßt sein muß. Die Rostumrandung besteht meistens aus 4 cm breiten und 4 cm hohen U-Eisen, welche bei jedem Querstab noch eine verstärkte Auflage haben (Abb. 6). Als Rostumrandung können aber auch Winkeleisen dienen (Abb. 14). In diesem Falle muß nur eine entsprechende Auflage an der Stand- und Gangseite geschaffen werden.

Zum Nachbarrost hin schließt die Umrandung in der Regel mit zwei Querstäben ab, die entweder direkt aneinanderstoßen (Abb. 15a) oder eine Lücke von 2 bis 3 cm zwischen sich lassen (Abb. 15b), oder die Roststäbe ragen an den Seiten noch wenige Zentimeter über die Querstäbe hinaus (Abb. 15c). Liegen zwei Querstäbe unmittelbar nebeneinander, können hier natürlich besonders leicht Kot- und Schmutzteile hängen bleiben. Liegen die Roste nicht ganz fest, kann es bei Gewichtsverlagerung des Tieres von einem Rost auf den anderen durch das Gegeneinanderreiben der Querstäbe zu unangenehmen Verletzungen, besonders am Euter, kommen. Diese Gefahr ist bei der kleinen Lücke zwischen den Rosten nicht gegeben. Auch in Abbildung 15c, bei etwas überstehenden Roststäben, ist der Kotdurchgang besser als in Abbildung 15a.

A b m e s s u n g e n d e r R o s t e

Die unterschiedlichen Rostabmessungen sind wichtig.

Die R o s t b r e i t e über dem Kanal hat sich bei fast allen Fabrikaten einheitlich auf 800 mm eingespielt. Diese Breite entspricht dem Fallbereich von Kot und Harn bei entsprechender Aufstellung des weiblichen Tieres.

In der R o s t l ä n g e, in Richtung Kanal gemessen, hat sich noch kein einheitliches Maß durchgesetzt. Solange die Roste mit der Standfläche plangleich verlegt werden, sollte man, zumindest bei Kühen, darauf achten, daß der Zusammenstoß zweier Roste nicht hinter der Standmitte erfolgt (Abb. 16), denn einmal ist an diesem Zusammenstoß leichter die Gefahr von Euterverletzungen gegeben als auf der Rostmitte, zum andern fällt hinter der Kuhmitte der meiste Kot an. Hier bleibt auch am leichtesten der Kot hängen, wodurch wieder das Reinigen

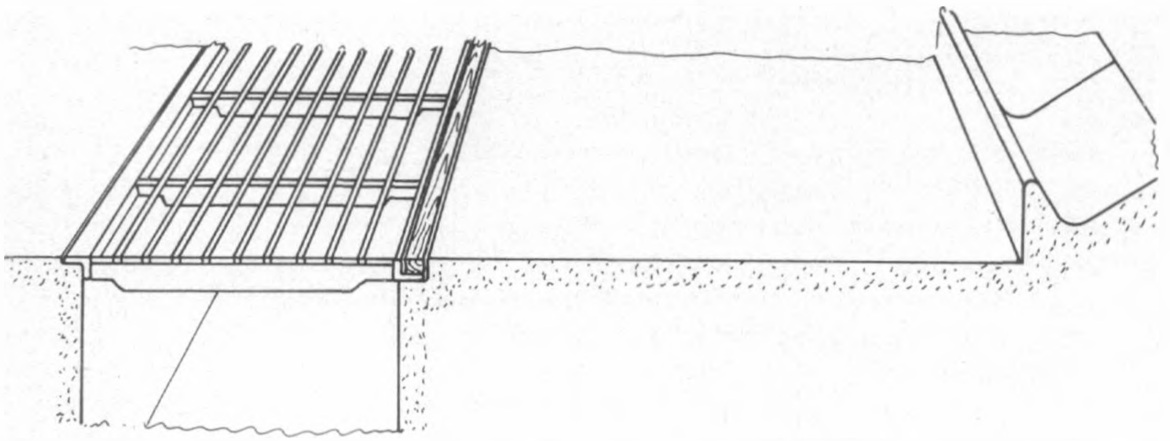


Abb. 14: Winkeleisen als Rostumrandung erfordern eine entsprechende Auflage. Hier muß zwischen Stand und Rost eine Holzleiste eingelegt werden

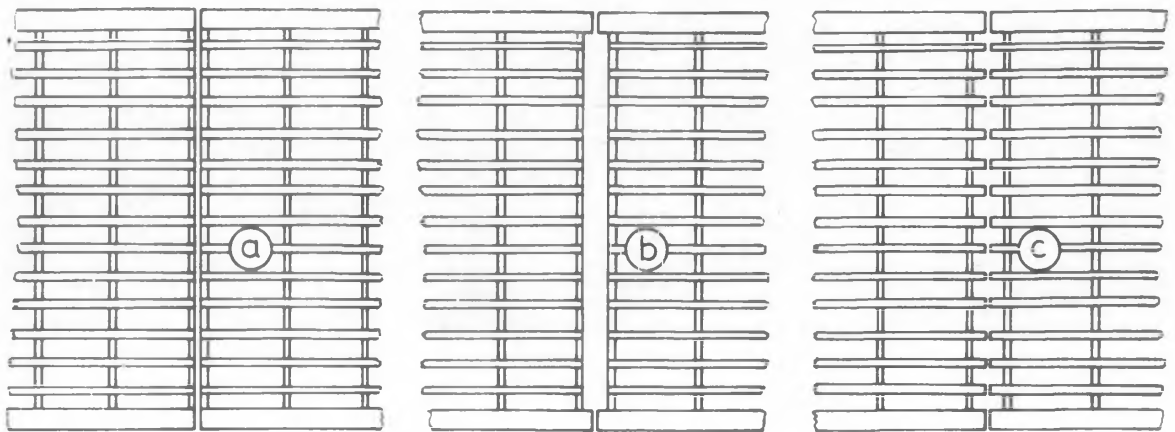


Abb. 15: Bei (a) stoßen zwei Querstäbe direkt aneinander. Bei (b) ist zwischen den äußeren Querstäben zweier benachbarter Roste eine Lücke von 2 bis 3 cm geblieben. Bei (c) ragen die Roststäbe an den Seiten noch wenige cm über den Querstab hinaus

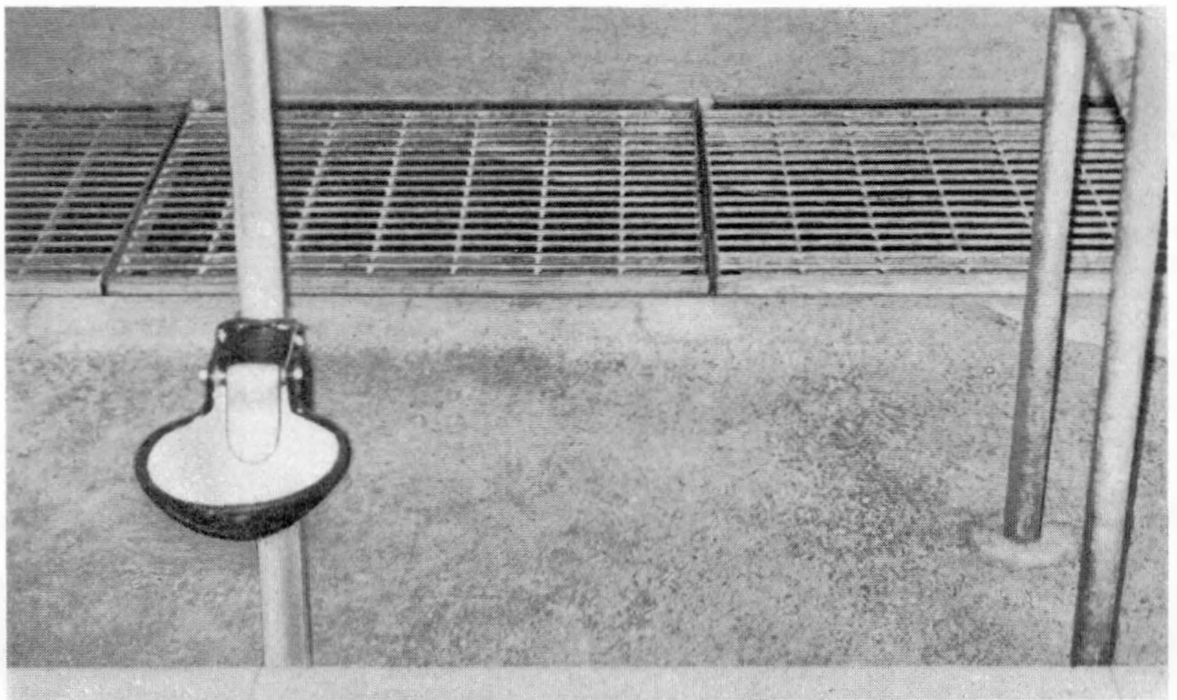


Abb. 16: Hier liegt der Zusammenstoß zweier Roste gerade hinter der Standmitte. Das ist nicht empfehlenswert, zumal die Roste hier auch noch mit der Standfläche auf gleicher Höhe liegen

der Roste erschwert wird. Das bedeutet, Rostbreite und Standbreite sollten möglichst übereinstimmen. Beim Jungvieh kann auf diese Forderung notfalls verzichtet werden, weil die Gefahr der Euterverletzung hier nicht besteht.

Die ersten Roste waren vor etwa 10 Jahren 1,07 m lang. Dieses Maß war rein fertigungstechnisch bedingt. Die meisten Roste haben zur Zeit eine Länge von 1 m. Wenn man schon nicht eine der Standbreite entsprechende Rostlänge hat, ist ein kürzerer Rost immer vorteilhafter als ein zu langer, denn dann bietet sich noch der Ausweg einer Abstimmung an die Standbreite durch Zwischeneinlagen (Viertelroste, Flacheisen oder Holz) an. Zum Teil haben die Firmen eine Rostlänge von 1,07 m beibehalten, zwei Firmen stellen Roste von 2 m Länge her (Abb. 17). Das ist bei Rosten mit Stäben aus Profileisen am leichtesten möglich, bei gußeisernen Rosten wegen ihres höheren Gewichtes dagegen nicht zweckmäßig. Fast alle Firmen haben neben den Vollrosten noch halbe und Viertelroste.

Verlegen der Roste

Bei der Lage der Roste zum Stand haben sich folgende grundsätzliche Möglichkeiten herausgebildet:

Rostlage in gleicher Höhe wie die Standfläche (Abb. 18)

Kleine Stufe (2 bis 5 cm) (Abb. 19)

Große Stufe (5 bis 25 cm) (Abb. 20).

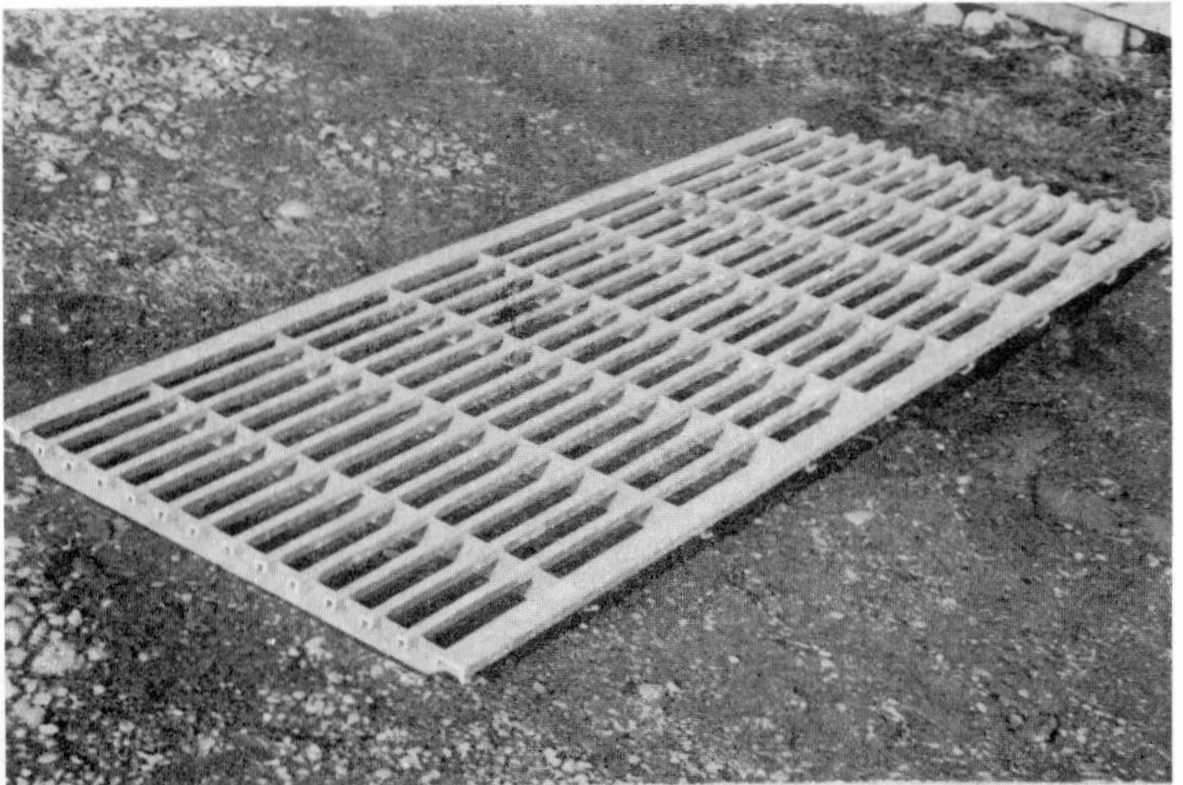


Abb. 17: Ein 2 m langer Rost reduziert die Zahl der Zusammenstöße zweier Roste auf die Hälfte, kann von den Tieren auch nicht leicht herausgerissen werden. Er sollte sorgfältig verlegt werden

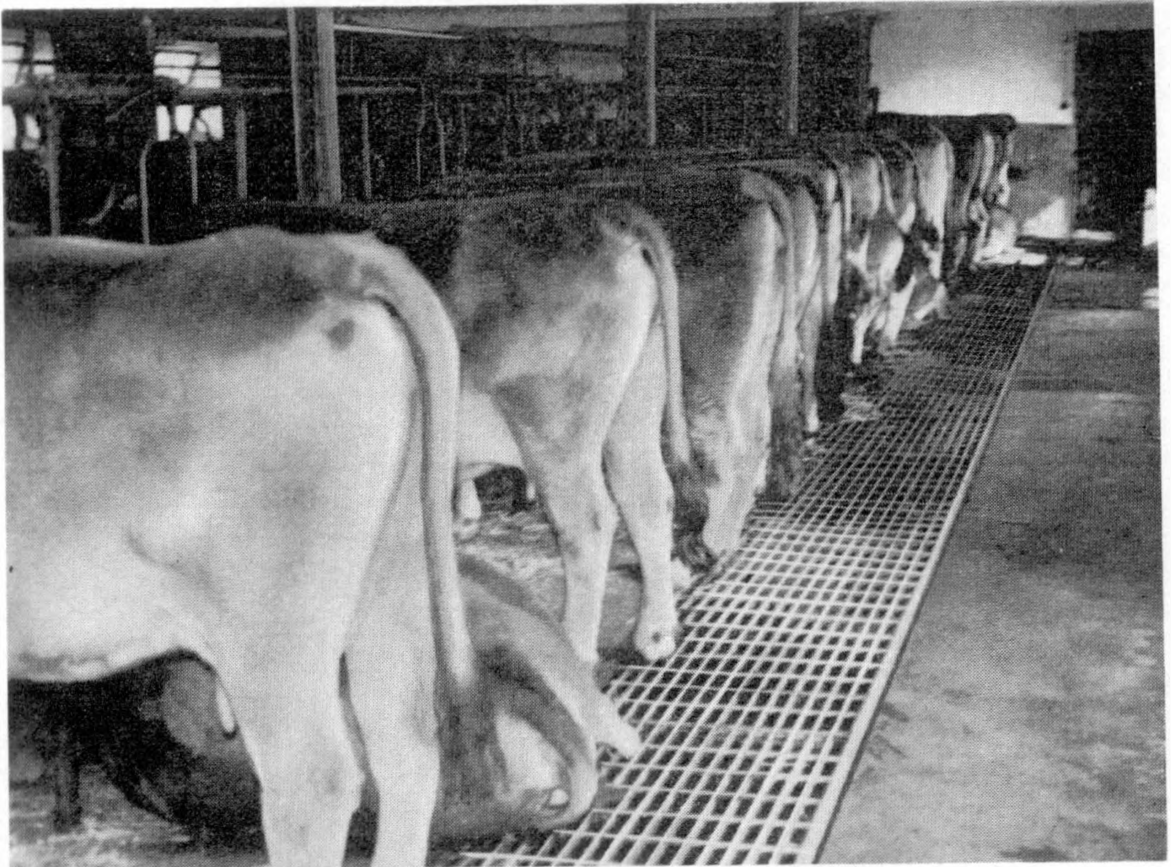


Abb. 18: Kotroste, mit der Standfläche plangleich verlegt

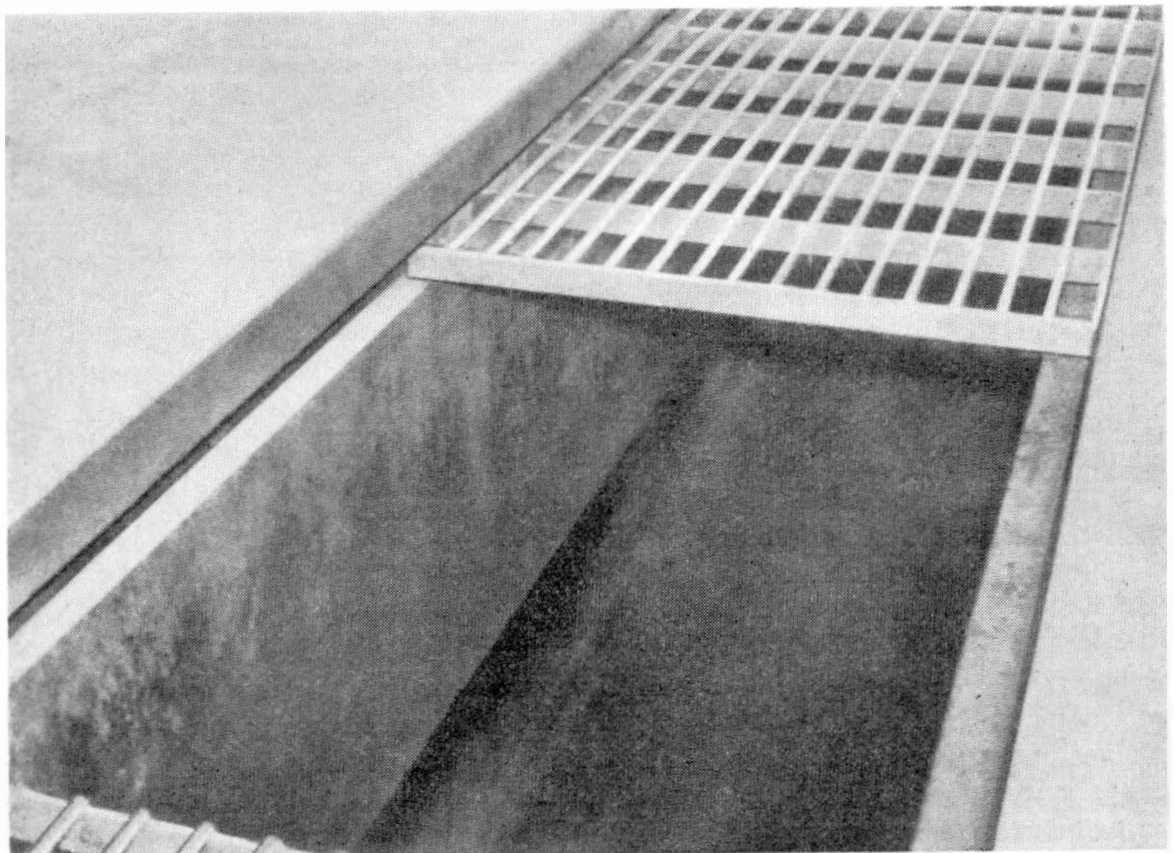


Abb. 19: Kleiner Absatz zwischen Stand und Rost

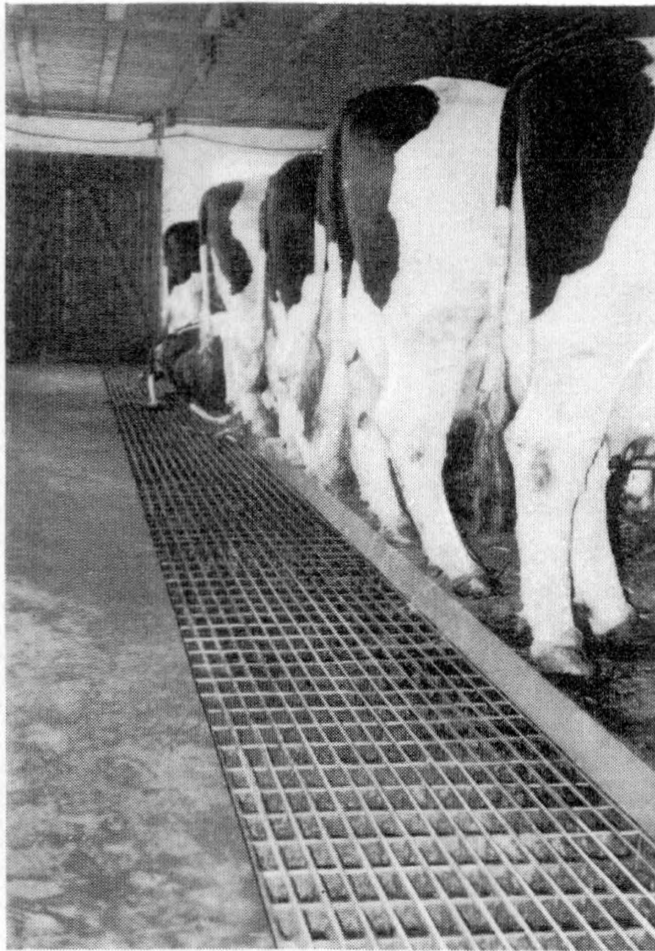


Abb. 20: Rostlage mit Absatz zum Stand. Dieser große Absatz schafft für die Tiere die Verhältnisse des Kurzstandes und erfordert daher auch eine größere Standlänge als der plangleich verlegte Rost

Bei Rostlage in Standflächenhöhe ergeben sich folgende Vorteile:

Man kann die kürzeste Standlänge wählen, weil die Tiere die Roste als Liege- und Standfläche mit benutzen. Das macht gegenüber dem Kurzstand etwa 20 cm aus und verhindert dadurch weitgehend die Beschmutzung des Standes mit tierischen Exkrementen, soweit es sich um weibliche Tiere handelt. Die durch den höhengleich verlegten Rost gegebene Verlängerung der Liege- und Standfläche gewährleistet den Tieren die Bewegungsfreiheit wie im Langstand, soweit die Anbindevorrichtung dies erlaubt. Außerdem entsteht keine Kante beim plangleichen Übergang vom Stand zum Rost.

Nachteilig ist, daß die Roste als vollwertige Liegefläche nicht geeignet sind und bei dieser Lage am leichtesten Verletzungen verursachen können. Auch die Entstehung von Spritzern ist hierbei größer als bei tiefer verlegten Rosten. Jedenfalls hat es sich in der Praxis bewährt, die Roste entweder ganz genau planeben mit der Standfläche oder auch um wenige Millimeter tiefer, auf keinen Fall aber höher zu verlegen, selbst um 1 mm nicht. Nachteilig ist ebenfalls, daß die Tiere im Liegen mit den auf dem Rost verbliebenen Kotresten unmittelbar in Berührung kommen.

Die 2 bis 5 Zentimeter tiefer verlegten Roste erlauben nach wie vor ein Zurücktreten auf den Rost und gewähren den über die Liegefläche hinausragenden Körperteilen doch noch eine leichte Unterstützung, so daß hier die Gefahr von Verletzungen durch den Rost relativ gering ist. Auch ist beim tiefer liegenden Rost die Spritzgefahr und die Berührung mit oben liegenden Kotteilen geringer.

Die Auswahl der Roste kann hierbei mehr nach den Gesichtspunkten des guten Kotdurchganges und der leichten Rostreinigung erfolgen, als nach der Sicherheit vor Verletzungen; denn die ist durch die tiefere Rostlage gegeben.

Die dritte Möglichkeit, einen Absatz von 5 bis 25 cm zwischen Stand und Rost zu schaffen, ergibt die Bedingungen des Kurzstandes und zwingt dazu, den Stand gegenüber mit dem plan verlegten Rost, um etwa 10 bis 20 cm zu verlängern. Damit muß man eine gewisse Verschmutzung der Liegefläche in Kauf nehmen. Auch hat das Gesamtprofil diese 5 bis 25 cm aufzufangen. Man verliert hiermit viele Vorteile der Flüssigentmischung.

Es ist wichtig, die Rostauflage beim Kanal sauber und genau auszuführen. Ein Weg dazu ist, erst den Kanal zu erstellen und dann, nach Einlage der Roste, den Liegeplatz entsprechend hoch fertigzustellen. Die Rostauflage muß auch so ausgebildet werden, daß die Roste kein Spiel nach vorn und hinten haben und daß sie plan aufliegen. Letzteres gilt besonders für die 2 m langen und die gußeisernen Roste.

Harnroste

Da bei einstreuloser Tierhaltung ganz streng darauf zu achten ist, daß die Liegefläche trocken gehalten wird, ist bei männlichen Tieren eine gesonderte Harnableitung unumgänglich.

Die Harnroste werden aus Stahl oder Gußeisen (Abb. 21), aus Holzbohlen (Abb. 22) oder auch aus Betonbalken (Abb. 23) hergestellt. Unter den Harnrosten befindet sich ein entsprechender Ablauf zum Kanal hin (Abb. 21). Schließlich kann man den Bullenstand, mit Ausnahme der Standfläche für die Vorderhand, im übrigen Teil mit Ganz-Spaltenboden auslegen, wobei dann darunter 20 bis 40 cm Raum frei bleiben muß, damit Futterreste entfernt werden können.

Nachteilig ist es, daß Harnroste leicht verstopfen. Eine einfache Schlitzrinne (Abb. 24) reicht daher meistens nicht aus. Eine der wichtigsten Maßnahmen, solche Verstopfungen zu vermeiden, ist, den Stand von Futterresten freizuhalten. Leider hat sich herausgestellt, daß der Bereich, in dem der Harn auftritt, bei Bullen ziemlich groß ist, so daß ein sicheres Auftreffen auf den Rost nur dann gegeben ist, wenn die Roste mindestens 60 cm x 60 cm betragen. Hierbei kann ein verschiebbarer Harnrost (Abb. 21) zur Anpassung an die Bullengröße von Vorteil sein.

Die Meinungen über die Harnableitungen gehen noch sehr auseinander und reichen von der Empfehlung, auf den Bullenrost ganz zu verzichten und dem Stand entsprechend starkes Gefälle zu geben, über die Schlitzrinnen zu Harnrostbreiten von 20 cm bis zur ganzen Standbreite. Notwendig ist es, bei Breiten unter 60 cm der Standfläche ein entsprechendes Gefälle zum Harnrost zu geben.

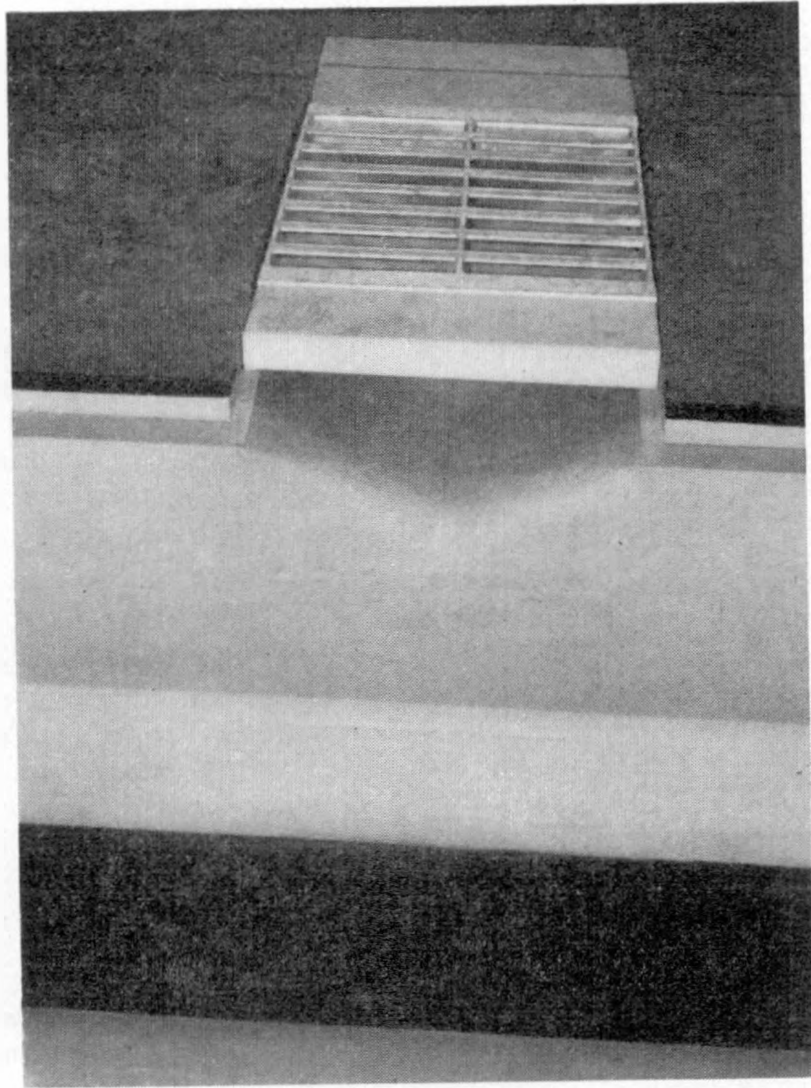


Abb. 21: Unter dem Harnrost muß ein genügend großer Ablauf zum Kanal vorhanden sein. Dieser Rost ist verschiebbar

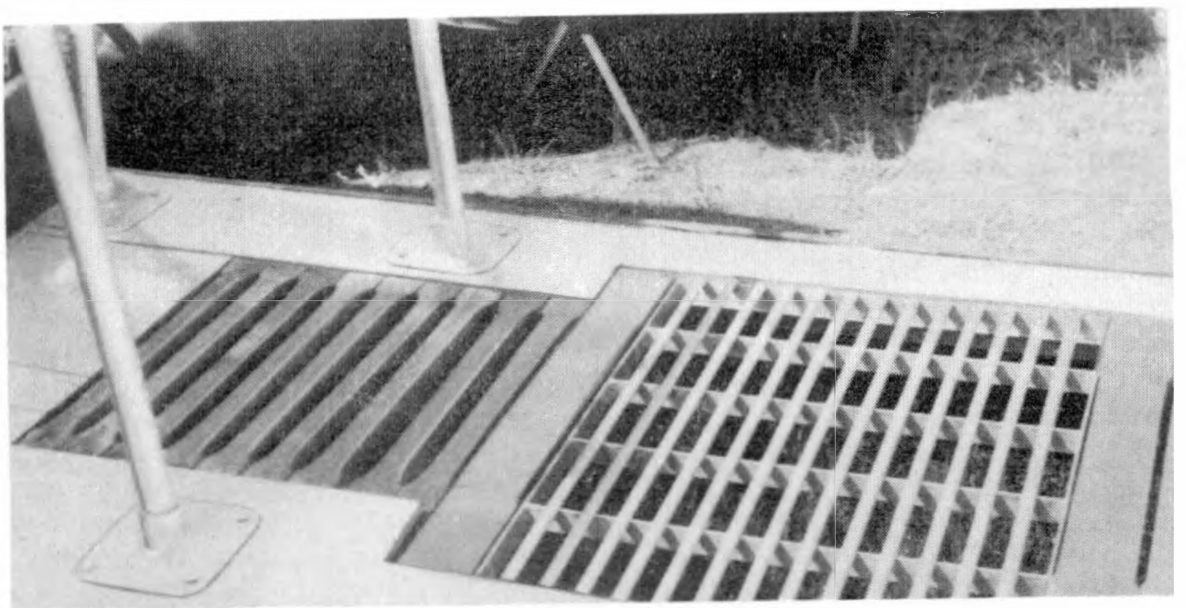


Abb. 22: Einfache Holzbohlenabdeckung als Harnrost

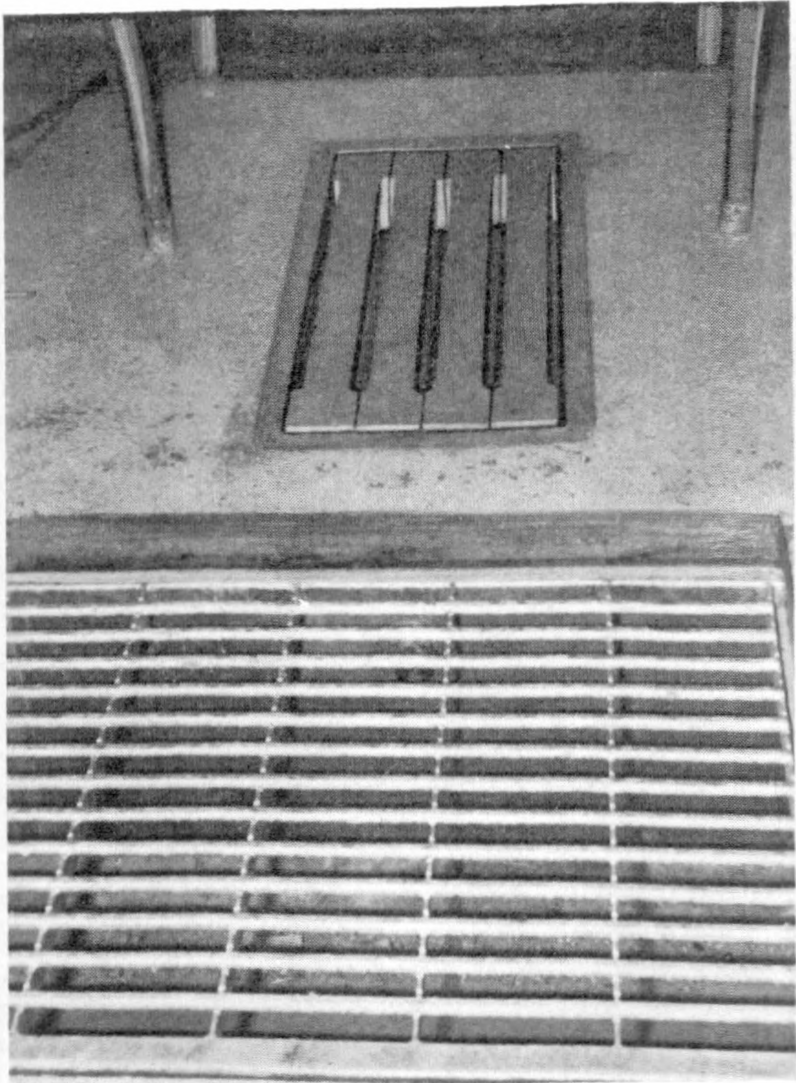


Abb. 23: Hier wurden Betonbalken als Harnroste verwendet

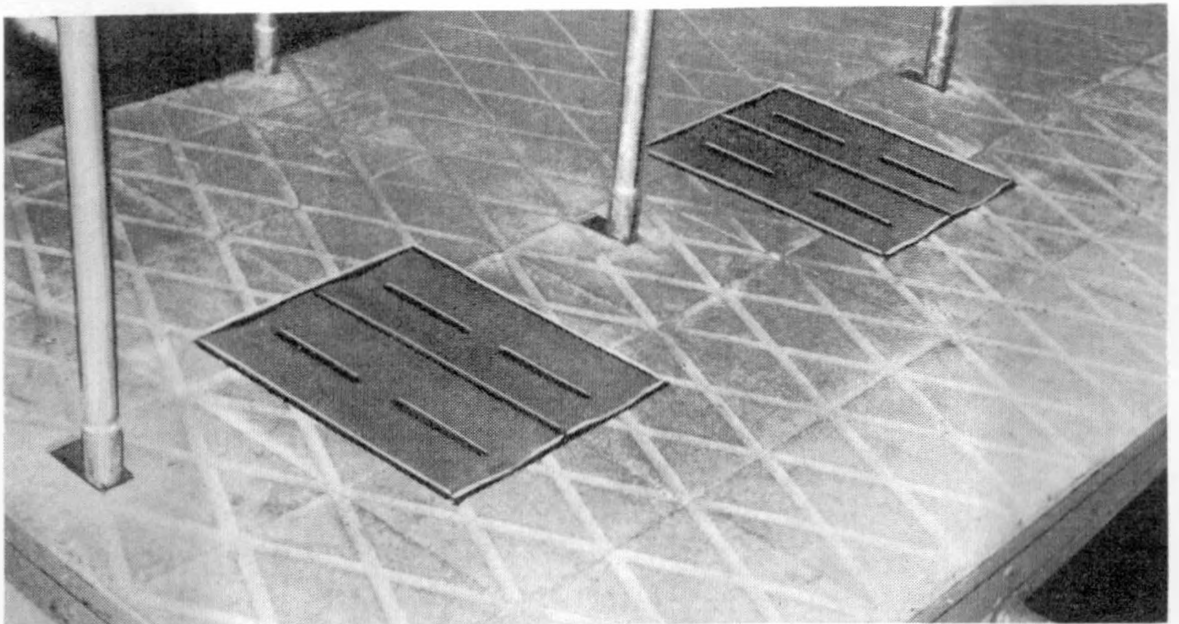


Abb. 24: Schlitzrinnen verstopfen sehr leicht und funktionieren daher nur, wenn keinerlei Einstreu- und Futterteile in den Stand geraten

Anpassung der Standlänge an die Viehgröße

Im vorhergehenden ist festgestellt worden, daß eine Kotrostbreite von 80 cm ausreicht, den Fallbereich von Kot und Harn bei weiblichen Tieren abzugrenzen. Das trifft aber nur zu, wenn die Tiere mit ihrer Hinterhand unmittelbar am Rost stehen (Abb. 25). Um beides zu verhindern, müssen Standlänge und Viehgröße einander angepaßt werden.

Diese Anpassung erfolgt zunächst einmal durch die Standlänge. Nach Erfahrungen aus der Praxis sind folgende Standlängen zu empfehlen:

Kuh über	7 dz Gewicht	=	1,55 m
Kuh mit	7 dz Gewicht	=	1,50 m
Kuh mit	6 dz Gewicht	=	1,45 m
Jungvieh mit	4 bis 5 dz Gewicht	=	1,40 m
Jungvieh mit	3 bis 4 dz Gewicht	=	1,35 m
Jungvieh mit	2 bis 3 dz Gewicht	=	1,15 m
darunter		=	1,15 m bis 0,90 m.

Bei Kotrosten, die so tief unter der Standfläche liegen, daß eine Abstützung der Kuh entfällt, hat sich eine um 10 bis 20 cm größere Standlänge als notwendig erwiesen.

Um die Standlänge dem Vieh unterschiedlicher Größe anzupassen, muß man den Stand entsprechend den oben angegebenen Maßen einbauen, das heißt, die Standfläche muß sich von den größten Tieren bis hin zu den kleinsten verjüngen. Das bedeutet dann, daß man die Tiere auch der Größe nach aufstellen muß. Das ist nicht immer erwünscht, z. B. wenn man nach Leistungsgruppen füttern will. Eine Standverjüngung kann weiter bedeuten, daß der Kanal einen Knick bekommt (Abb. 26), da die Unterschiede in der Tiergröße beim Jungvieh ja meistens größer als bei den Kühen sind. Eine Verjüngung des Standes erschwert auch die Verwendung von Fertigbauteilen im Stallausbau. Da sich der Viehbestand in seiner Zusammensetzung auch laufend ändert, z. B. das Kuh-Jungvieh-Verhältnis, kommt man mit einer einmal fixierten Standlänge in der Regel nicht aus.

Zwei grundsätzliche Möglichkeiten einer weiteren Anpassung der Standlänge / Tiergröße haben sich in der Praxis bewährt:

Der Stand wird in seiner Länge verändert und der jeweiligen Tiergröße angepaßt.

Das Tier wird entsprechend der vorhandenen Standlänge in seiner Längsachse verstellt.

Die Veränderung der Standlänge ist durch verschiebbare Roste zu erreichen.

Das setzt voraus, daß man den Kanal entsprechend breiter macht und den Stand durch U-Riegel (Abb. 26), Holzbohlen (Abb. 27) und andere Einlagen vor oder hinter den Rosten auf die gewünschte Länge bringt. Es muß aber dabei beachtet werden, daß der Liegeplatz von vornherein auf das kürzeste Tier abgestimmt wird und durch Einlagen vor den Rosten nur eine Standverlängerung, aber keine Standverkürzung möglich ist. Dasselbe gilt für eine Standverlängerung durch Zwischeneinlagen bei den ersten, an den

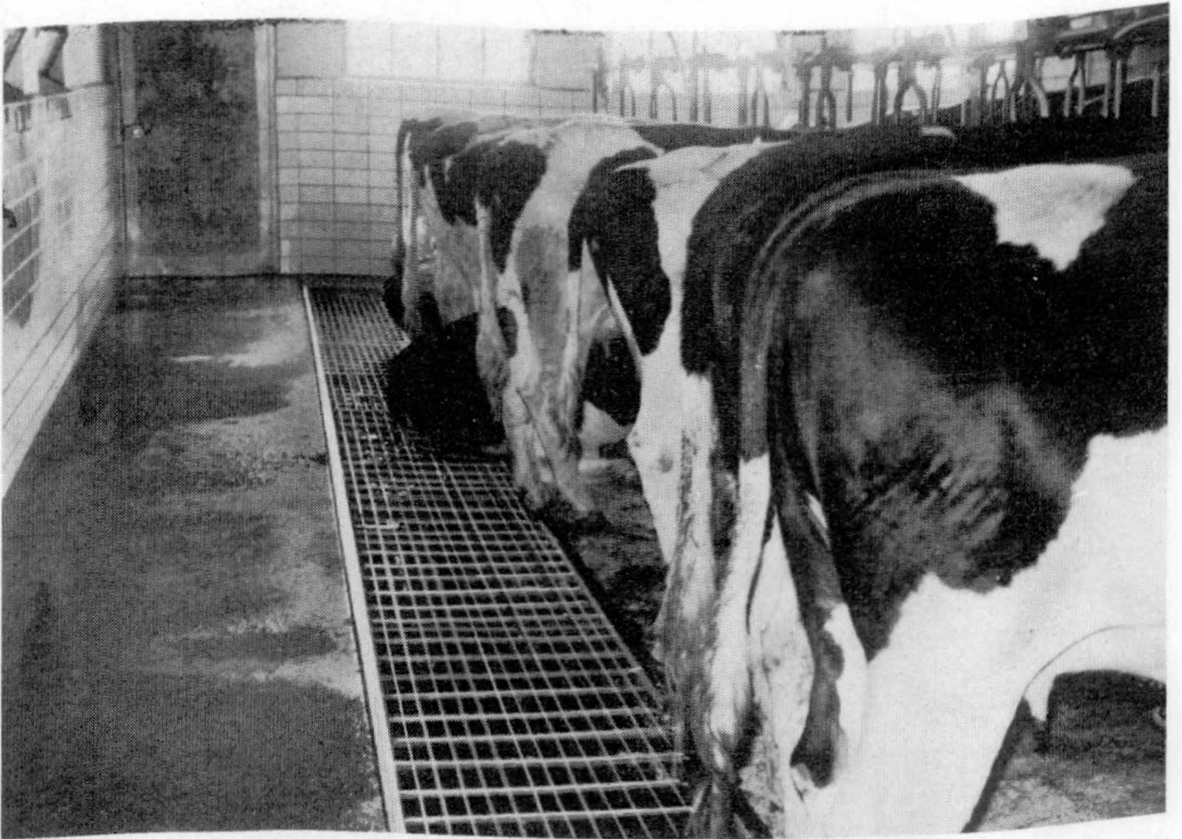


Abb. 25: Bei richtiger Aufstellung müssen die Tiere unmittelbar am Rost stehen

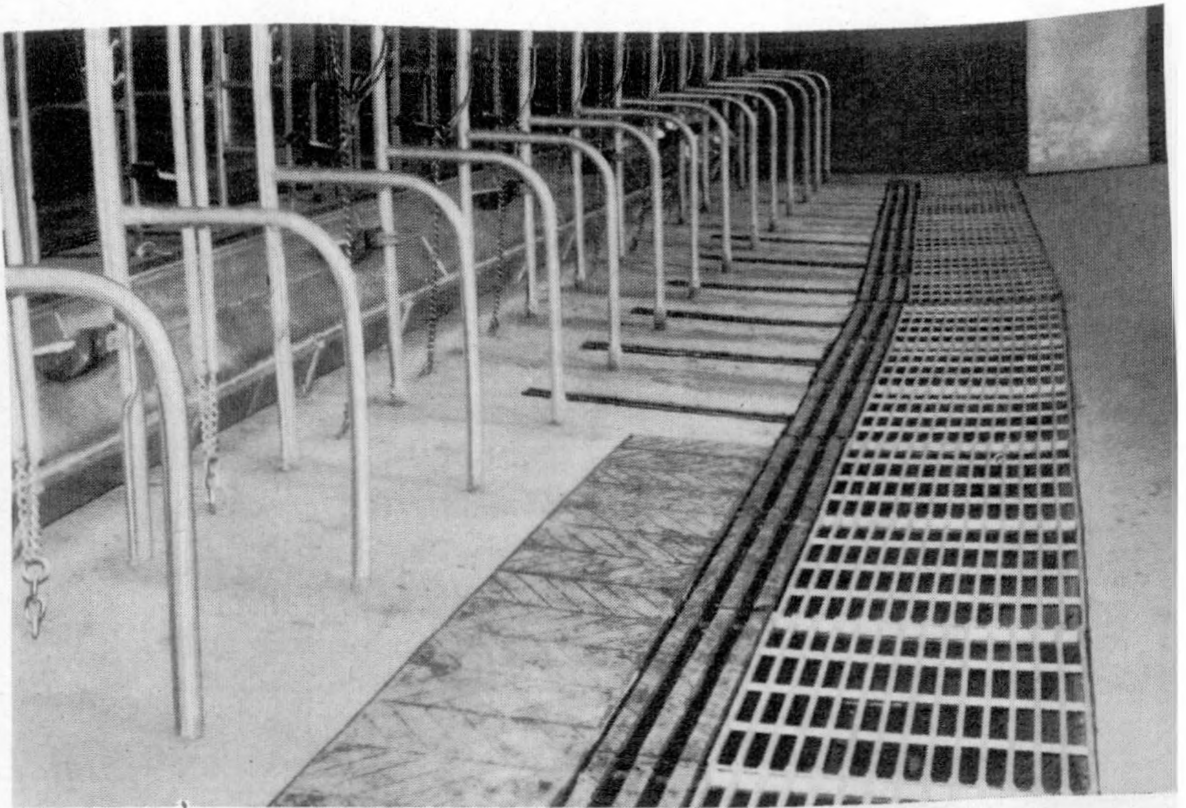


Abb. 26: Da sich die Standlänge bei Jungvieh in stärkerem Maße als bei den Kühen verändert, entsteht im Flüssigmistkanal ein kleiner Knick. Im Vordergrund ein Tiefbettstand. Die links vom Rost verlegten U-Riegel können auch, je nach Tiergröße, rechts vom Rost angeordnet werden

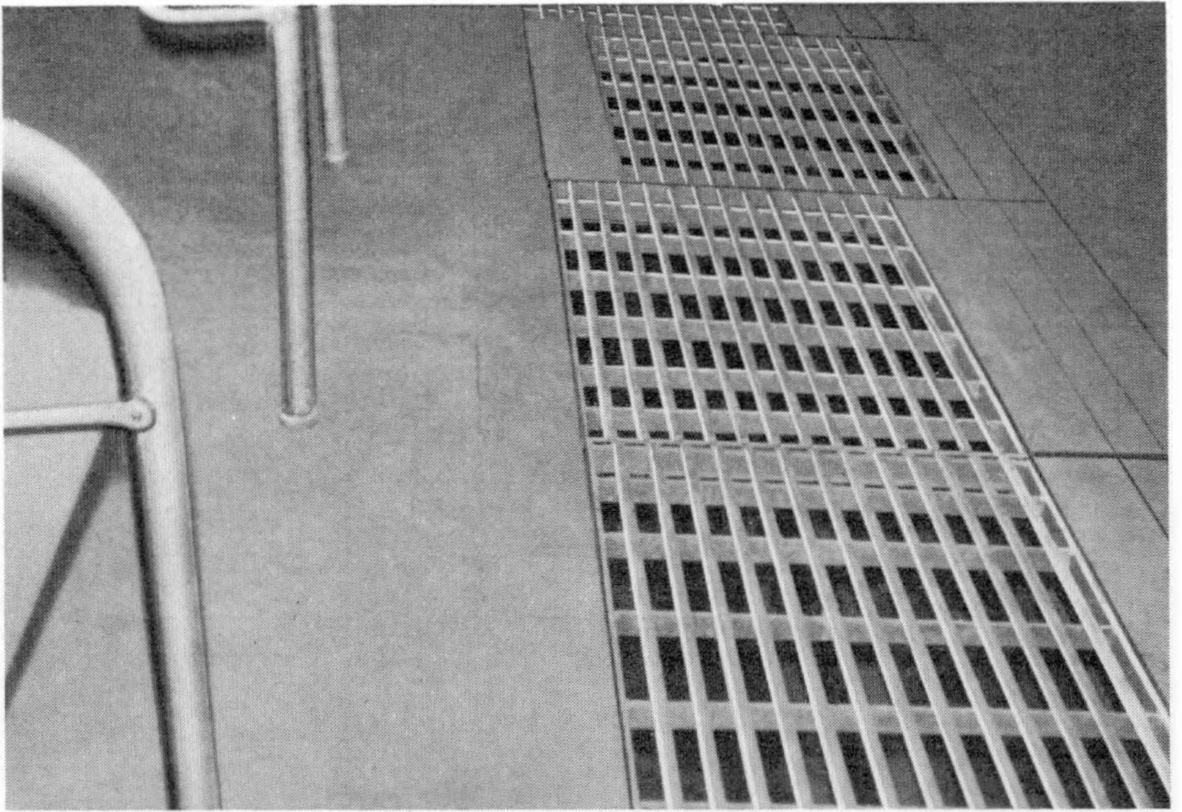


Abb. 27: Verschiebbare Roste mit geschlossenen Holzeinlagen

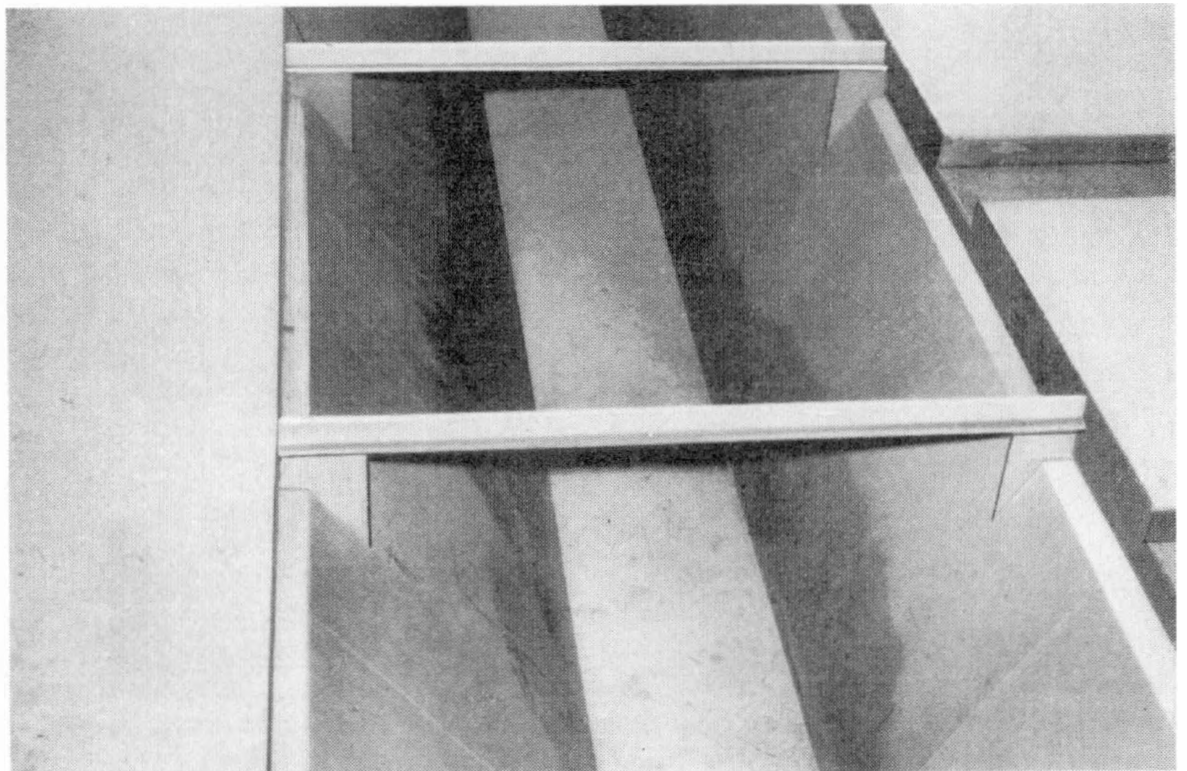


Abb. 28: T-Träger zur seitlichen Auflage der Kotroste

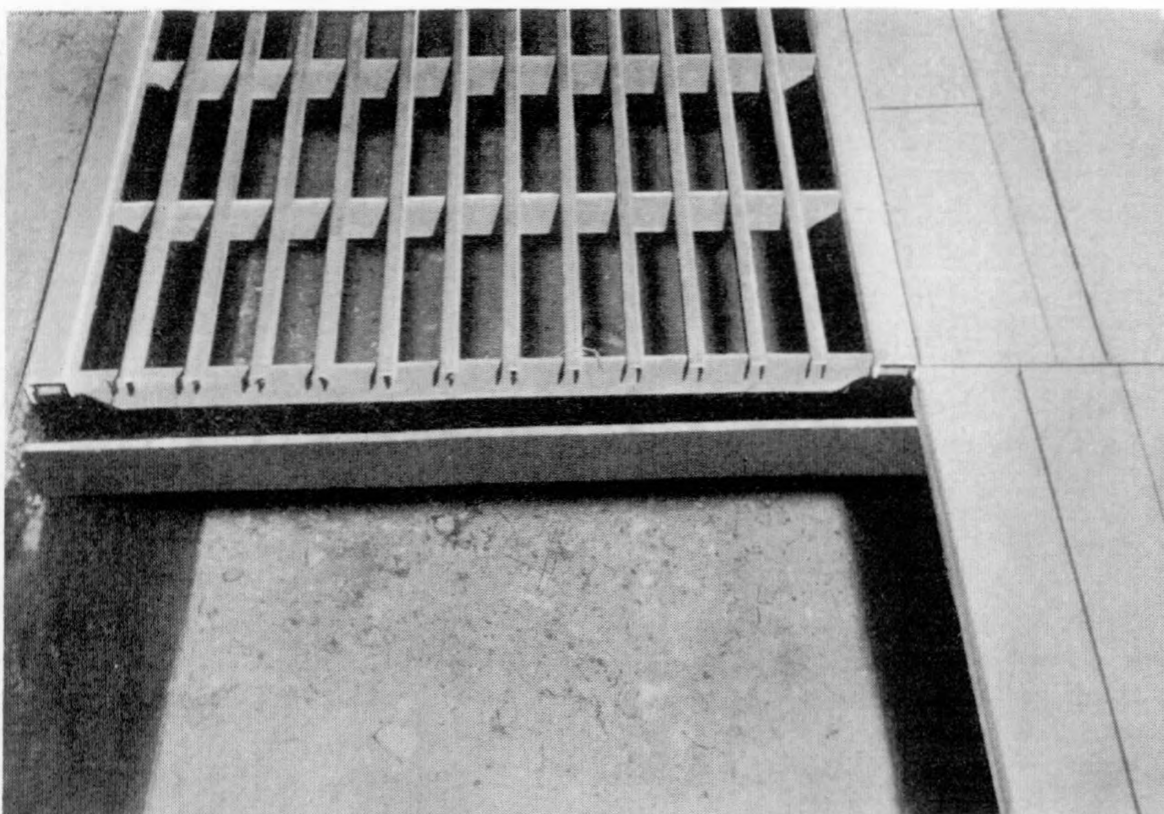


Abb. 29: Statt eines T-Trägers zur seitlichen Auflage können auch zwei hochkantig eingebetonierte Flacheisen verwendet werden. Sie ermöglichen einen besseren Kotdurchgang

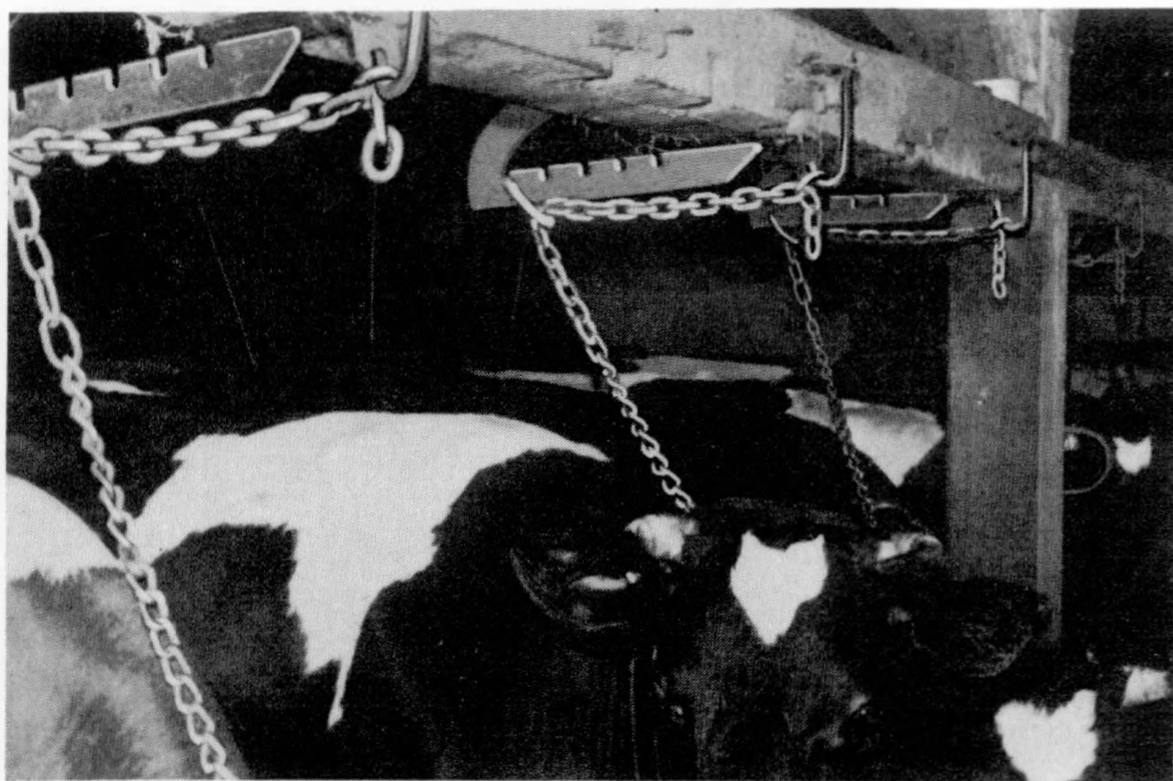


Abb. 30: Die Senkrechtkette (Grabner Kette), oben in der Tiefe verstellbar, am Trägerbalken des Niedersachsenhauses leicht anzubringen

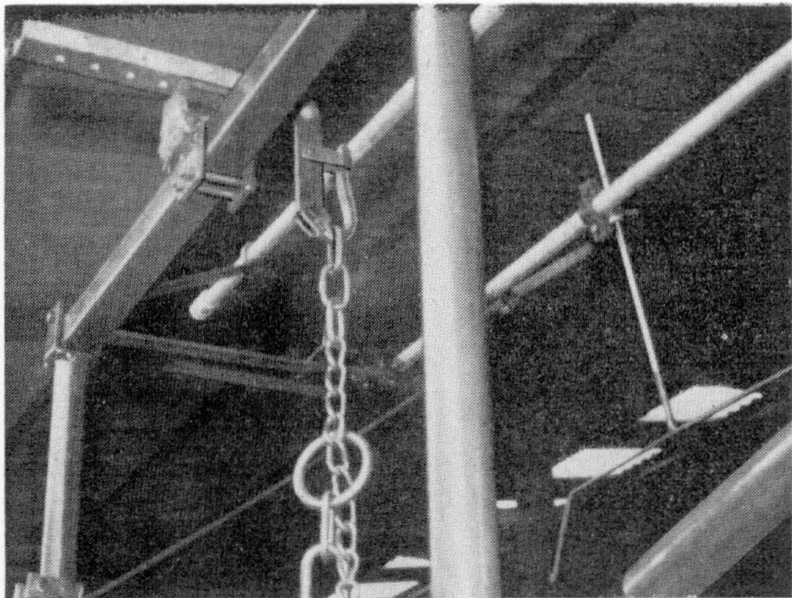


Abb. 31: Die verstellbare Senkrechtkeite kann auch am oberen Standrahmen angebracht werden. Rechts ein höhenverstellbarer Elektrobügel

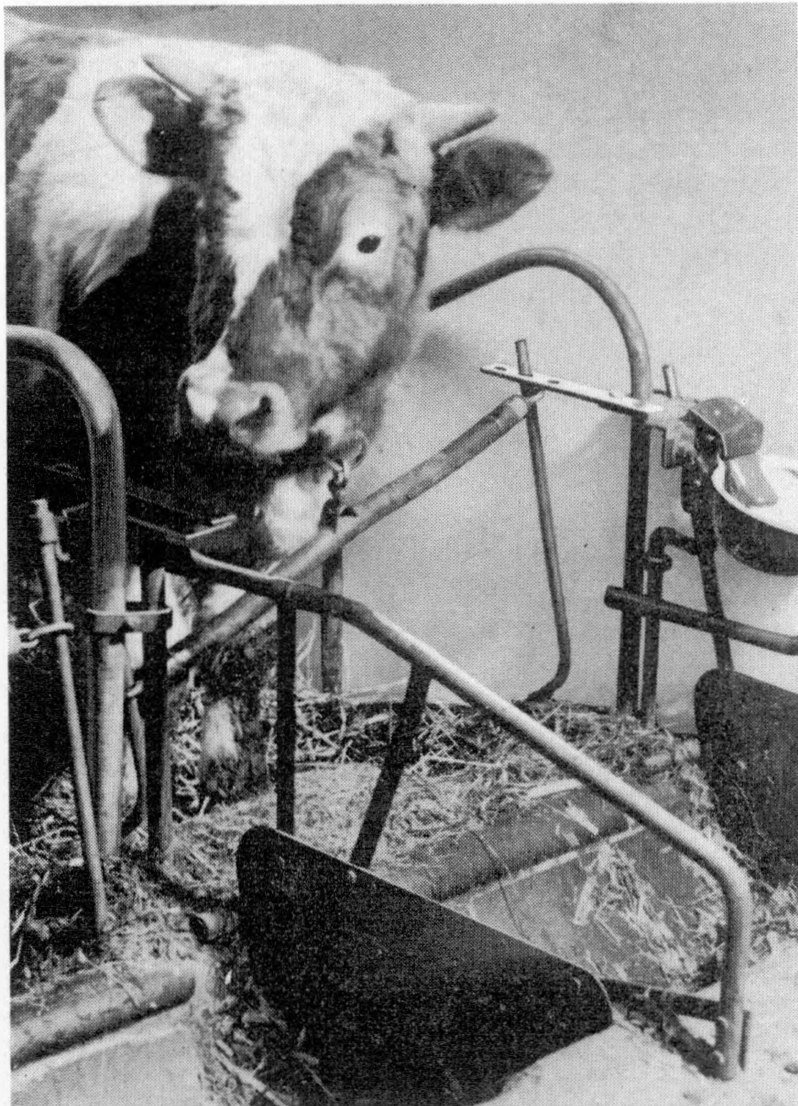


Abb. 32: Auch beim Gleitschwengel ist eine Verstellbarkeit der Tiere nach vorne und hinten möglich

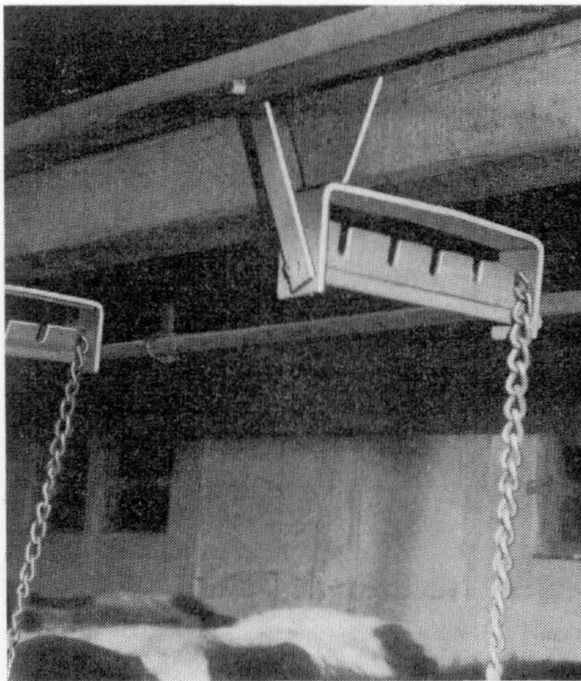


Abb. 33: Senkrechtkette, die auch ein gruppenweises Abkoppeln erlaubt, hier in Normalstellung

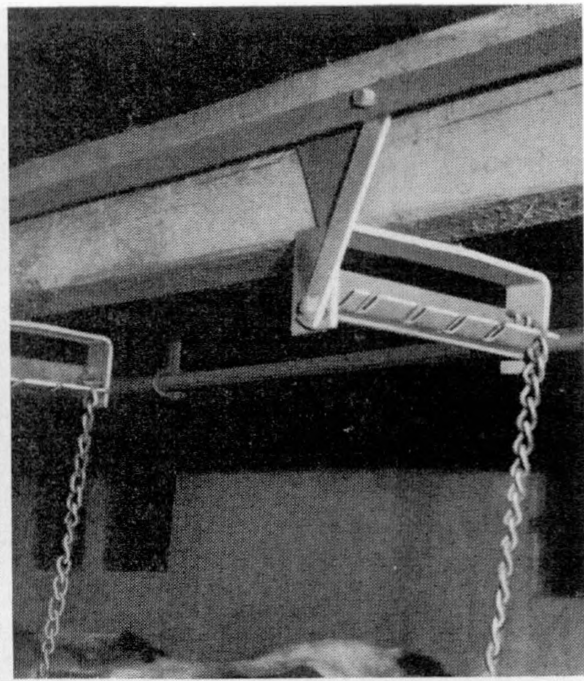


Abb. 34: Die gleiche Kette hier in Halbstellung. So kann jede Kette einzeln ein- und ausgehängt werden. Stellt man den Kettenhalter ganz nach unten, fallen die Ketten geschlossen ab

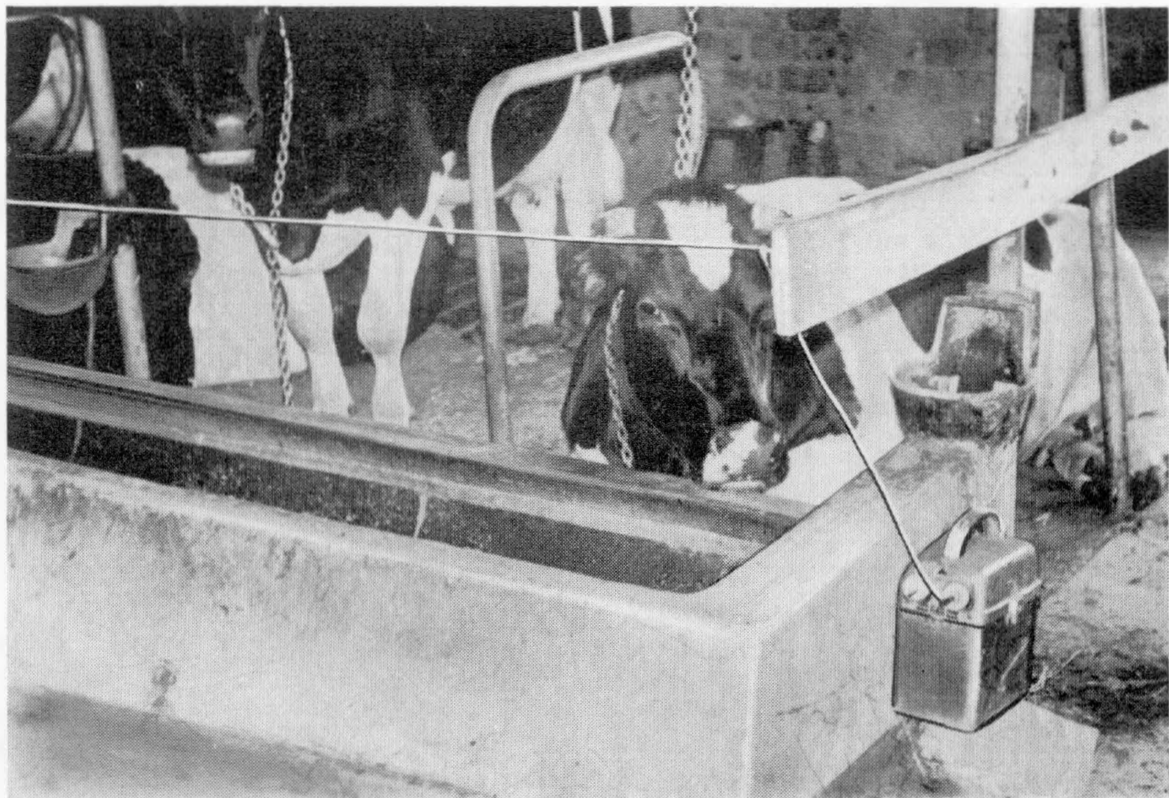


Abb. 35: Ein über der Krippe angebrachter Elektrodraht verhindert, daß die Tiere zu weit nach vorne treten

Stand angrenzenden Roststäben. Diese Zwischeneinlagen stellen die einfachste Art der Standverlängerung dar, erlauben aber auch nur kleine Standkorrekturen, weil durch diese Einlagen ja gleichzeitig die Rostbreite verkürzt wird. Die verschiebbaren Roste erfordern dagegen eine Verbreiterung des Flüssigmistkanals und über dem Kanal einbetonierte Querträger (Abb. 28) mit den bekannten Nachteilen einer größeren Behinderung des Kotdurchganges und der Rostreinigung. Der Kotdurchgang kann jedoch dadurch verbessert werden, daß man anstatt eines T-Trägers (Abb. 28) je zwei Flacheisen zur seitlichen Auflage der Kotroste einbetoniert (Abb. 29). Allein durch diese seitlichen Träger entstehen Mehraufwendungen pro Rost von etwa 25 DM. Bei den Kühen reicht eine Verschiebung der Roste um 20 cm, also eine Erweiterung des Flüssigmistkanals auf 1,0 m aus. Sie ermöglicht z. B. eine Standverlängerung von 1,40 m auf 1,60 m. Will man sich beim Jungvieh eine Verstellbarkeit von 1,05 m bis 1,45 m offenhalten, muß der Flüssigmistkanal um 0,40 m auf 1,20 m verbreitert werden.

Die Verstellung des Tieres in seiner Längsachse kann nicht in dieser Varitationsbreite durchgeführt werden, weil sie nach vorn durch die Krippe, nach hinten dadurch begrenzt ist, daß den Tieren ein ausreichender Freßbereich erhalten bleiben muß. Gerade bei den kleineren Tieren einer Gruppe, bei denen die Verstellung nach hinten am notwendigsten wäre, kommt man damit leider auch am schnellsten aus dem Freßbereich heraus. Darauf muß bei solchen Anbindevorrichtungen geachtet werden, die eine Verstellbarkeit nach vorne und hinten erlauben, z. B. bei der Senkrechtkette (Grabnerkette) (Abb. 30 und 31) und beim Gleitschwengel (Abb. 32).

Bei der Senkrechtkette bleibt der Bodenanker in der Regel fest, während die obere Befestigung stufenweise nach vorn und hinten verstellbar ist. Der Nachteil liegt darin, daß bei den heute auf dem Markt befindlichen Senkrechtketten, im Gegensatz zu den nicht verstellbaren, noch keine mit gruppenweiser Entkopplung der Tiere, z. B. bei Halbtagsweide, angeboten wird. Daß das technisch möglich ist, hat ein findiger Handwerker (Abb. 33 und 34) bereits bewiesen. Gewisse Schwierigkeiten bereitet die Anbringung der Verstelleinrichtung. Sie ist an den Trägerbalken der Niedersachsenhäuser am einfachsten, aber auch am Standrahmen möglich. Die Verstellbarkeit beträgt hier etwa 15 cm.

Beim Gleitschwengel (Abb. 32) ist nach WANDER die größte Verstellbarkeit in Standlängsrichtung gegeben (bis etwa 20 bis 25 cm). Diese Verstellbarkeit wird von den Firmen bisher leider nur auf Wunsch hergestellt. Mängel bezüglich der Haltbarkeit wurden inzwischen durch stabilere Ausführungen beseitigt.

Die Begrenzung der Verstellbarkeit nach vorne ist folgendermaßen möglich: Durch einen Elektrodraht über der Krippe (Abb. 35), der vermeiden soll, daß sich die Tiere über das für ihren Freßbereich notwendige Maß nach vorne bewegen, ferner durch

Schulterstützen (Abb. 36)

Nackenhörner (Abb. 37)

Nackenriegel (Abb. 38)

Schulterstützen und Nackenhörner sind in der Höhe, Breite und Tiefe, die Nackenriegel in der Höhe verstellbar. Der Vorteil von Schulterstütze und Nackenhorn, im Gegensatz zum Nackenriegel, liegt darin, daß die Tiere sich beim Fres-

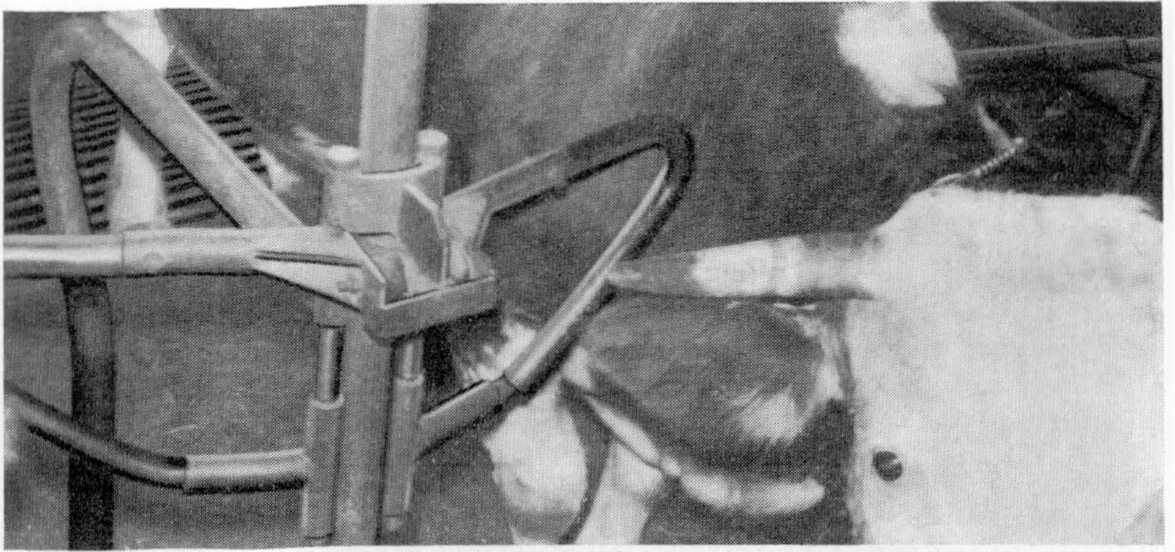


Abb. 36: Die Schulterstütze gibt eine Begrenzung nach vorne und zur Seite. Auch diese Bügel sind verstellbar

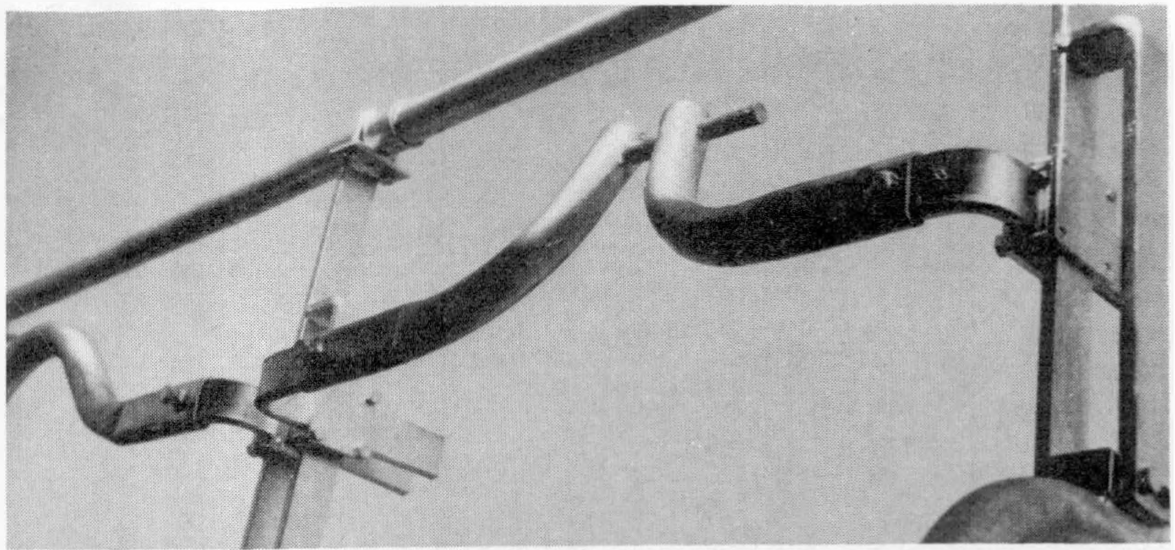


Abb. 37: Das Nackenhorn ist in der Breite, Höhe und Tiefe verstellbar und gibt ebenfalls eine Begrenzung nach vorne und zur Seite. Die Stabilität wird noch erhöht, wenn die Hörner verstellbar miteinander verbunden sind

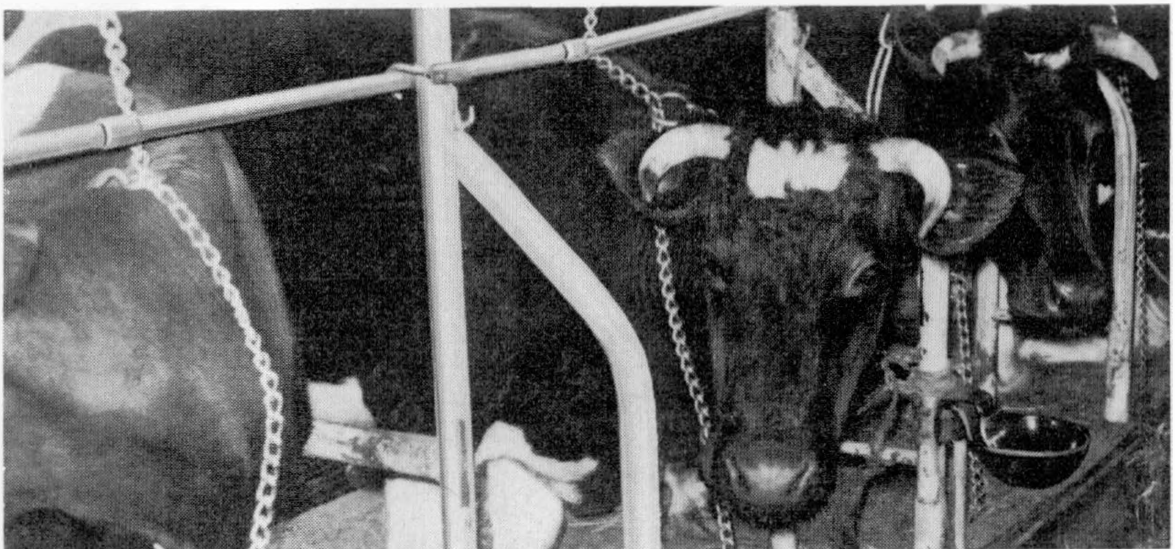


Abb. 38: Der Nackenriegel gibt die billigste Begrenzung nach vorne, aber keine gute Begrenzung zur Seite

sen nicht mehr, wie bei der losen Kette, ganz nach links oder rechts lehnen können, um sich gegenseitig Futter wegzunehmen. Ferner haben sie durch die Begrenzung über der Mitte des Standes weniger Gelegenheit, Futter in den Stand zu zerren, was ja für die Flüssigmistarbeitskette außerordentlich nachteilig ist. Die Begrenzung nach vorne ist so wichtig, weil gerade während der Freßzeit etwa 40 % der Exkreme abgesetzt werden und es verhindert werden muß, daß diese auf den Liegeplatz fallen. Schulterstütze, Nackenhorn und Nackenriegel verhindern außerdem, daß die Tiere beim Eintreiben in den Stall nach vorne durchtreten können. Leider kann es vorkommen, daß sich die Tiere, besonders beim Aufstehen, in den Schulterstützen und Nackenhörnern festklemmen. Eine genaue Breiteneinstellung ist daher wichtig. Nackenhörner haben sich zum Teil als zu schwach erwiesen. Die sehr viel preiswerteren Nackenriegel geben nicht die gute Begrenzung nach vorne und nach der Seite wie die Schulterstützen und Nackenhörner. Eine zusätzliche Anbindung, meistens in Form einer Gleitkette (Abb. 39), ist notwendig. Im Halbtagsweidebetrieb kann es zweckmäßig sein, die Kette beim Heraustreiben am Hals der Tiere zu belassen und sie bei der Rückkehr in den Stall nur einzuhängen. In Holland ist das allgemein üblich. Bei den Anbindevorrichtungen, bei denen eine Verstellbarkeit der Tiere nach vorne oder hinten nicht möglich ist, kann lediglich durch Straffung oder Lockerung die Bewegungsfreiheit des Tieres eingeengt werden. Hierbei hat sich gezeigt, daß eine zu starke Einengung gerade bei der nicht eingestreuten Liegefläche manchmal zu starken Beinschäden führt. Das trifft besonders für den Halsrahmen zu, der bei Halbtagsweide den Vorteil hat, daß er gruppenweise geöffnet oder geschlossen werden kann und ein Durchtreten auf den Futtergang verhindert. Man hat sich bemüht, die Bewegungsfreiheit, besonders beim Hinlegen oder Aufstehen, zu verbessern, indem man dem Halsrahmen eine Kröpfung nach vorne gibt, die Schenkel mit einem Gelenk versieht oder in zwei lockeren Ketten auslaufen läßt (Abb. 40) oder ihn aus Federstahl herstellt. Jedoch wird eine Anpassung an die Standlänge damit nicht erreicht.

Bei der Senkrechtkette ist darauf zu achten, daß der Halsbügel, der ja starr ist, in der Senkrechtkette gut gleitet. Die Kettenglieder dürfen aber nicht zu groß sein (Abb. 41), oder der Bügel wird mit einem Kunststoffseil verbunden. Damit wird die Anbindung geräuschloser. Jedoch ist die Haltbarkeit des Kunststoffseiles geringer als die der Kette. Die eine Form der Senkrechtkette, bei der der senkrechte Kettenteil zum Durchziehen des Halsbügels ausgehängt werden muß, ist nicht so zweckmäßig, als wenn der Halsbügel an der oberen Gleitvorrichtung geöffnet und geschlossen werden kann (Abb. 41).

Auch die *Standbreite* und *Standabtrennung* stehen in engem Zusammenhang mit der Anpassung der Tiergröße an die Standlänge. Ist der Stand zu breit, können sich die Tiere querstellen und den Stand beschmutzen. Nach den ALB-Musterblättern ¹⁾ sind folgende Standbreiten zu empfehlen:

leichte Rassen	=	105 cm (lichte Maße)
mittelschwere Rassen	=	110 cm
schwere Rassen	=	115 cm.

Beim Jungvieh kann man mit einer mittleren Standbreite von 85 cm rechnen, wobei man bei drei Monate alten Tieren auf 60 cm Standbreite heruntergehen kann. Standabtrennungen verhindern ein zu starkes Querstellen der Tiere und sind geradezu notwendig, wenn der Stall nicht voll belegt ist. Normalerweise genügt eine Standabtrennung bei jedem zweiten Tier.

¹⁾ Nr. 3

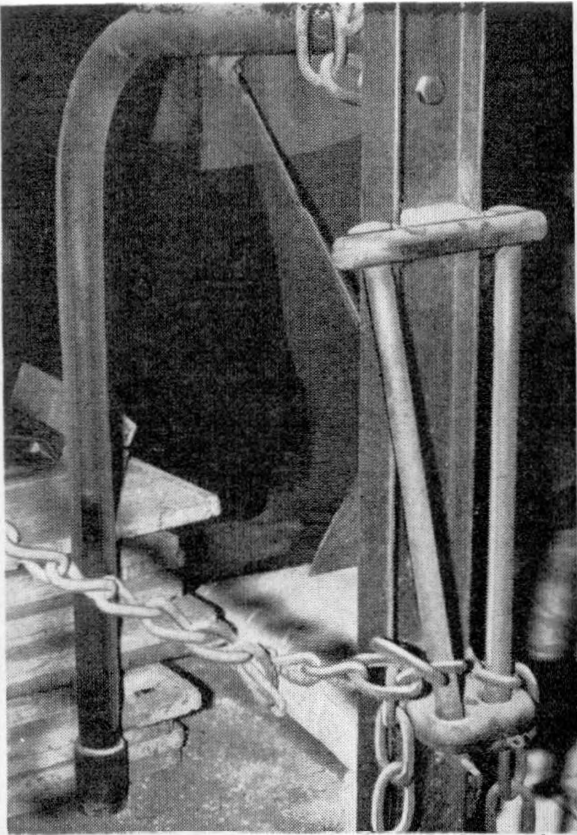


Abb. 39: Die Gleitkette erlaubt relativ große Bewegungsfreiheit. Eine weitere Begrenzung nach vorne durch Schulterstützen, Nackenhorn oder Nackenriegel ist also zweckmäßig

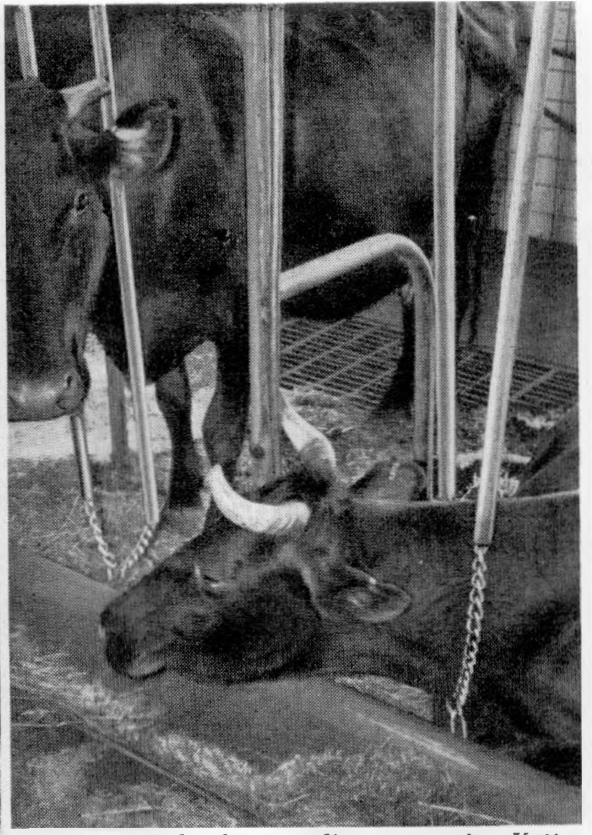


Abb. 40: Halsrahmen, die unten in Ketten auslaufen. Sie geben den Tieren eine größere Bewegungsfreiheit als die starren Halsrahmen



Abb. 41: Richtige Kettenglieder zur Senkrechtkeite. Der Bügel ist direkt an der Kette zu befestigen, ohne durchgezogen werden zu müssen

Im vorhergehenden wurden die möglichen Lösungen behandelt, Tiergröße und Standlänge aufeinander abzustimmen. Die damit verbundenen Schwierigkeiten bestehen darin, daß man einen Kompromiß finden muß, die Tiere einerseits günstig zum Kotrost oder den Kotrost günstig zum Tier zu verstellen, andererseits dem Tier ein Höchstmaß an Bewegungsfreiheit zu geben, die es für Hinlegen, Aufstehen und Fressen benötigt. Unter diesem Aspekt sollte man einmal den Elektrobügel (cow-trainer) betrachten, der im allgemeinen auf Ablehnung stößt, und das sehr oft bei Leuten, die ihn in der Praxis noch nicht erprobt haben. Er wird über dem Rücken der Tiere angebracht und unter Strom gehalten. Der Elektrobügel soll bezwecken, daß die Tiere während des Kotens und Harnens weit zurückstehen, weil sie andernfalls beim Krümmen des Rückens einen elektrischen Schlag versetzt bekommen. Es ist erstaunlich, wie schnell die Tiere damit zur Reinlichkeit erzogen werden können, ohne daß sie nervös dabei werden, wie es oft behauptet wird. Damit ist nicht nur die Standfläche relativ sauber zu halten, sondern es ergibt sich noch der weitere Vorteil für das Tier, daß durch Vorhandensein des Elektrobügels, bei gleichem Sauberkeitseffekt wie ohne Elektrobügel, der Stand um 10 cm verlängert und die Bewegungsfreiheit bei der Anbindevorrichtung vergrößert werden kann. Eine gute individuelle Einstellung ist jedoch dabei notwendig.

Standbelag

Die Ansprüche an den Bodenbelag sind bei der Kotrostaufstellung aus folgenden Gründen größer als beim eingestreuten Kurzstand:

Vom Bodenbelag muß eine bessere Wärmedämmung gefordert werden, weil die Einstreu fehlt. Der Halt, den die Einstreu den Tieren beim Hinlegen und Aufstehen bietet, muß im einstreulosen Kotroststand durch einen rutschfesten Stand gegeben werden. Auch die strengeren Anforderungen an die Anbindevorrichtung setzen einen genügend rutschfesten Bodenbelag voraus. Dabei darf der Belag andererseits auch nicht zu rauh sein, weil er im nicht eingestreuten Stand sonst zu Hautabschürfungen führen kann. Der ideale, wärmegeämmte „stumpfe“ Bodenbelag ist gut durch einen **H o l z f u ß b o d e n** zu erreichen.

Der Holzfußboden — man sieht ihn in vielen norddeutschen Kotrostanbindeställen — ist zweckmäßigerweise so zu verlegen, daß die Fasern des Holzes nicht horizontal sondern vertikal verlaufen, die Tiere also auf dem „Hirnholz“ stehen, andernfalls ist die Rutschgefahr zu groß. Hierbei bieten sich zwei Möglichkeiten an:

- das Holzpflaster aus Rundhölzern (Abb. 42 a)
- das Holzpflaster aus Vierkanthölzern (Abb. 42 b).

Bei tiefer liegendem Rost bildet in beiden Fällen ein Vierkantbalken, der vor dem Verlegen fest mit dem Unterboden verschraubt wird, den Standabschluß zum Rost (Abb. 43a). Dann werden 8 bis 10 cm hohe Klötze aus geschälten oder vierkantig zugesägten Stämmen, meistens aus Fichte oder Erle, herausgeschnitten. Diese Klötze werden dann in den noch weichen Unterbeton verlegt und mit einem Flächenrüttler fest und eben eingestampft. Der Vierkantbalken kann auch wie in Abb. 43 b zugeschnitten und lose verlegt werden.

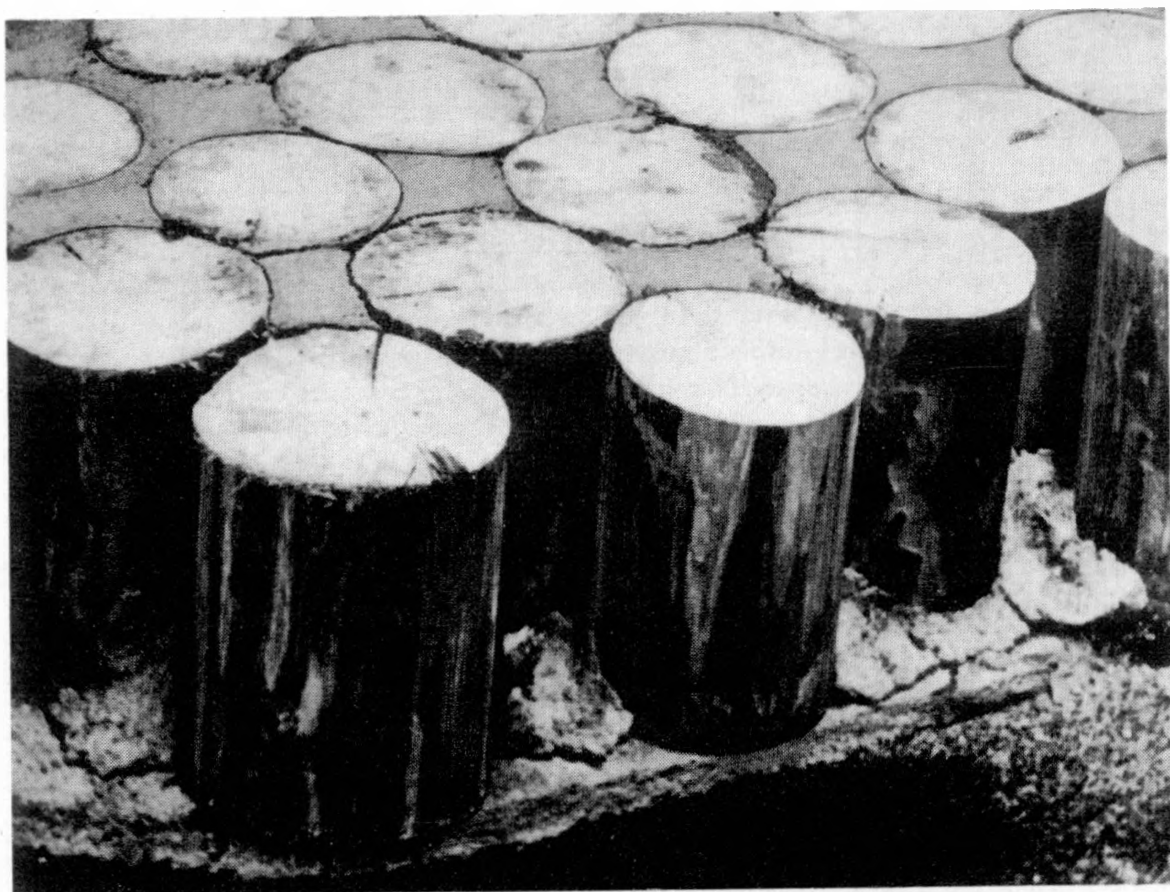


Abb. 42a: Holzpflaster aus Rundhölzern

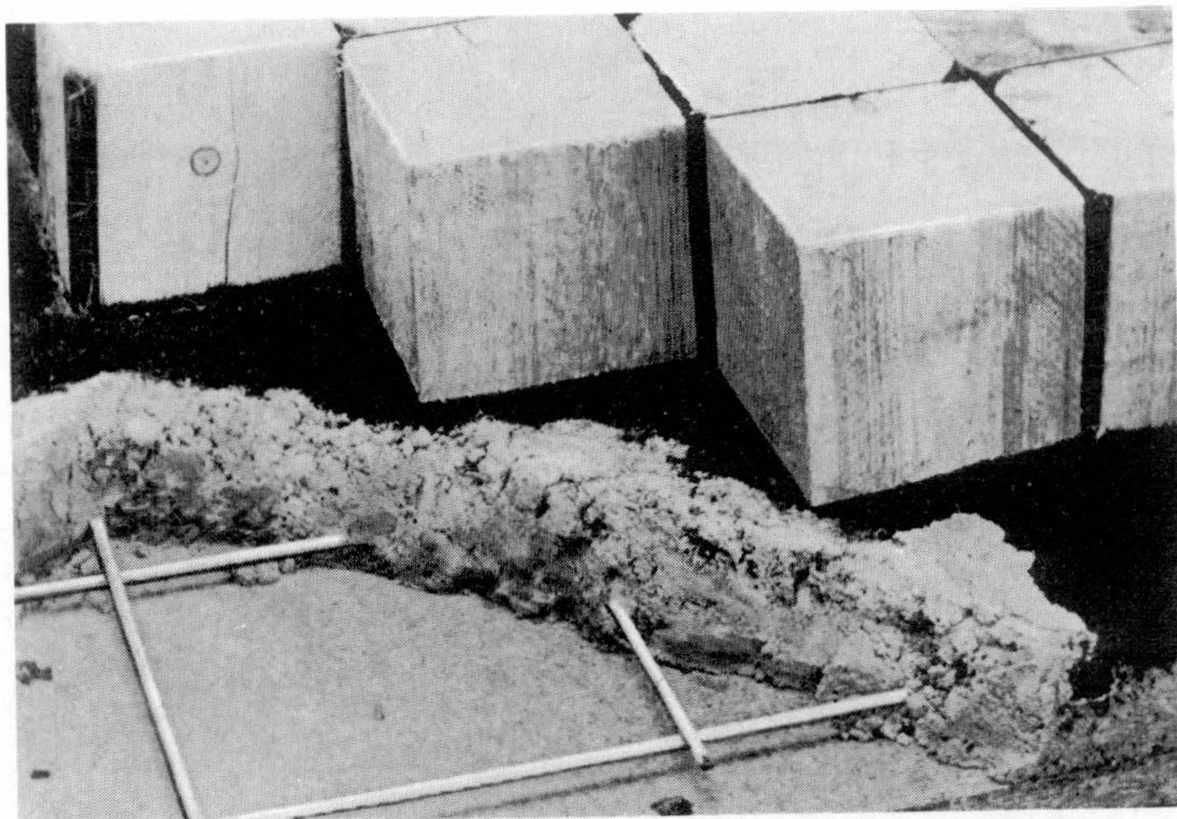


Abb. 42b: Holzpflaster aus Vierkanthölzern

Bei Rosten, die mit der Standfläche planeben verlegt werden (Abb. 43 b bis f) muß die Auflage für den Rost so hoch ausbetoniert werden, daß beim verlegten Rost die Roststäbe mit der Liegefläche auf gleicher Höhe, auf keinen Fall aber höher liegen. Diese höher ausbetonierte Auflage gibt dem Holzpflaster gleichzeitig die Begrenzung zum Kanal hin. Zwischen dem Rost und dem Holzpflaster wird dann eine Holzleiste eingelegt, so daß die Tiere überhaupt nicht mit dem Beton in Berührung kommen. Bei Rundhölzern wird zwischen die Lücken eine Mischung von Zement und groben Sägespänen in einem Mischungsverhältnis von 1 : 3 (Zement zu Fremdstoffen) gefüllt; bei Vierkanthölzern, mit denen man ein richtiges Holzpflaster bereitet, wird in die Lücken nur Sägemehl eingestreut. Sind die Vierkanthölzer ganz gleichmäßig geschnitten, können sie auch auf dem bereits erhärteten Unterbeton sauber eingepflastert werden. Sie können auch auf eine Bitumenhalbklebmasse geklebt werden.

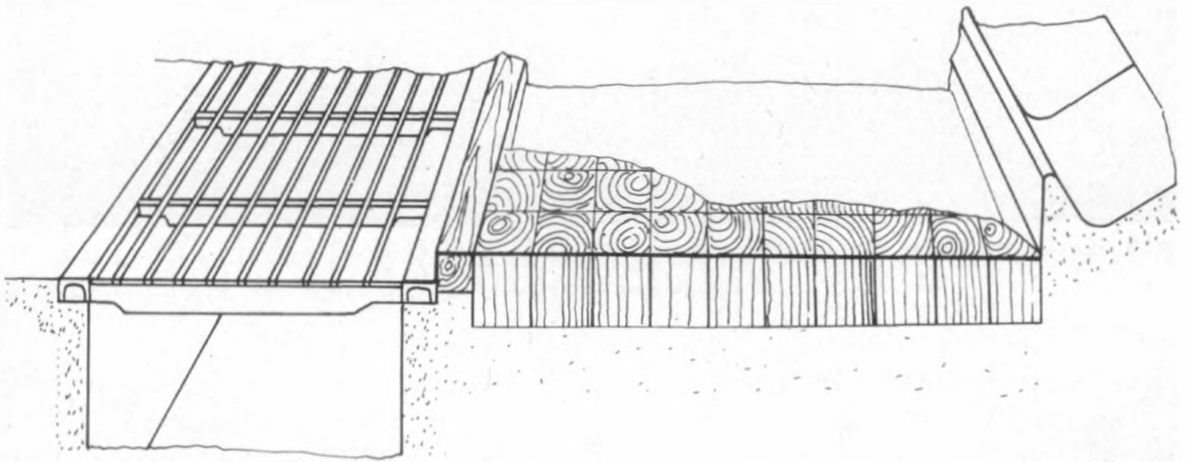


Abb. 43a: Rost liegt etwa 4 cm tiefer als die Liegefläche, Pflasterabschluß Holzbalken, Rostaufgabe U-Eisen

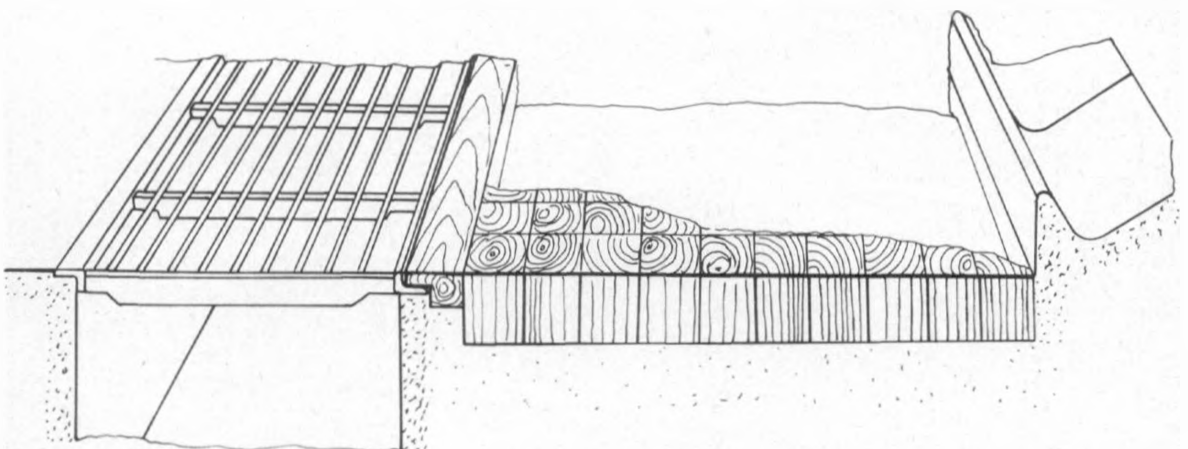


Abb. 43b: Rost mit Liegefläche planeben, Pflasterabschluß Holzbalken, Rostabschluß Winkelisen

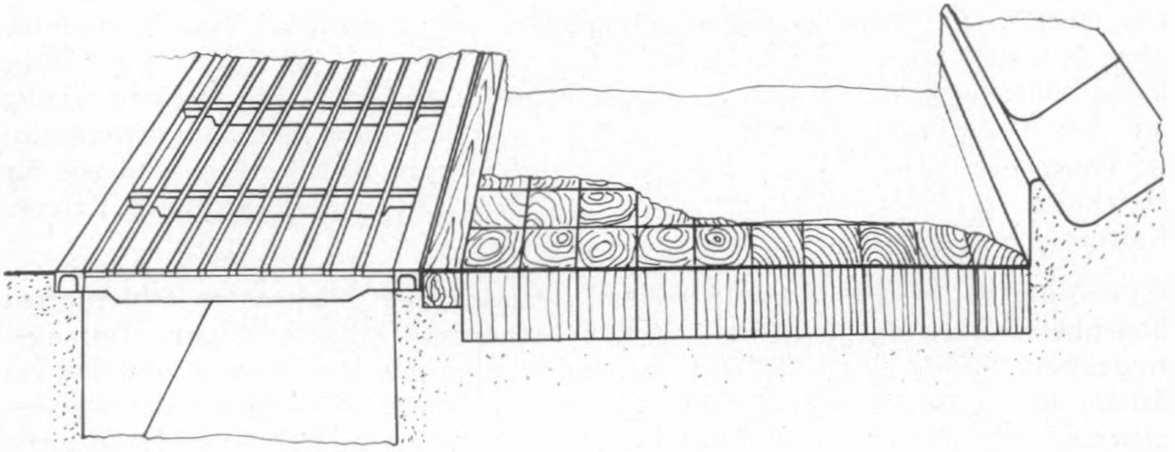


Abb. 43c: Rost mit Liegefläche planeben, Rostabschluß U-Eisen

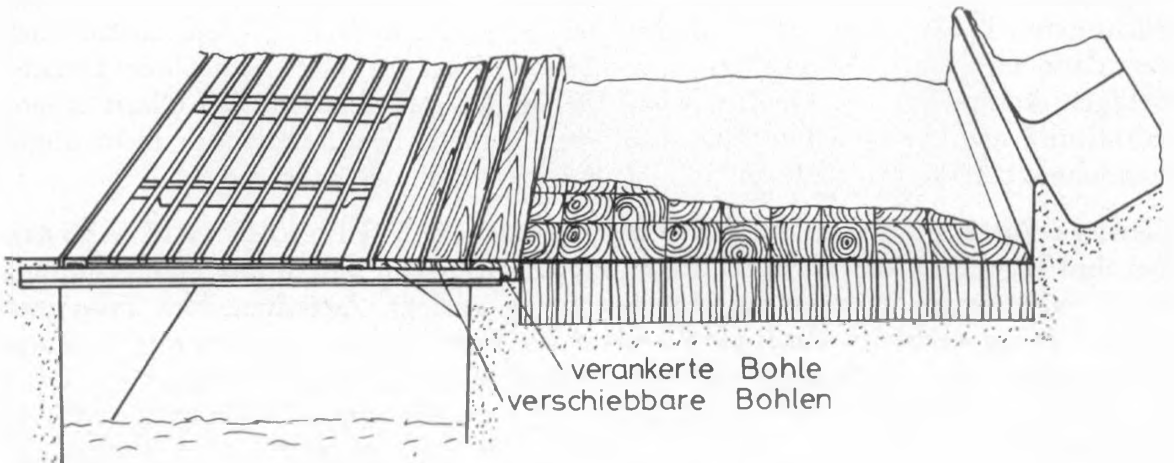


Abb. 43d: Holzpflaster in Verbindung mit verschiebbaren Rosten

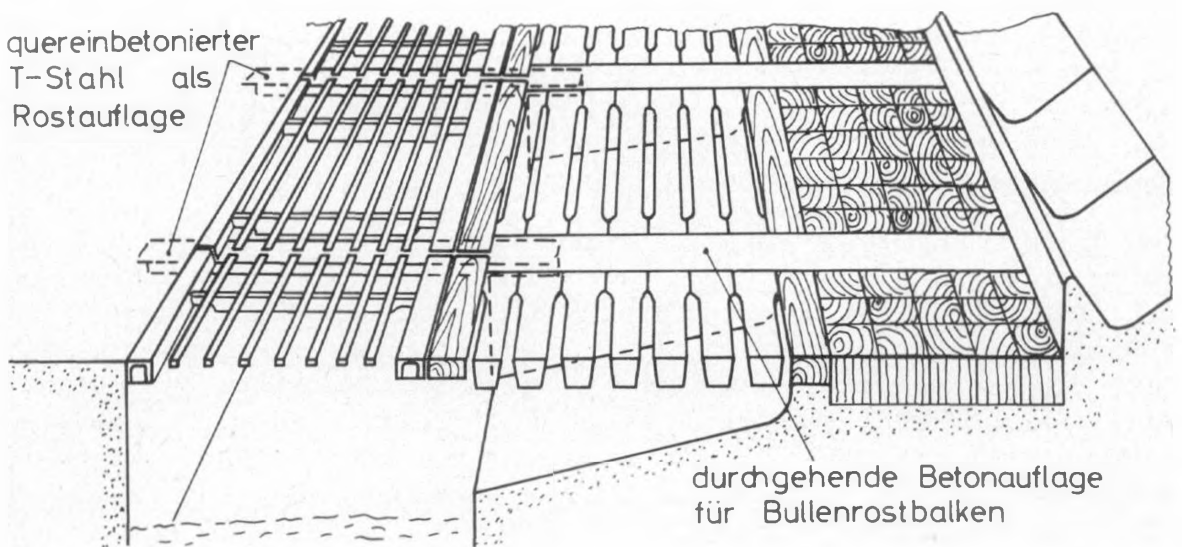


Abb. 43e: Holzpflaster und Harnroste im Bullenstand. Auch hier sind die Roste verschiebbar angeordnet. Zwischen den einzelnen Ständen ist ein Streifen bis zum Kanal ausbetoniert zur Befestigung der über dem Kanal liegenden T-Eisen

Der einfachste Holzbelag wird erstellt, indem man 2 cm dicke Weichholzbohlen ohne Nut und Feder nebeneinander auf zwei 4 bis 5 cm breite und 4 cm dicke Eichenbohlen parallel zur Krippe nagelt. Diese Eichenbohlen sind fest und bündig mit dem Unterbeton verbunden. Die Auflagebohlen sind leicht auszuwechseln; sie haben aber den Nachteil, daß sie bei weitem nicht so rutschfest sind wie die Holzklötze als Belag. Noch weniger rutschfest sind die in Richtung Krippe-Kotrost verlegten Holzbohlen.

Die Gummimatte ist in der Lage, Schäden, die durch einen fehlerhaften Bodenbelag oder durch eine zu straffe Anbindung entstehen, zum Teil auszugleichen. Nachteilig ist, daß sie die Ausdünstung der Tiere hemmt und daß bei Beschmutzung mit frischem Kot und Harn die Gefahr, Aufliegeschäden zu verursachen, relativ groß ist. Der Preis der Gummimatten beträgt 80 DM und mehr pro Stand. Die Haltbarkeit ist begrenzt.

Bei den Estrichbelägen¹⁾ befriedigt der Fußboden vielfach erst dann, wenn sich durch Schmutzteile, vermischt mit Futterresten, auf dem Standbelag eine trockene Kruste gebildet hat, die man auf keinen Fall beseitigen sollte. Eine der wichtigsten Forderungen ist es daher, den Stand trocken zu halten, zumal auch nur dann eine gute Wärmedämmung gewährleistet ist. Gerade bei den Estrichbelägen kommt es im einstreulosen Liegeplatz auf die richtige Oberflächengestaltung an. Etwas feiner Torfmull oder Sägemehl, auf den noch nicht abgebundenen Estrich gestreut, soll die Rutschfestigkeit verbessern.

Gewisse Vorteile für das Tier bietet der sogenannte Tiefbettstall (Abb.44). Bei ihm wird im hinteren Standdrittel ein Streifen von 50 cm mit einer Gummimatte oder einem anderen rutschfesten Belag verlegt. Zwischen dem Trog und diesem Belag verbleibt dann eine 5 bis 8 cm tiefe Mulde, die man mit Häckselstroh, Sägemehl und anderer Einstreu füllen kann. Das erleichtert den Tieren das Aufstehen. Nachteilig hierbei ist, daß dadurch doch Einstreuteile in den Flüssigmistkanal geraten können und infolgedessen der Aufwand erhöht wird. Man muß in diesem Falle auch dafür sorgen, daß kein Wasser vom Tränkebecken in den Liegeplatz gelangt (Anbringung über dem Trog). Der Tiefbettstand ist für männliche Tiere ungeeignet.

Standgefälle ist bei den kurzen Standlängen nicht notwendig, da die Standfläche ja nicht mehr mit Harn in Berührung kommt. Starkes Gefälle erhöht die Rutschgefahr beim Aufstehen.

Krippensockel

Der Krippensockel trennt die Krippe vom Stand. Er soll verhindern, daß das Futter aus der Krippe in den Stand gerät. Das ist bei Flüssigmistverfahren eine der entscheidenden Voraussetzungen für das Funktionieren des Ablaufes im Flüssigmistkanal und für eine störungsfreie Ausbringung des Flüssigmistes. Man sollte den Krippensockel bei Häckselfutter mindestens 20 cm, bei Langgutfütterung besser 25 cm hoch machen. Es ist zweckmäßig, eine entsprechend ausgeformte Krippe zu verwenden. Vorhandene Krippen können dadurch verbessert werden, daß auf dem Krippensockel eine Bohle befestigt wird, welche zur Krippe hin etwas übersteht.

¹⁾ siehe Seite 90

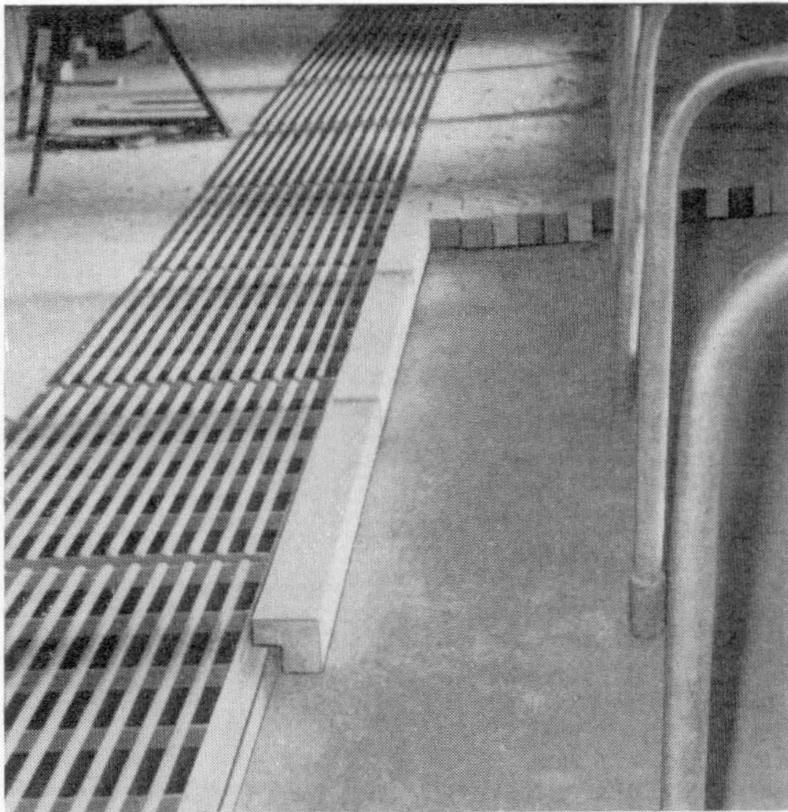


Abb. 43f: Holzpflasterboden mit Holzbalkenabschluß zum Rost

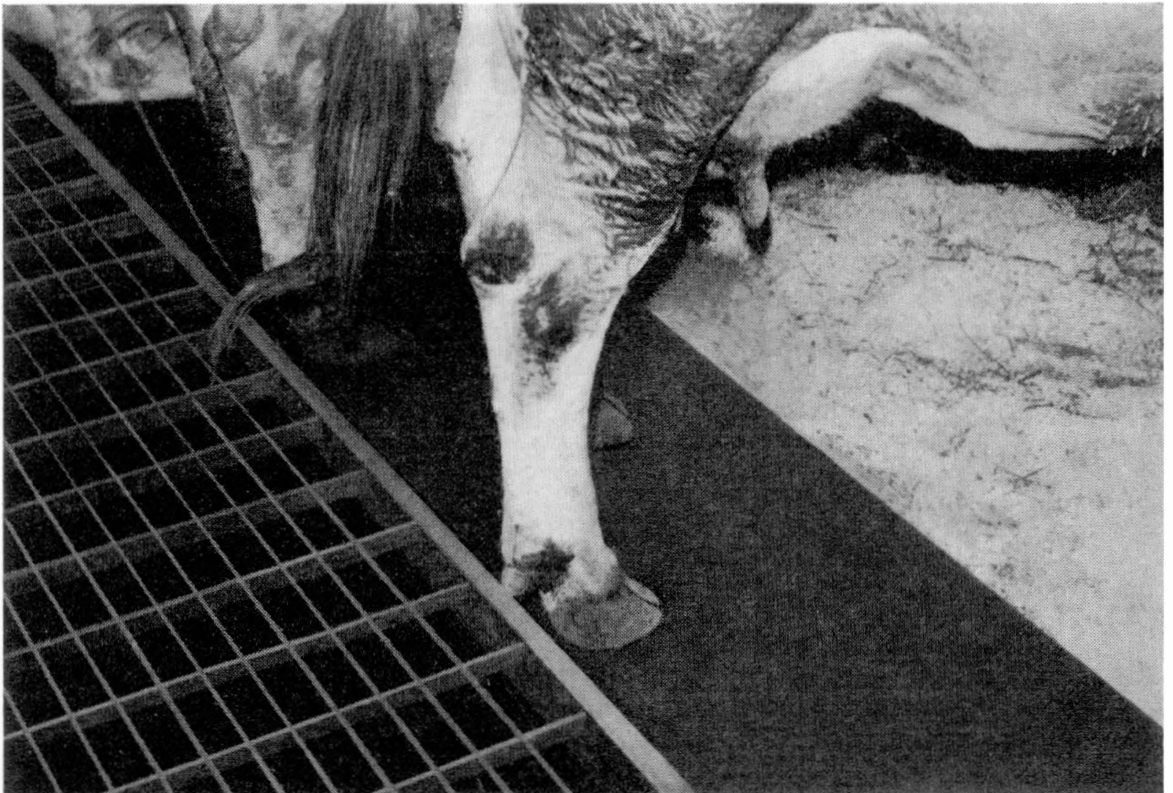


Abb. 44: Der sogenannte Tiefbettstall. Am Rost schließt der Stand mit einer 50 cm breiten Gummimatte oder einem anderen Belag ab. Davor ist eine 5 bis 8 cm tiefe Mulde, in die Sägespäne eingestreut werden können

Im Vorhergehenden wurden alle wesentlichen Dinge besprochen, die einerseits für eine tiergerechte Aufstellung zu beachten sind und andererseits darauf hinzuliegen zu erreichen, daß Kot und Harn möglichst schnell und mit möglichst geringem Arbeitsaufwand in den Flüssigmistkanal gelangen.

Als nächstes kommt es darauf an, die Weiterleitung des Flüssigmistes günstig zu lösen. Beim Bauen des Flüssigmistkanals beginnt die Unterscheidung zwischen dem Staurinnen- und dem Treibmistverfahren.

Schwemmkanal im Staurinnenverfahren (Staukanal)

M a ß e d e s S c h w e m m k a n a l s

Normalerweise sind die Roste bekanntlich 80 cm breit. Ihre Umrandung ist auf beiden Seiten etwa 4 cm, so daß das lichte Maß oben etwa 72 cm beträgt. Nach unten verjüngt sich der Schwemmkanal bis auf eine auf dem Grunde einbetonierte Dritteltonschale (lichtes Maß 35 cm). Bei verschiebbaren Rosten zur Standverlängerung erweitert sich der Schwemmkanal auf

Rostbreite + Einlagen – 8 cm für die seitliche Auflage,

also bei 20 cm Rosteinlagen auf

$80 + 20 - 8 \text{ cm} = 92 \text{ cm}$ (Abb. 45).

Auf die Kanalbreite muß auch die Kanaltiefe abgestimmt werden. Normalerweise fällt der meiste Kot an der Standseite im ersten Drittel durch die Roste. Damit dieser nun nicht an den Wänden kleben bleibt, führt man die Wand

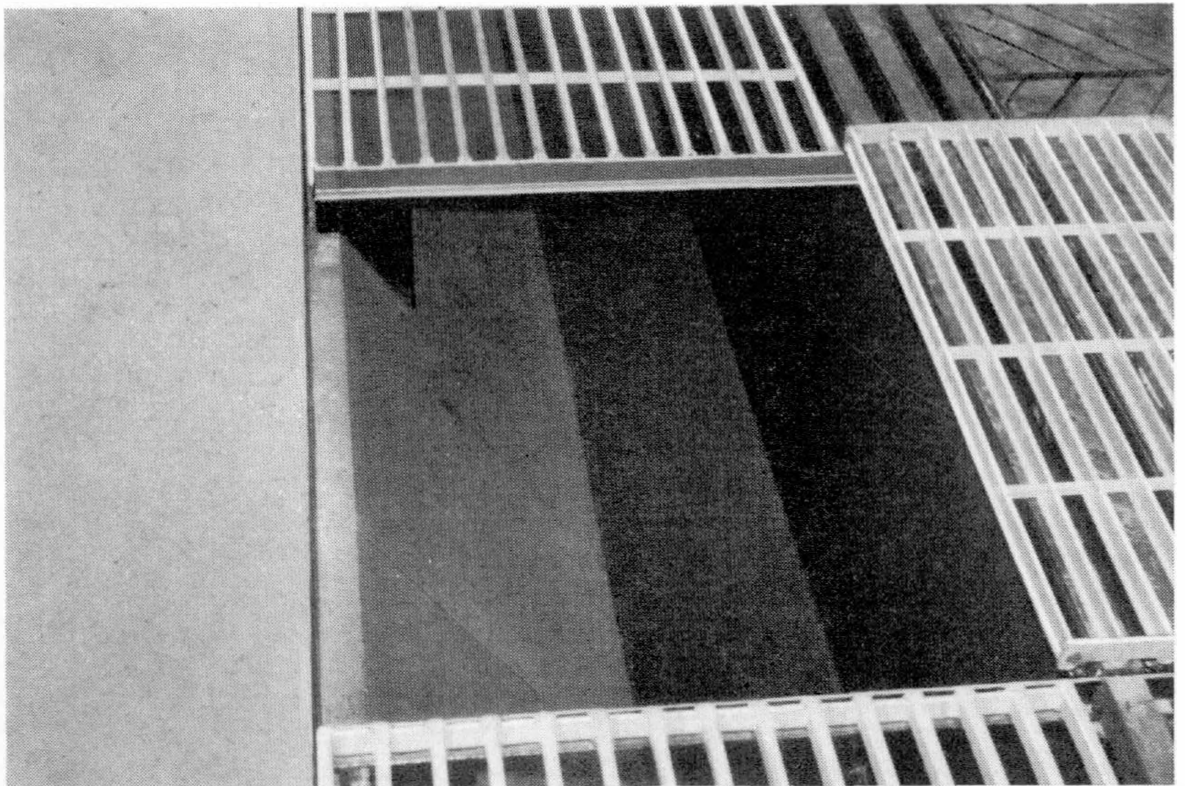


Abb. 45: Verschiebbare Roste. Hier ist die Kanalbreite 92 cm (80 cm Rost und 20 cm Einlage – 8 cm Auflage an der Stand- und Gangseite). T-Eisen sind zur seitlichen Auflage erforderlich

standseits möglichst steil, wenn nicht sogar senkrecht aus. Dadurch wird aber die gegenüberliegende Wand dann immer flacher, und die Gefahr ist groß, daß hier ebenfalls die Kotreste festkleben und den zügigen Ablauf behindern. Die Abbildung 46 a zeigt, daß bei 35 cm Kanaltiefe und 72 cm Kanalbreite bei steiler Wand viehseits die gegenüberliegende Wand (ausgezogene Linie) 31,2 Grad aufweist, bei 92 cm Kanalbreite aber nur noch einen Winkel von 22,6 Grad (gestrichelte Linie). Nach Erfahrungen aus der Praxis liegt der kritische Punkt bei einem Winkel von etwa 45 Grad. Ist die Wand flacher, bleibt Kot kleben und ein zügiger Ablauf ist nicht mehr gewährleistet. Bei 65 cm Kanaltiefe und 72 cm Kanalbreite beträgt der abgeflachte Winkel dagegen schon 52 Grad, bei 92 cm Kanalbreite dagegen immer noch nur 41 Grad.

Läßt man dagegen die Wand standseits ebenfalls schräg verlaufen (Abb. 46 b), beträgt der Winkel der gegenüberliegenden Wand bei 35 cm Kanaltiefe

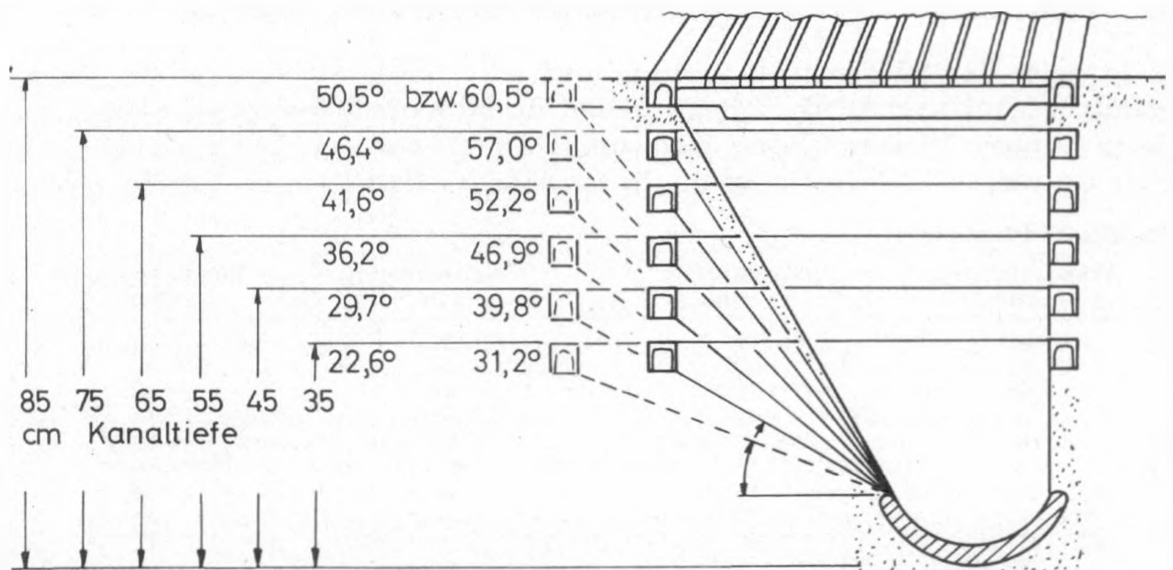


Abb. 46a: Die Relationen zwischen der Tiefe und Breite des Schwemmkanals und der Schrägföhrung der Seitenwände bei senkrechter Kanalwand standseits

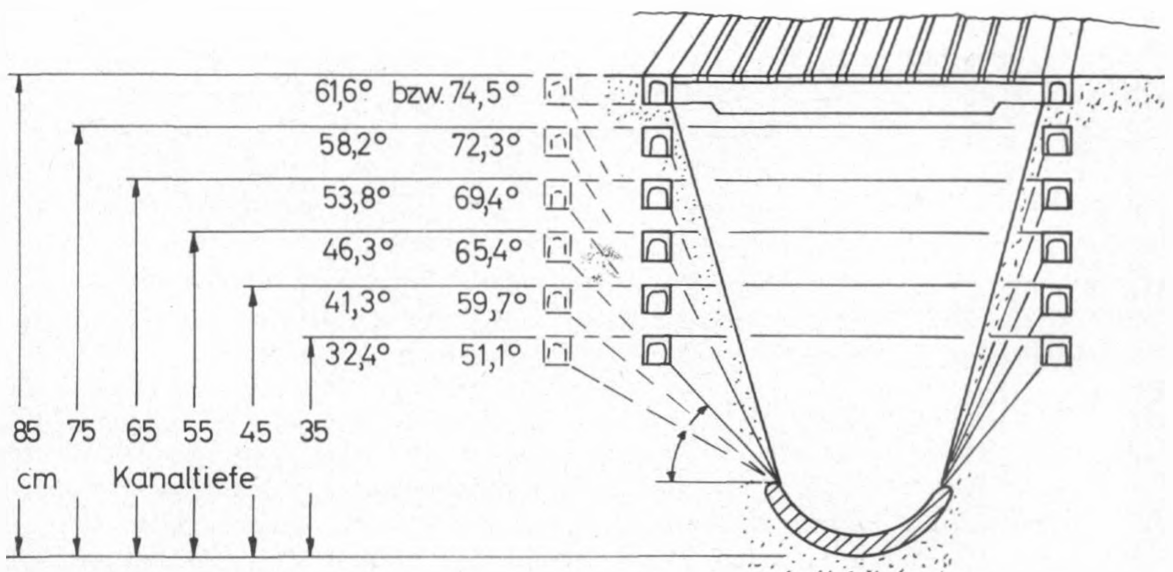


Abb. 46b: Die Relationen bei schräg verlaufender Wand standseits. Der Wandwinkel gegenüber wird günstiger

und 72 cm Kanalbreite schon 51 Grad (durchgezogene Linie), bei 92 cm Kanalbreite 32 Grad (gestrichelte Linie) bei 65 cm Kanaltiefe und 72 cm Breite 69 Grad und bei 92 cm Breite 53 Grad.

Daraus sind folgende Grundsätze abzuleiten:

1. Je steiler die Wand viehseits ist, desto flacher ist die gegenüberliegende. Bei Tieren, die die Möglichkeit haben, weit zurückzutreten, z. B. bei Kettenanbindung mit Nackenriegel, Schulterstützen und Nackenhorn, ist es zweckmäßig, beide Wände im gleichen Winkel abzuflachen, ebenfalls bei flacher Kanaltiefe oder großer Kanalbreite (Abb. 45). Haben die Tiere dagegen weniger Bewegungsfreiheit nach hinten, z. B. bei der Senkrechtkette oder beim Halsrahmen, ist es zweckmäßig, die Kanalwand standseits steiler als gangseits auszuführen (Abb. 47). Es wäre zu überlegen, ob man nicht auch beim Staukanal mehr zu der rechteckigen Kanalform übergehen sollte. In der Praxis hat sich gezeigt, daß auch dieser im Stauverfahren bewirtschaftet werden kann (Abb. 48).

2. Je tiefer der Schwemmkanal ausgeführt wird, desto steiler sind die Seitenwände, desto besser ist der zügige Ablauf im Schwemmkanal gewährleistet, mit desto weniger Wasser kommt man aus. Die Mindesttiefe sollte daher 60 cm sein, sonst wird die Seitenwand zu flach, wie es Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1: Wandwinkel

Wand viehseits Grad	Kanalbreite cm	Kanaltiefe cm	Wand gangseits Grad
90	72	35	31
90	72	45	39
90	72	55	46
90	72	65	52
90	72	75	57
90	72	85	60
90	92	35	22
90	92	45	29
90	92	55	36
90	92	65	41
90	92	75	46
90	92	85	50
51	72	35	51
59	72	45	59
65	72	55	65
69	72	65	69
72	72	75	72
74	72	85	74
51	92	35	32
59	92	45	41
65	92	55	48
69	92	65	53
72	92	75	58
74	92	85	61

Bei 10 Liter Wasserzusatz je GV und Tag, sowie einer Tiefe des Schwemmkanals von 60 cm und einer Breite von 72 cm reicht der Raum für den Schwemmist von etwa fünf Tagen aus.

Das Gefälle in Richtung Kanalausgang soll beim Staurinnenverfahren ca. 1/2% betragen. Bei stärkerem Gefälle laufen beim Aufziehen des Sperrschiebers die Flüssigteile zu schnell ab, ohne die Kottteile mitzunehmen. Diese bleiben im Kanal haften und können dann sehr oft nur noch mit einem scharfen Wasserstrahl bei hohem Zeitaufwand entfernt werden. Je tiefer der Schwemmkanal ist, desto geringer kann das Gefälle sein. Bei 45 cm Kanaltiefe genügt schon ein Gefälle von 1/4 bis 1/2%.

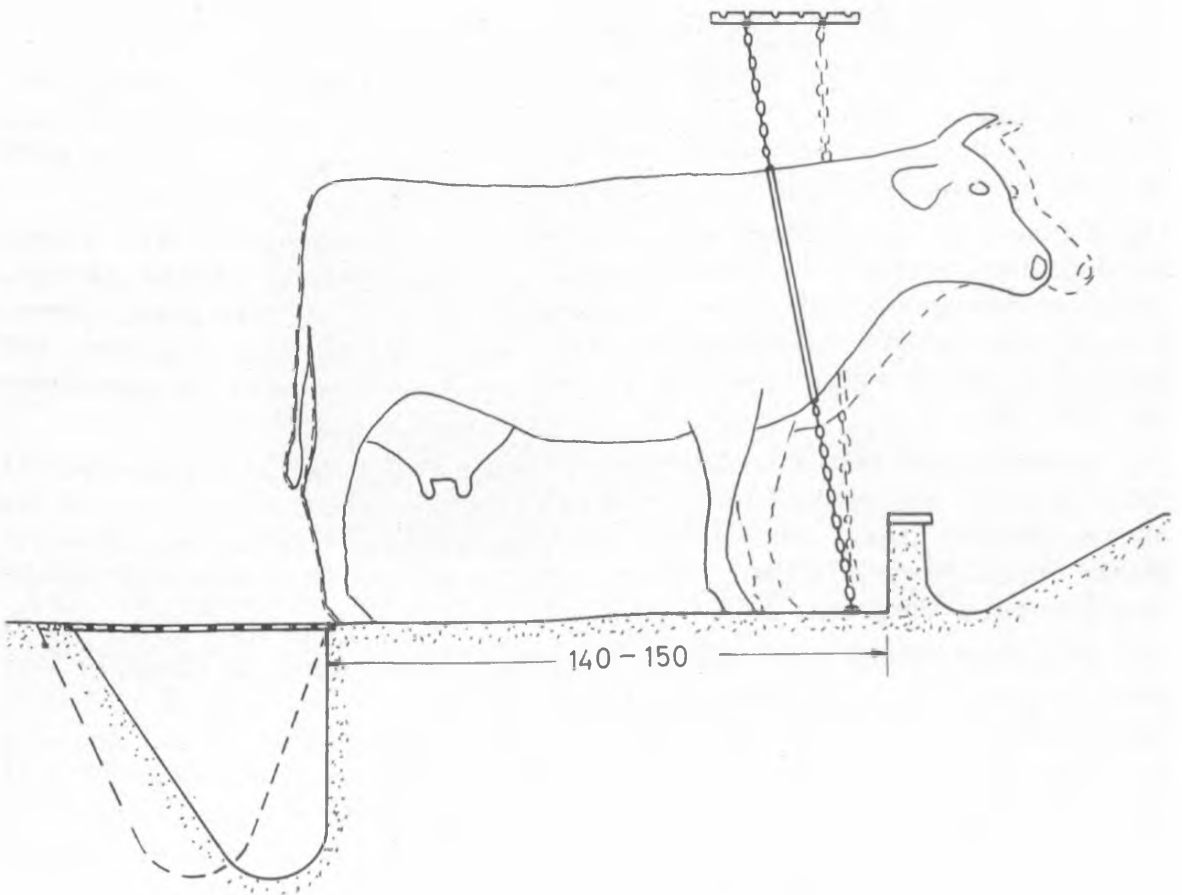


Abb. 47: Bei plangleich verlegtem Rost und 72 cm Kanalbreite (dicke schwarze Linie) ist die Wand standseits senkrecht. Bei verschiebbaren Rosten und größerer Kanalbreite (gestrichelte Linie) sind beide Kanalwände gleich abgewinkelt. Auf dem Krippensockel ist das Brett zu erkennen, das zur Krippe überstehen muß

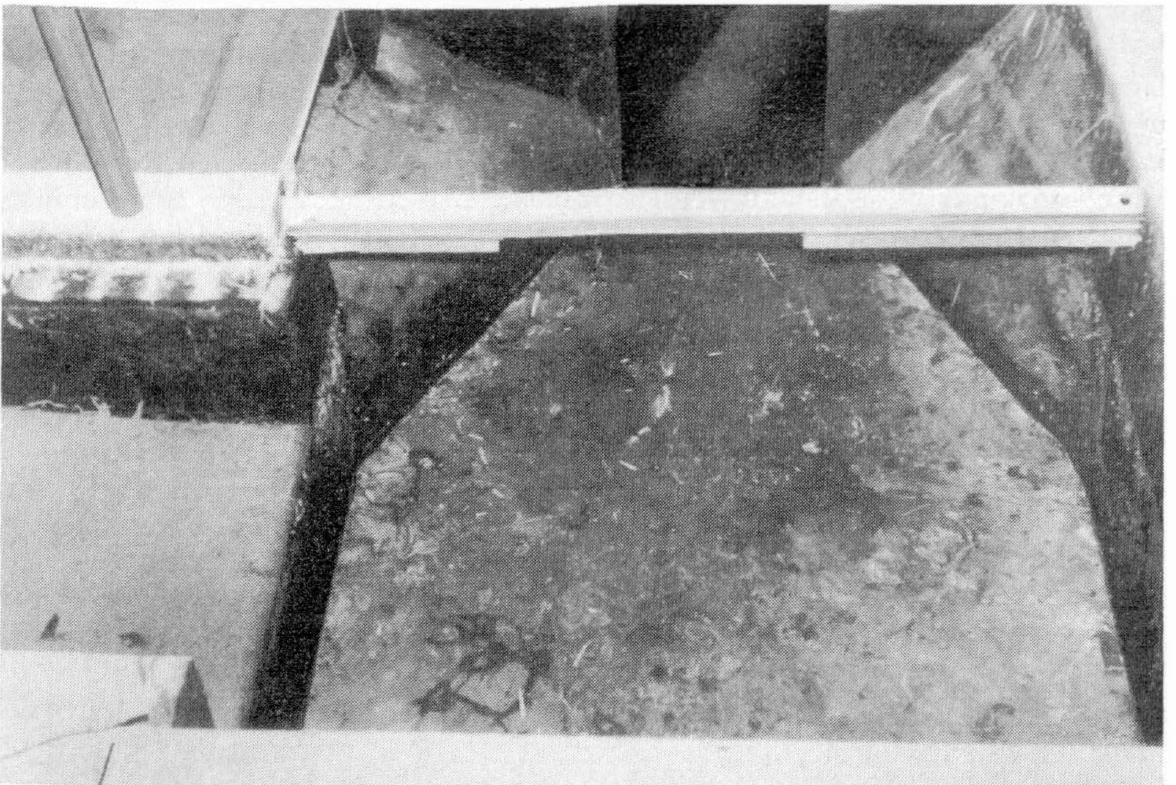


Abb. 48: Rechteckige Kanalform im Stauverfahren. Der Kanal verengt sich sogar beim Ausgang, und doch läuft der Flüssigmist nach dem Ziehen des Schiebers glatt ab

Bauliche Ausführung des Schwemmkanals

Beim Verlegen der Dritteltonschale im Schwemmkanal muß dafür gesorgt werden, daß glattes Abfließen nicht durch vorstehende Kanten behindert wird. Auch die Wände des Schwemmkanals müssen besonders sauber und glatt verputzt werden. Sie sind vor Benutzung mit Bitumen und Silolack zu streichen.

Der Kanal wird am Ausgang mit einem Stauschieber abgesperrt. Sehr wichtig ist, daß dieser Stauschieber dicht ist. Läßt er Flüssigkeit durch, bleiben die Feststoffe im Schwemmkanal zurück und der Ablauf ist nicht mehr gewährleistet. Der Schieber besteht im allgemeinen aus etwa 5 mm starkem Eisenblech mit Führung in einem Holzrahmen, der in der Regel noch mit Gummi abgedichtet ist (Abb. 49).

Die Verbindungsleitung zwischen dem Schwemmkanal und der Grube besteht normalerweise aus einer Tonrohrleitung mit einem Durchmesser von 30 bis 40 cm. Hierbei genügt ein Gefälle von 1%. Stärkeres Gefälle, besonders bei weiter Stall-Grubenentfernung, zwingt zu tiefliegenden Gruben und damit oft zum Bau einer Vorgrube.

Der Ablauf ist baulich und funktionell am einfachsten, wenn die Grube in Verlängerung des Schwemmkanals liegt (Abb. 50 oben C). Bei über 20 m Kanal-länge muß dann ein Zwischenschieber eingebaut werden. Ist der Ablauf am Ende und liegt die Grube quer zum Schwemmkanal, dann muß die Bogenführung (Abb. 50 oben A) weit genug sein, damit ein glatter Ablauf gewährleistet ist. Bei langen Ställen mit quer zum Schwemmkanal liegenden Güllegruben kann es zweckmäßig sein, den Ablauf in der Mitte anzulegen. Zur Änderung der Strömungsrichtung ist es dann angebracht, den Schwemmkanal am Auslauf zu erweitern und gegenüber dem Auslauf eine Nase einzubetonieren (Abb. 50, oben B), etwa bis zur halben Schwemmkanaltiefe. Es ist zweckmäßig, links und rechts der Nase Schieber einzusetzen so daß man die beiden Kanalhälften getrennt voneinander ablassen kann. Will man eine Rostverstellung durch Einlagen vor oder hinter den Rosten nur beim Jungvieh durchführen und nur hier den Kanal auf 1 m erweitern, dann muß der Ablauf am Ausgang des Schwemmkanals auch an der breiteren Kanalseite, also beim Jungvieh liegen. Der Ablauf kann sonst nur dort erstellt werden, wo der breite und schmale Schwemmkanal zusammenstoßen. Dann ist die Strömungsrichtung wieder durch eine Bogenführung mit vorspringender Nase zu beeinflussen (Abb. 50 unten). Auch hier sind wieder zwei Schieber vorzusehen. Der Zwang, beim Staurinnenverfahren mit Wasserzusatz arbeiten zu müssen und die Schwierigkeiten beim Bau des Schwemmkanals führten zur Suche nach einfacheren Möglichkeiten des Flüssigmistablaufes. Diese Forderungen wurden von dem Treibmistverfahren erfüllt.

Treibmistkanal und seine Ausbildung

Der Treibmistkanal hat gegenüber dem Staukanal einige Vorteile:

1. Es geht ohne Wasserzusatz. Ausnahme ist eine einmalige kleine Anstauung im Kanal vor der Inbetriebnahme. Mit der Einsparung des Wassers ist eine beachtliche Einsparung teuren Grubenraumes möglich.
2. Der Treibmistkanal ist einfacher und auch billiger zu erstellen als der Staukanal.
3. Der Ablauf im Treibmistkanal ist weniger störanfällig und erfordert praktisch keinen Arbeitsaufwand.

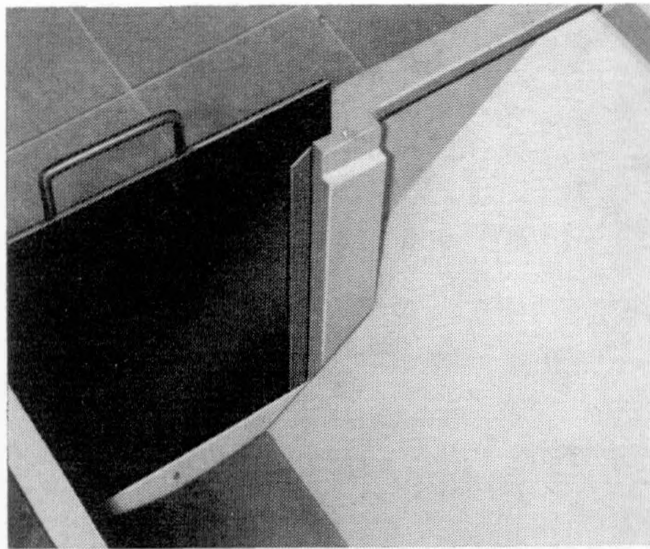


Abb. 49: Der Schieber im Staukanal besteht aus etwa 5 mm dickem Blech und wird in einem Holzrahmen, der hier noch mit Gummi abgedichtet ist, gehalten

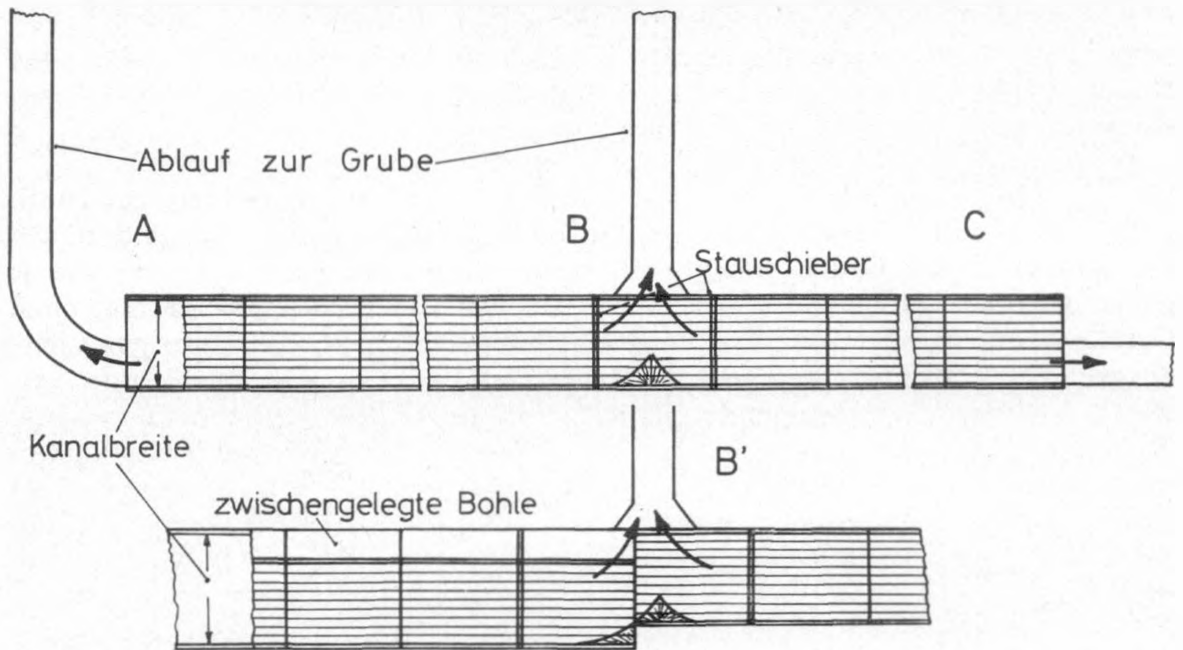


Abb. 50: Verschiedene Möglichkeiten des Ablaufes in die Grube beim Staurinnenverfahren

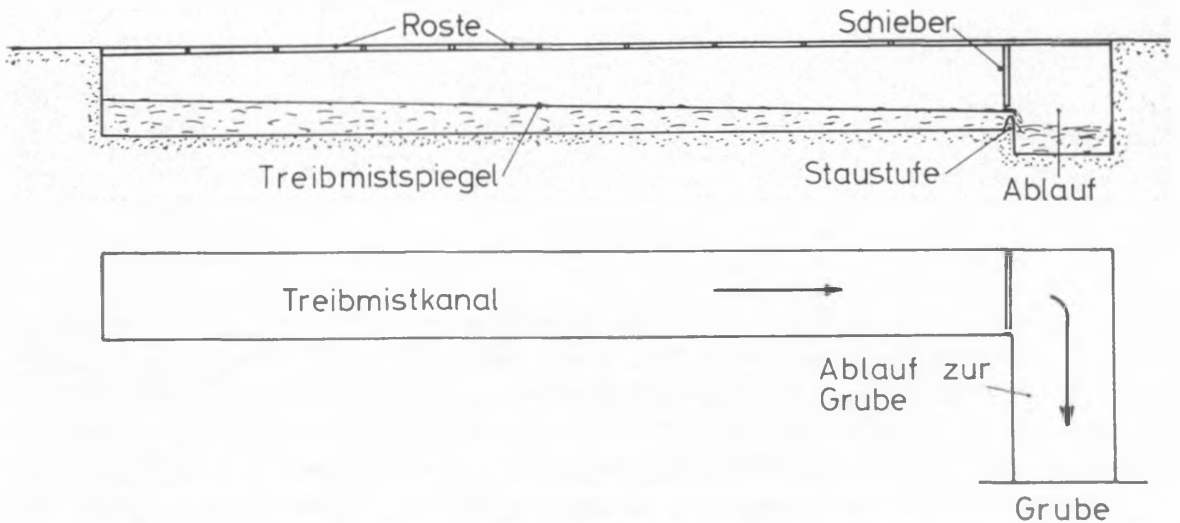


Abb. 51: Oben Schnitt durch einen Treibmistkanal mit seitlichem Ablauf, unten der Grundriß

Eine stärkere Bildung schädlicher Gase sowie Geruchsbelästigung als beim Staurinnenverfahren konnte nicht festgestellt werden.

Das Geheimnis des guten Funktionierens beim Treibmistverfahren beruht auf der Ausnutzung der physikalischen Eigenschaften des Flüssigmistes, daß die gröberen und festen Teile mehr oben schwimmen und die darunter befindlichen dünnflüssigen Teile eine gute Gleitschicht bilden. So staut man vor dem Belegen des Stalles im Kanal etwas Wasser durch eine am Kanalausgang befindliche niedrige Staustufe an. Kommen nun die Kot- und Harnteile in den Kanal, steigt der Treibmistpiegel so lange an, bis die oben treibenden festen Teile über die Staustufe hinweg in den Kanalablauf gleiten. Während also die Flüssigteile unten bleiben, fließen die festeren Teile in stetiger, langsamer Bewegung dem Kanalausgang zu, wobei im Treibmist ein natürliches Gefälle zum Kanalausgang hin entsteht. Die Stärke dieses Gefälles hängt von der Fließfähigkeit des Treibmistes und vom Kanalwiderstand ab.

Maße des Treibmistkanals

Abbildung 51 oben zeigt den Schnitt durch einen Treibmistkanal. Er wird ohne Gefälle oder sogar mit gegenläufigem Gefälle (zum Kanalablauf 1 bis 2% ansteigend) erstellt.

Da vor Inbetriebnahme der Boden des Kanals — er hat ein rechteckiges Profil (Abb. 52) — mit Wasser befüllt werden muß, ist der Treibmistkanal dort, wo der Ablauf in die Grube erfolgt, mit einer Stufe abzusperren. In der Praxis haben sich die Stufen von 8 bis 15 cm bewährt. Aber auch beim Kanal ohne Gefälle kann, nachdem der Treibmist erst einmal abfließt, die Stufe ganz herausgenommen werden. Bei gegenläufigem Gefälle kann auf diese Stufe verzichtet werden. Mit zunehmender Kanalfüllung durch die tierischen Exkremente fließt über diese Absperrung hinweg eine etwa 10 cm dicke Treibmistschicht in den Kanalausgang. Somit entsteht im Treibmist selbst ein Gefälle von 1 bis 2,5 cm je lfdm, je nach der Konsistenz des Kotes. Das muß bei einem weiteren Maß, der Tiefe des Treibmistkanals, berücksichtigt werden. Als Mindesttiefe wird 60 cm empfohlen. Je länger der Treibmistkanal ist, desto tiefer muß man ihn ausführen. Ist er nämlich zu flach, steigt der Treibmist infolge seines Gefälles bei langem Kanal dem Ablauf gegenüber bis an die Roste an, bevor er beginnt, über die Staustufe abzutreiben. Je fester der Kot ist, je mehr Futter- und Einstreuteile in den Kanal hineingeraten, desto stärker ist ebenfalls das Gefälle. Auch das muß bei der Kanaltiefe berücksichtigt werden. In Holland werden folgende Maße angegeben:

Kanallänge	Kanaltiefe
10 m	60 cm
20 m	75 cm
30 m	85 cm.

Wenn man als Standardmaß von 10 m Kanallänge und 60 cm Kanaltiefe ausgeht und über 10 m etwa 1,5 bis 2,5 cm je lfdm, je nach Kotkonsistenz, tiefer geht, dann wird man mit der Kanaltiefe etwa im richtigen Bereich liegen. Zugrundegelegt ist hierbei die Entfernung von einem Kanalende bis zum Ablauf (z. B. beim Ablauf in Kanalmitte die halbe Kanallänge). Da durch Bestimmung der Staustufenhöhe die Anpassung an das Gefälle im Treibmistpiegel möglich ist, ist ein zu tiefer Kanal funktionssicherer als ein zu flacher.

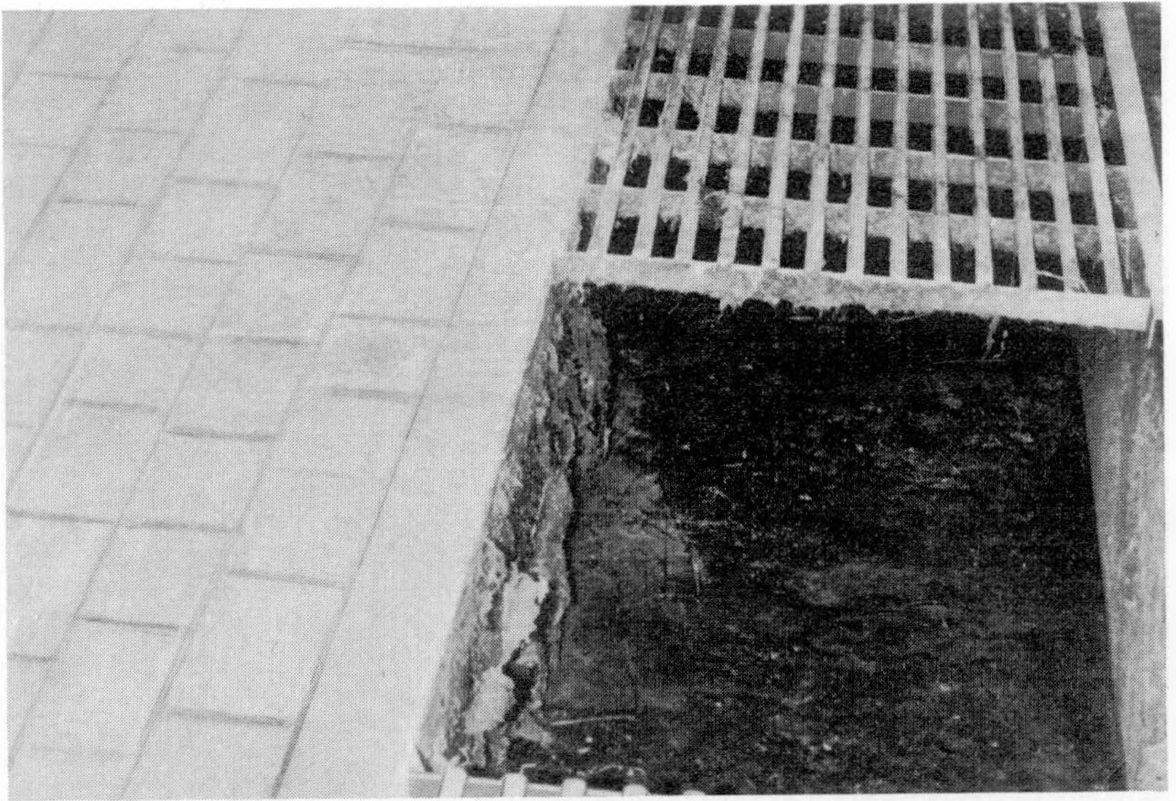


Abb. 52: Der Treibmistkanal hat senkrechte Seitenwände und ein rechteckiges Profil. Auf dem Stand ist der Holzriegelboden zu erkennen

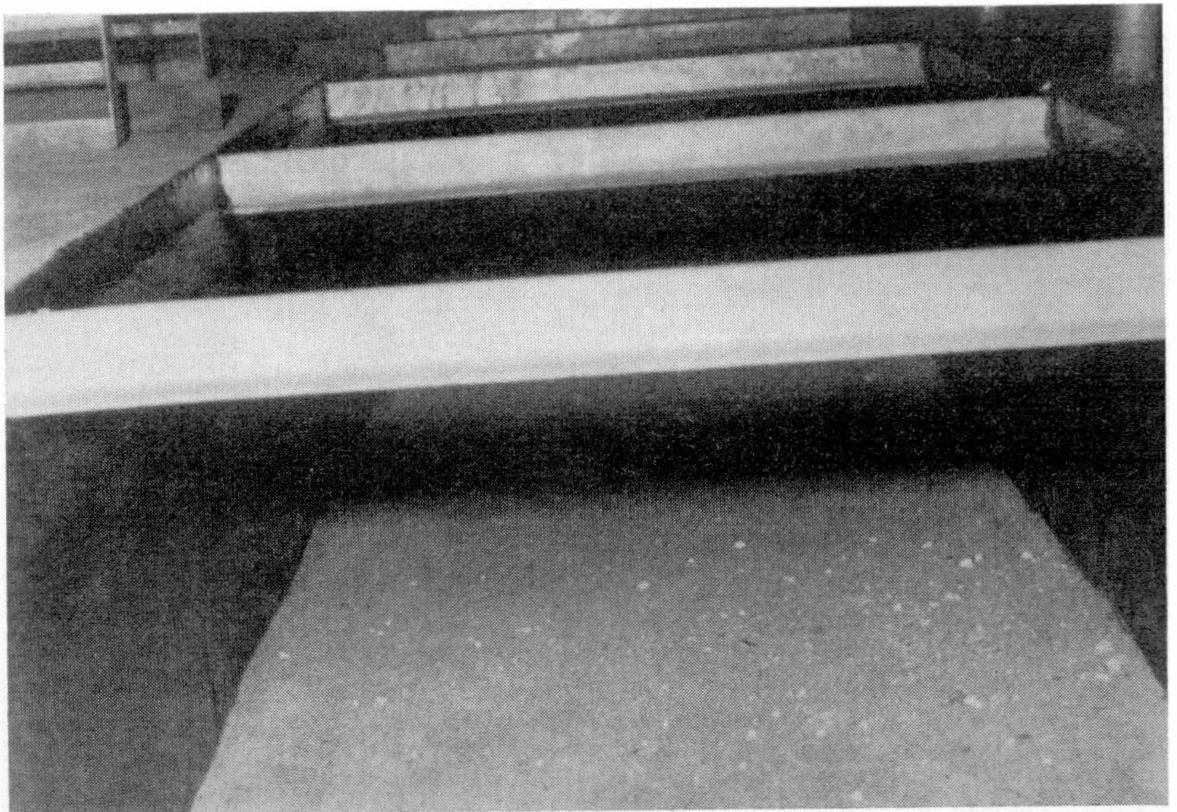


Abb. 53: Treibmistkanal für verschiebbare Roste mit T-Trägern. Der Boden ist unnützerweise mit Glas belegt

Gegenüber dem Staurinnenverfahren gibt es bezüglich der Abdeckung und der oberen Kanalbreite keinen Unterschied zum Treibmistkanal.

Bauliche Ausführung des Treibmistkanals

Der Treibmistkanal ist konstruktiv einfacher und läßt sich daher billiger erstellen als der Staumistkanal. Er ist dem Eigenbau auch leichter zugänglich. Sein Profil ist rechteckig; die Seitenwände können mit Hohlblocksteinen hochgemauert und dann verputzt oder auch in Ortbeton oder in vorgefertigten Betonteilen, gegebenenfalls auch in anderen geeigneten Materialien, erstellt werden. Es brauchen keine Tonschalen verlegt zu werden. Diese Vorteile machen die Erstellung des Kanals auch in Fertigbauteilen interessant.

Abgerundete Ecken im Kanal (Flaschenkehle) oder gar ein mit Glas belegter Boden haben praktisch keinen Einfluß auf den besseren Ablauf (Abb. 53). Das Prinzip liegt hier im Abfließen der oben schwimmenden festen Teile, die oft fast trocken erscheinen (Abb. 54), und doch befinden sich darunter flüssige Teile. Zweckmäßig ist daher, daß die Seitenwände im Bereich des Treibmistspiegels glatt verputzt und mit Bitumen oder Silolack gestrichen werden. Die Anforderungen an eine genaue Rostverlegung sind die gleichen wie beim Staurinnenverfahren.

Die Absperrung am Kanalausgang, deren Höhe etwa 8 bis 15 cm betragen soll, kann wie folgt ausgeführt werden:

1. Durch eine einbetonierte Nase. Sie muß zum Ablaufkanal hin senkrecht abfallen, zum Stall hin langsam auslaufen (Abb. 55), um das Reinigen des Kanals, z. B. nach dem Weideaustrieb, zu erleichtern.
2. Durch eine kleine Wand aus Mauersteinen, die wasserdicht verfugt sind. Sie ist zwar sehr einfach und billig zu erstellen, erschwert aber eine Reinigung des Kanals und kann daher nur bei ganzjähriger Stallhaltung, bei der der Treibmistkanal ja praktisch immer gefüllt ist, empfohlen werden.
3. Durch einen einfachen 8 bis 15 cm hohen Schieber, der aus Holz oder Metall bestehen kann und in Nuten oder U-Eisen eingeschoben wird. Dieser Schieber ist bei der Generalreinigung des Kanals nach dem Weideaustrieb herauszuziehen, und der Kanal kann so am besten mit Wasser ausgespült werden. Die gründliche Abdichtung des Schiebers ist einfacher durchzuführen, z. B. durch Verschmieren mit Gips oder Lehm, als beim Stauschieber, der ja alle 3 bis 5 Tage aufgezogen werden muß.

Für die Verbindung zwischen Kanal und Grube hat man folgende Möglichkeiten:
einen Kanal mit gleichem Profil wie den Treibmistkanal oder Rohrleitungen.

Während beim Staurinnenverfahren Rohrleitungen bevorzugt werden, ist beim Treibmistverfahren das gleiche rechteckige Profil wie beim Kanal vorzuziehen. Warum?

Beim Staurinnenverfahren wird durch das Öffnen des Schiebers der Schwemm- mist mit relativ hoher Geschwindigkeit durch die Ablaufrohre in die Grube gedrückt. Im Treibmistverfahren läuft der Treibmist dagegen kontinuierlich über die Nase ab. Es ist daher zweckmäßig, den Treibmist in gleichem Maße wie im Treibmistkanal bis in die Grube weiterzuleiten, wobei am Auslauf zur Grube



Abb. 54: Der Treibmistkanal (im Vordergrund mit Ablauf seitlich). Der Treibmist scheint fast trocken zu sein, und doch läuft er kontinuierlich in den Seitenkanal ab

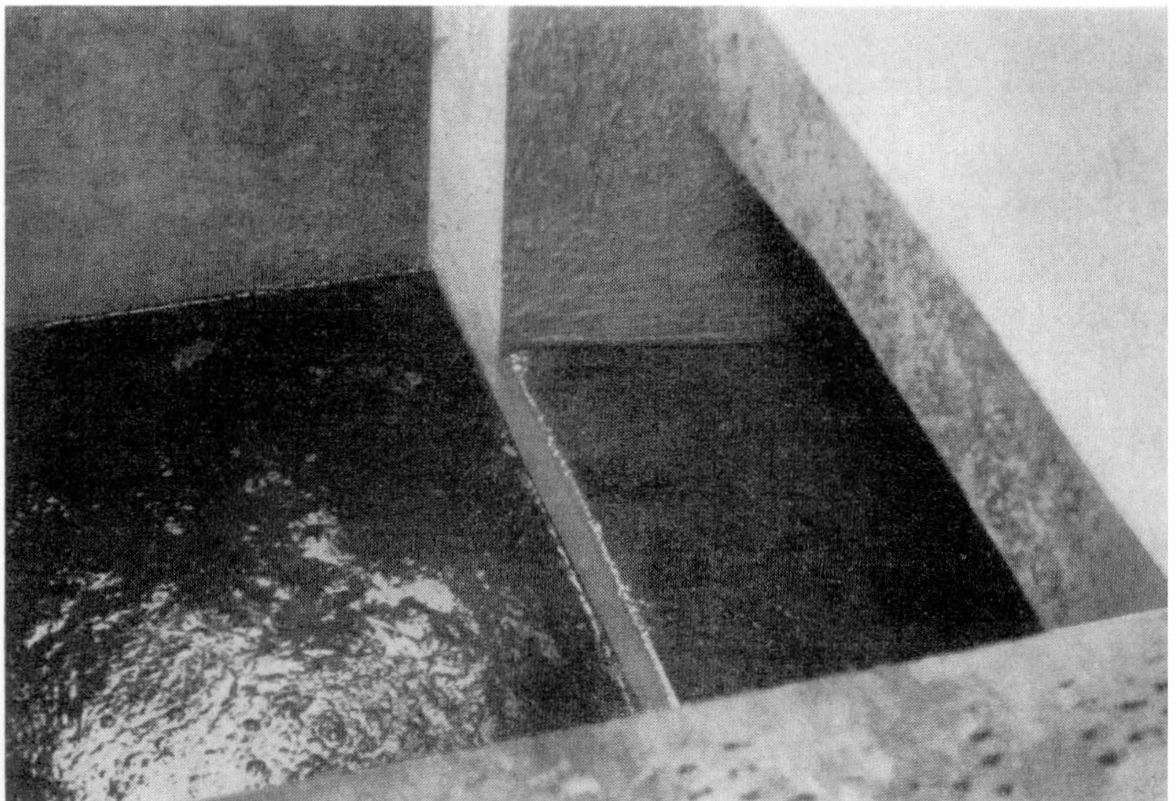


Abb. 55: Ablauf des Seitenkanals in die Grube mit einbetonierter Nase, die nach rechts hin (zum Stall) langsam ausläuft

wieder eine Absperrung von 8 bis 15 cm Höhe erforderlich und dieser Verbindungskanal vor der Belegung des Stalles ebenfalls mit Wasser anzufüllen ist. Der Verbindungskanal zur Grube wird etwa 20 cm tiefer als der Treibmistkanal angelegt (Abb. 51, oben rechts). Bei größeren Entfernungen können auch Rohrleitungen mit einem Durchmesser von mindestens 30 cm verwendet werden. Eine Firma empfiehlt hierbei ein Mindestgefälle von 5%. Es gibt aber auch Beispiele aus der Praxis, wo die Verbindungsrohre ohne Gefälle in die Grube geleitet werden und nur ein ganz kurzes Stück der Rohrleitung (etwa 2 m) am Kanalende ein starkes Gefälle aufweist. Auch kann man den Treibmist hinter der Staustufe zunächst in eine kleine Grube, ähnlich der Vorgrube für hochliegende Flüssigkeitsbehälter, laufen lassen und von dieser Grube ein Rohr, etwas tiefer angesetzt, ohne Gefälle in die Hauptgrube führen oder bei höher liegenden Gruben den Treibmist von hier aus hineinpumpen. Die Verbindung zur Grube bereitet anscheinend weniger Schwierigkeiten als man allgemein annimmt. Auch bei Verengung des Kanals zum Rohr hin funktioniert der Ablauf.

Die Abbildung 56 zeigt die drei grundsätzlichen Möglichkeiten an, den Verbindungskanal zur Grube (Pfeilrichtung) zu erstellen (zweireihiger Stall):

- Seitlicher Ablauf am Ende des Schwemmkanals, 1
- seitlicher Ablauf in der Mitte des Schwemmkanals, 2
- gerader Ablauf in Verlängerung des Schwemmkanals, 3

Es hat sich erwiesen, daß das Gefälle im Schwemmistpiegel sehr stark ansteigt und der Schwemmist weniger gut treibt, wenn die Entfernung vom Kanalbeginn bis zum Ablauf weniger als 6 m beträgt. Aus diesem Grunde sollte man in kleinen Ställen bis etwa 12 m Länge die Ablaufanordnung 1 (seitlich am Ende des Schwemmkanals (Abb. 56) oder die Ablaufanordnung 3 (in Verlängerung des Schwemmkanals) wählen. Erst bei größeren Ställen ist es zweckmäßig, die seitliche Ablaufanordnung 2 (in der Mitte des Schwemmkanals) anzulegen.

Am günstigsten läuft der Treibmist ab, wenn man den Abzugskanal zur Grube bis in den Treibmistkanal hineinführt (Abb. 57, A). Das bedeutet bei einem Ablauf in der Mitte, daß man in jedem Kanal des zweireihigen Stalles je zwei Staustufen als Überlauf benötigt (Abb. 57, A). Man kann aber auch den 20 cm tiefer liegenden Abzugskanal nur bis an den Hauptkanal heranführen und den Überlauf am Eingang zum Abzugskanal erstellen (Abb. 57 B und C sowie Abb. 58). Dann allerdings sollte man die Ecken zum Ablauf abrunden (Abb. 57 B und C sowie Abb. 58). Man muß aber damit rechnen, daß bei diesem Ablauf das Gefälle im Treibmistpiegel stärker wird. Schließlich ist es noch möglich, bei kurzen Entfernungen zur Grube den Überlauf erst beim Ausgang in die Grube zu legen und den Treibmistkanal bis dahin planeben weiterzuführen.

Auch beim Treibmist ist die Möglichkeit vorzusehen, während des Rührens in der Grube den Zulauf vom Stall her abzusperren, um zu verhindern, daß beim Rühren freiwerdende Gase in den Stall gelangen. Um im Winter Durchzug von der Grube her in den Schwemmkanal zu vermeiden, ist es anzuraten, den Sperrschieber über der Absperrung im Schwemmkanal so anzubringen, daß er unmittelbar über dem Schwemmistpiegel steht (Abb. 51, oben rechts). Es ist zu beachten, daß der nutzbare Grubenraum nur etwa bis zum Einlauf in die Grube

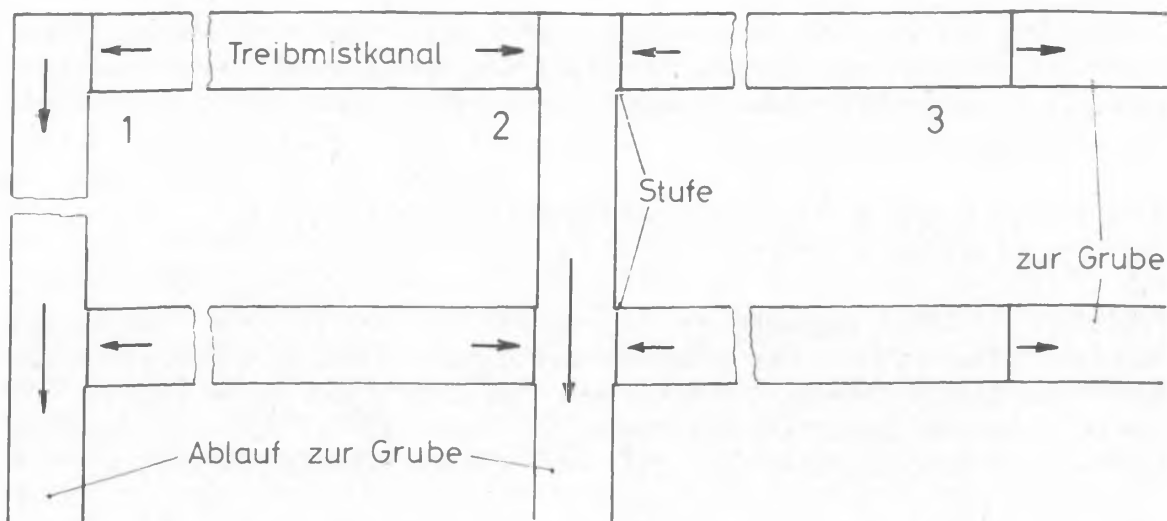


Abb. 56: Drei Möglichkeiten des Ablaufes beim Treibmistkanal. Ablaufanordnung 1 = seitlich, am Ende des Kanals, 2 = seitlich, in der Mitte des Kanals, 3 = gerader Ablauf, in der Verlängerung des Kanals

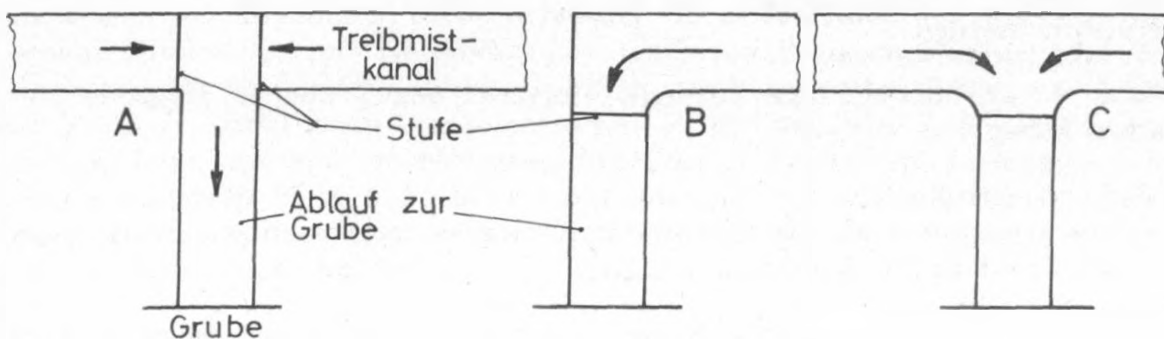


Abb. 57: Verschiedene Möglichkeiten des Ablaufes bei Treibmistverfahren. Bei A ist der Ablauf bis in den Treibmistkanal hineingeführt. Dann werden zwei Stufen benötigt. Bei B und C ist der Ablauf nur bis an den Kanal herangeführt. Hier sollten die Ecken abgerundet werden

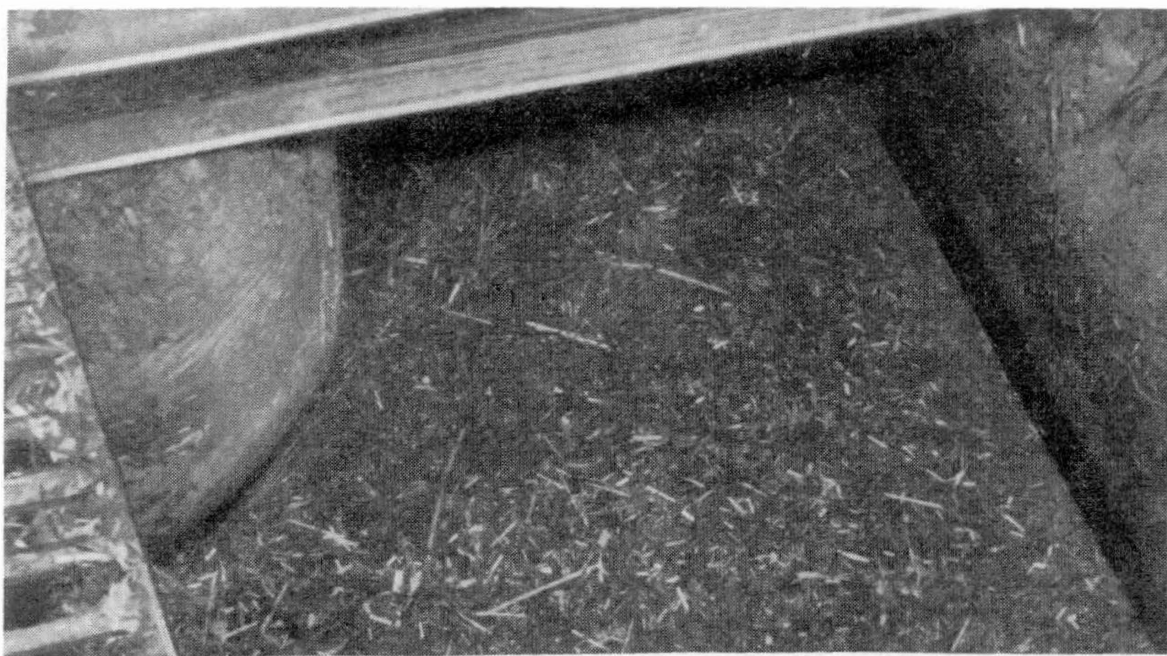


Abb. 58: Hier führt der Ablaufkanal nur bis an den Treibmistkanal heran. Die Ecke ist daher abgerundet

reicht. Schon bei der Planung des Kanals ist daher die Entscheidung zu fällen, ob die Gebäudeverhältnisse eine tiefer liegende Grube zulassen oder ob eine Vorgrube und ein Umpumpen in eine höher liegende Grube notwendig werden.

HINWEISE FÜR DIE FLÜSSIGMISTANLAGEN IM ANBINDESTALL

Wie bereits erwähnt, beginnen die Unterschiede der zwei Verfahren erst mit der Form des Kanals. Alles, was außerhalb des Kanals geschieht, einschließlich der Roste und ihrer Verlegung, ist bei beiden Verfahren gleich zu behandeln. Hierbei kommt es darauf an, eine Lösung zu finden, die den Anforderungen der Tiere gerecht wird, die aber auch die Arbeit auf ein Minimum beschränkt.

Tierverletzungen

Durch den Rost unmittelbar können Haut- und Fleischwunden infolge scharfer Stellen, z. B. bedingt durch schlechte Ausführung des Materials, verursacht werden.

Vom Rost mittelbar bedingte Tierverletzungen können folgende Ursachen haben:

Falsch verlegte Roste:

Rost liegt höher als die Standfläche. Das führt zu einseitigen Belastungen und damit zu Druckschäden.

Rost liegt tiefer als die Standfläche. Das ist grundsätzlich kein Nachteil, führt jedoch dann zu Verletzungen, wenn die Standkante zu scharf ist.

Roste liegen nicht fest in der Auflage. Das kann zu Quetschungen an Haut- und Euterteilen führen.

Weitere Ursachen sind:

Mangelhafter Standbelag. Der Stand muß rutschfest, darf aber auch nicht zu rauh sein.

Verschmutzter und nasser Stand, verursacht durch zu große Standlänge, zu große Bewegungsfreiheit nach vorne und zur Seite, Harn-, Kot- oder Wasserspritzer, nachlässige Standreinigung.

Unzweckmäßige oder falsch eingestellte Anbindevorrichtung.

Es ist also ein großer Irrtum zu glauben, die Tierverletzungen wären allein auf den Rost zurückzuführen. Die Beurteilung eines Rostes ist nur in Zusammenhang mit den anderen, das Wohlbefinden der Tiere beeinflussenden Faktoren zu beurteilen.

Das gleiche gilt für den Arbeitsaufwand. Zunächst haben alle Maßnahmen den Vorrang, die sowohl einer tiergerechten Aufstellung als auch einer arbeitsgünstigen Lösung entgegenkommen, z. B. Vermeiden einer Beschmutzung der Standfläche. Hier sind die Möglichkeiten, die Tiergröße und den Stand durch sorgfältige Bestimmung der Standlänge, Rostverschiebung, verstellbare An-

bindevorrichtungen usw. aufeinander abzustimmen, weitgehend auszunutzen. Bei Maßnahmen, die sich bezüglich der Anforderungen der Tiere und dem Bestreben nach geringstem Arbeitsaufwand überkreuzen, z. B. große Rostauflage für das Tier und großer Kotdurchgang, um Arbeit einzusparen, muß man sich zu einem Kompromiß entschließen.

Die Frage, welche planerischen Überlegungen anzustellen sind, sei an den zwei grundsätzlichen Möglichkeiten, den Rost mit der Standfläche plangleich oder tiefer als die Standfläche zu verlegen, demonstriert. Beim plangleich verlegten Rost hat man eine verlängerte Stand- und Liegefläche wie beim Langstand und doch den Vorteil, daß Kot und Harn unmittelbar hinter dem Tier in den Kanal fallen; jedoch ist die unmittelbare Berührung der über die Liegefläche hinausragenden Körperpartien recht intensiv und die Verletzungsgefahr durch den Rost größer als beim tiefer liegenden Rost. Beim tiefer liegenden Rost muß dafür aber die fehlende Rostauflage durch eine Verlängerung des Standes um etwa 10 cm ersetzt werden, was natürlich die Gefahr einer stärkeren Verkotung des Liegeplatzes mit den bekannten ungünstigen Auswirkungen in sich trägt. Beides, plangleich oder tiefer liegender Rost, kann richtig sein. Man muß nur entsprechende Kombinationen dafür auswählen. In beiden Fällen ist eine möglichst genaue Anpassung von Tiergröße und Stand, von Bewegungsfreiheit und der Forderung, die Standfläche nicht zu bekoten, von tiergerechten Rosten und leichter Reinigungsmöglichkeit anzustreben, nur ist die eine oder andere Forderung je nach den Gegebenheiten abzuschwächen oder zu verstärken. So müssen z. B. beim plangleichen Rost, auf Kosten der Forderung nach einem guten Kotdurchgang, gewisse Konzessionen an die Stabbreite gemacht werden, um die Gefahr von Verletzungen herabzusetzen und umgekehrt.

Da der mit der Standfläche plangleich verlegte Rost durch Verschiebung der Roste und durch Rosteinlagen die besseren Verstellmöglichkeiten der Standfläche aufzuweisen hat, ist dieser vorzuziehen, wenn mit einer häufigen Veränderung des Viehbestandes, z. B. Übergang zu mehr Kühen oder zu mehr Jungvieh, zu rechnen ist. Wenn dagegen der Viehbesatz in seiner Größe konstant gehalten wird, dann kann durchaus ein tiefer verlegter Rost am Platze sein, wobei ein kleiner Absatz von 2 bis 5 cm dem großen Absatz von 15 bis 20 cm vorzuziehen ist.

Plangleich verlegter Rost

Dafür ist typisch:

Roste mit Roststäben, die wenig Anlaß zu Verletzungen geben und wenig zum Spritzen neigen, z. B. relativ große Auflagefläche, tierschonende Kanten, tiefer liegender Tragstab.

Besonders sorgfältige Anpassung der Standlänge an die Tiergröße, z. B. durch verstellbare Anbindevorrichtungen, Einlagen zwischen den ersten Roststäben und Rostverschiebung.

Genaue Abstimmung der Rostbreite und Standbreite.

Eine Anbindevorrichtung, die auch eine gute Begrenzung nach hinten gibt und den Tieren ein zu weites Zurücklegen verwehrt, z. B. die Senkrechtkette, bei Halbtagsweide evtl. der Halsrahmen.

Tiefer liegender Rost

Dafür ist typisch:

Roste mit Roststäben, bei denen die Forderung der breiten Auftrittfläche zugunsten des guten Kotdurchganges zurücktreten kann, z. B. durch etwas größeren Roststababstand und Querstababstand. Zu dem großen Roststab- und Querstababstand gehören Kuhschwanzhalter (Abb. 59), die verhindern, daß der Kuhschwanz zwischen die Roststäbe fällt (die Schwanzdicke ist 15 cm oberhalb des Schwanzendes ohne Quaste etwa 20 mm).

Eine Anbindung, die vor allem ein zu weites Vortreten der Tiere verhindert, z. B. durch Schulterstützen, Nackenhorn oder Nackenriegel in Verbindung mit der Gleitkette, evtl. auch ein Elektrodraht über der Krippe.

Ein Elektrobügel (cow-trainer) über dem Rücken der Kühe, der sie beim Abkoten und Harnen zum Zurücktreten erzieht.

Eine besonders rutschfeste Standfläche (Hirnholz), da eine Abstützung hinter dem Stand wie beim plangleichen Rost fehlt.

Eine Standverlängerung ist durch Rostverschiebung nicht so gut wie beim plangleich verlegten Rost durchzuführen. Lediglich ein Holzstand aus Brettern kann durch Variierung der Standlänge der Tiergröße angepaßt werden. Eine Verletzungsgefahr am Zusammenstoß zweier Roste ist kaum gegeben.

Unabhängig von der Höhenlage der Roste ist zu empfehlen:

Eine Krippenausbildung, die Futterteile vom Stand fernhält, z. B. ein genügend hoher Krippensockel mit zur Krippe etwas überstehender Auflage.

Kuhschwanzhalter können genau wie bei anderen Aufstellungen zu einer Sauberhaltung beitragen.

Saubere Ausbildung des Schwemmkanals, besonders beim Staurinnenverfahren, genaue Einhaltung des Gefälles (beim Staurinnenverfahren 1/2%, beim Treibmistverfahren 0%), sorgfältige Erstellung des Ablaufes in die Grube. Dicht abschließende Stauschieber und Staustufen.

UMSTELLUNG AUF KOTROSTAUFSTELLUNG UND ARBEITSABLAUF

Grundsätzlich müssen sich die Tiere, vor allem die älteren, erst an die strohlose Aufstellung gewöhnen. Auch die Viehrasse scheint eine gewisse Rolle zu spielen, wobei man mit Sicherheit sagen kann, daß die schweren Rassen gegenüber Verletzungen anfälliger sind als die leichten Rassen. Je schwerer und älter also die Tiere sind, desto sorgfältiger hat man Anbindevorrichtung, Standbelag und Rost aufeinander abzustimmen. Anfangs auftretende leichte Schäden nehme man nicht zu tragisch. Bei richtiger Aufstellung verschwinden diese bald wieder. Am ungünstigsten ist es, Tiere aus einem unzureichend eingestreuten Tiefstall oder von relativ nassen Weideflächen auf Kotroste zu stellen. Bei diesen sind vor

allein die Klauen zu weich. Es kann zweckmäßig sein, in solchem Fall zunächst etwas Sägespäne einzustreuen. Vor allem muß aber dafür gesorgt werden, daß der Stand nicht zu naß wird. Ein nasser Stand führt am leichtesten zu Liegeschäden. Das tägliche Reinigen der Roste sollte daher trocken durchgeführt werden. Mit Ausnahme stark laxierender Tiere, z. B. in der Rübenfütterung, läßt es sich bei keiner Rostform vermeiden, daß Kotreste auf den Rosten liegen bleiben. Haben die Roststäbe eine oben glatte Auflagefläche, dann können die oben liegenden Kotreste mit einem einfachen Schieber durch den Rost gedrückt werden. Bei den oben runden oder halbrunden Rosten, ebenso beim Torstahl- und beim Schmalstegrost sowie bei Rosten mit kleinem Abstand der querlaufenden Tragverbundstäbe, ist die Reinigung mit einem Trockenbesen angebracht. Beim Abspritzen der Roste mit einem Wasserschlauch oder auch beim Reinigen der Roste mit einem Wasserbesen läßt sich ein Naßwerden der Standfläche kaum vermeiden. Zur normalen Kotbeseitigung ist der Arbeitsaufwand beim Trockenreinigen geringer als beim Reinigen mit Wasserbesen.

Wenn sich auf der Liegefläche durch Kehrriecht, Erde und Futterreste ein trockener Belag bildet, soll man diesen nicht beseitigen. Er erleichtert den Tieren das Aufstehen erheblich und isoliert zusätzlich. Schon aus diesem Grunde sollte man den Stand stets trocken halten. Ein trockener Stand macht auch die Klauen der Tiere hart und widerstandsfähig.

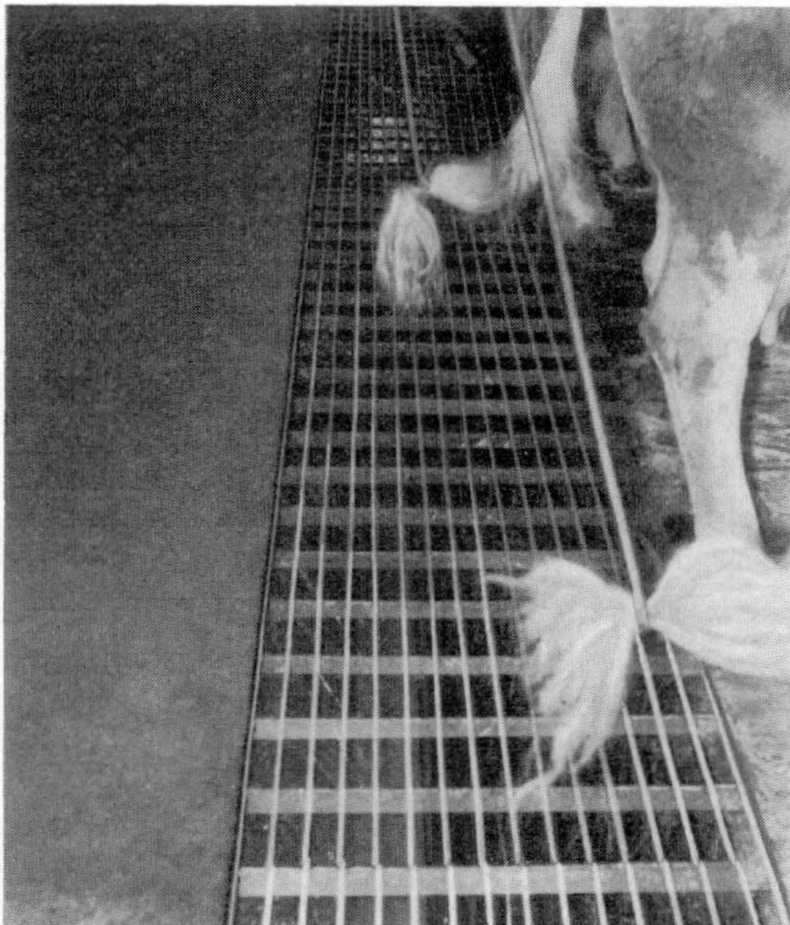


Abb. 59: Kuschwanzhalter sind bei der Kotrostaufstellung zweckmäßig

Die Anbindevorrichtung halte man zunächst so locker, daß die Tiere reichlich Bewegungsfreiheit haben und sich bequem hinlegen und auch bequem aufstehen können. Haben sich die Tiere durch zu starkes Einzwängen erst ein unnatürliches Verhalten angewöhnt, z. B. wie ein Pferd vorne zuerst aufzustehen, dann sind sie schwer wieder davon abzubringen.

Vor Inbetriebnahme und nach jedem Ablassen des Schwemmistes beim Stauverfahren sollte man soviel Wasser in den Kanal lassen, daß die Tonschalen etwa bedeckt sind. Mit dem Ablauf des Schwemmistes im Schwemmkanal treten anfangs Schwierigkeiten auf. Das erste Mal kann man den Kanal ruhig halb mit Wasser vollfüllen. Nach vier- bis fünfmaligem Ablassen bildet sich an den Wänden eine glasurartige Schicht, und der Ablauf funktioniert einwandfrei. Gibt es beim Ablauf Verstopfungen im Schwemmkanal, dann kann man sie oft dadurch beheben, daß man den Schieber kurz aufzieht und, wenn der Schwemmist kräftig abläuft, den Schieber ruckartig wieder zustößt. Durch den entstehenden Rückstau lösen sich die an den Wänden festgeklebten Teile, und nach erneutem Aufziehen funktioniert der Ablauf dann meistens gut. Schließlich ist es auch möglich, den Schieber über längere Zeit oder über die ganze Nacht offen zu lassen, ohne daß dadurch der Arbeitsablauf gestört wird. Man überprüfe in gewissen Zeitabständen, ob der Schieber dicht ist. Während des Ablassens belüften.

Beim Treibmistverfahren bereitet der Ablauf die geringsten Schwierigkeiten. Um aber das spätere Ausbringen nicht noch zusätzlich zu erschweren, sollte man ganz besondere Sorgfalt darauf verwenden, Futterteile und Einstreu vom Treibmist fernzuhalten. Bevor das Vieh in einem Stall aufgestellt wird, sind der Treibmistkanal und der Ablauf einmal bis zur Staustufe mit Wasser anzufüllen. Anschließend erübrigt sich jeder Wasserzusatz und damit auch wieder die Verwendung eines Wasserbesens. Weiter ist darauf zu achten, daß das Gefälle im Treibmistspiegel möglichst nicht über 2% ansteigt, damit an dem dem Ablauf gegenüberliegenden Ende des Treibmistkanals der Treibmist nicht so hoch ansteigt, daß er bis an die Roste heranreicht.

Das ist durch drei Maßnahmen zu erreichen:

1. Richtige Aufstellung der Tiere. Es hat sich erwiesen, daß es zweckmäßiger ist, die Kühe dem Kanalausgang gegenüber und die kleinsten Tiere, die meistens den festeren Kot erzeugen, am Kanalausgang anzubinden als umgekehrt.
2. Keine Einstreu und dafür sorgen, daß möglichst keine Futterreste auf die Standfläche und in den Schwemmkanal gelangen. Langes Futter verhindert den Ablauf dabei noch mehr als gehäckseltes.
3. Richtiges Futter. Je trockener der Kot ist, umso stärker ist das Gefälle im Treibmistspiegel und umgekehrt. Nach Untersuchungen beträgt der Trockensubstanzgehalt des Flüssigmistes

bei Weidegang	10,9% Trockenmasse
bei Sommerstallfütterung	12,5% Trockenmasse
bei Maissilagefütterung	13,5% Trockenmasse.

Auf Grund von Befragungen in einer Anzahl Flüssigmistbetrieben kann hierzu noch ergänzend gesagt werden, daß der Kot bei hohen Kraftfuttermengen, be-

sonders bei Sojaschrot, bei Zuckerrübenblattsilage und -frischverfütterung, bei gutem eiweißreichem Heu relativ niedrigen Trockensubstanzgehalt aufweist, ebenfalls bei Verfütterung von Biertrebern. Bei Trockenschnitzeln ist er dünner als bei Naßschnitzeln, bei Grassilage und bei Verfütterung von Futterrüben ist er mittel, während er bei Verfütterung von altem Heu und Strohzugaben relativ fest ausfällt. Bei Jungvieh fällt der Kot in der Regel dicker aus als bei Kühen, bei trockenstehenden Kühen ist der Kot relativ fest, während er bei frischmelkenden Kühen mehr in dünner Konsistenz anfällt. Die Kotkonsistenz spielt für das Gelingen der Flüssigmistverfahren eine große Rolle. Schon die Art der Fütterung sollte bei der Auswahl der Kanaltiefe und auch bei der Rostauswahl berücksichtigt werden.

Auch der Treibmistkanal kann im Stauverfahren bewirtschaftet werden, ein Grund mehr, von der alten Form des Staukanals abzugehen, weil der Treibmistkanal anscheinend ohne Nachteile beide Möglichkeiten offen läßt.

Bauliche und technische Möglichkeiten der Flüssigmistung in Rindviehlaufställen

In den vorhergehenden Kapiteln wurde die Flüssigmistung bei Rindviehanbindeställen behandelt. Vom Anbindestall her nahm sie auch ihre Ausbreitung, wogegen die herkömmliche Laufstallhaltung immer mit der Vorstellung eines besonders hohen Strohverbrauches im Tieflaufstall gekoppelt war.

Gleichzeitig mit der Einführung der Flüssigmistung in Rindviehanbindeställen wurden neue Laufstallformen, die mit wenig oder ohne Einstreu bewirtschaftet werden, entwickelt und in die Praxis eingeführt. Wenn auch in absehbarer Zukunft die Anbindeställe in den Betrieben mit kleinen und mittleren Beständen vorherrschen werden, so gewinnen die modernen Laufställe zunehmende Bedeutung. Besonders für die Aufzucht sind Laufbuchten den Anbindeständen vorzuziehen. Der Flächenbedarf je Stück Jungvieh ist bei Laufbuchten mit Spaltenboden geringer als bei Anbindeständen.

Die Laufstallhaltung bietet eine ganze Reihe von Vorteilen auf baulichem, technischem, betriebswirtschaftlichem und tierhygienischem Gebiet.

Das in den einstreulos oder einstreuarm bewirtschafteten Laufställen anfallende Kot-Harn-Gemisch läßt sich in der flüssigen Phase bei entsprechender technischer Gestaltung der Inneneinrichtung meist leichter transportieren als die getrennte Ausfuhr von Kot und Harn.

Die im letzten Jahrzehnt entwickelten Stallformen in Verbindung mit den Flüssigmistverfahren sind sehr zahlreich, so daß wir uns hier auf eine kurze Beschreibung der wichtigsten Formen beschränken müssen. In der Praxis werden folgende Laufställe in Verbindung mit der Flüssigmistung und -lagerung angewendet:

1. Einraumlaufstall mit Ganz-Spaltenboden. Diese Stallform ist unter unseren Klimabedingungen wärmegeklämmt auszubilden. Die Ganz-Spaltenbodenställe kommen besonders für die Jungviehaufzucht einschließlich Kälbereinzel- und -sammelbuchten sowie für die Rindermast in Frage (Abb. 60 und 61).

2. Liegeboxenlaufstall mit Ganz-Spaltenboden an Laufgängen und Freßplätzen. Die Ställe können wärmegeklämmt und nicht wärmegeklämmt ausgebildet werden. Die Wärmedämmung wird von den örtlichen Klimabedingungen bestimmt. Den Tieren stehen Liegeboxen zur Verfügung, die sie jederzeit aufsuchen können. In wärmegeklämmten Ställen können die Liegeboxen ohne Einstreumatratze bewirtschaftet werden, wenn die Liegeflächen eine entsprechende Wärmeisolierung haben (Bodenaufbau: Siehe Abschnitt Anbindestall Seite 42 und Mastschweinstall Seite 90). Bei nicht wärmegeklämmten Ställen sind die Liegeboxen während der Wintermonate in jedem Fall mit einer Einstreumatratze zu versehen. (Abb. 62 und 63 unten)

3. Liegeboxenlaufstall mit Teil-Spaltenboden an Laufgängen und Freßplatz. Der Stallaufbau und die Zueinanderordnung ist gleich oder ähnlich wie oben. Bei den Gängen mit Teil-Spaltenboden verbleibt eine

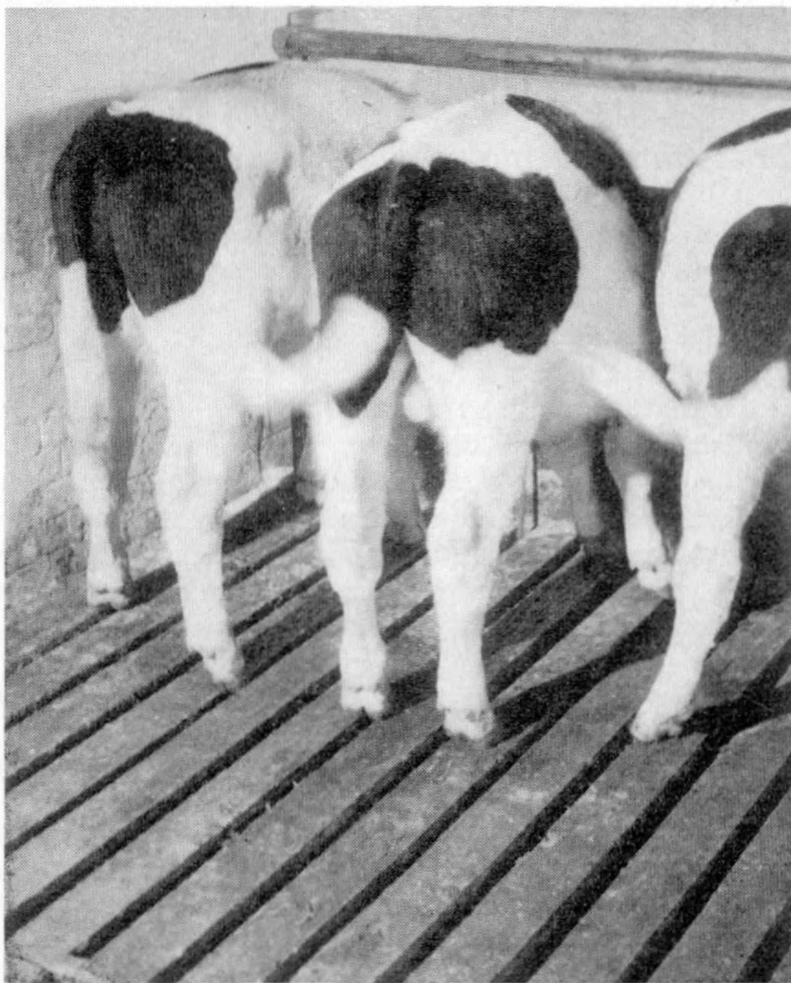


Abb. 60: Jungrinder auf Ganz-Spaltenboden nach viermonatiger Lagerung. Die Tiere stehen, laufen, liegen auf 12 cm breiten Betonbalken, die mit vier cm Abstand verlegt sind. Als Abstandhalter dienen Holzteile, die leicht ausgewechselt werden können, um die Spaltenweite zu verändern. Dadurch ist eine leichte Umwandlung für andere Tiere möglich

betonierte Zone, von welcher der Kot mit Handschiebern oder Einachsschleppern mit Schiebeschild in die Kanäle unter den Rosten zu transportieren ist.

Das Kot-Harn-Wasser-Gemisch wird aus den Kanälen nach dem beschriebenen Verfahren der Umspül-, Stau- oder Treibentmistung in die Lagergrube gebracht (Abb. 64, 63 Mitte und 65).

4. Liegeboxenlaufstall mit betonierte Laufgängen. Der Kot wird bei kleineren Anlagen mit Handschiebern, bei größeren Anlagen mit Schiebern am Schlepper in unter Gangniveau liegende Gruben geschoben. Bei betonierte Laufflächen ist eine Stallanordnung zu wählen, die es gestattet, die Tiere von der zu reinigende Fläche wegzutreiben. Dies ist bei getrenntem Freßplatz und Laufgängen zwischen zwei Liegeboxreihen möglich (Abb. 63 oben).

Nach der Art der Dungbeseitigung und -lagerung in flüssiger Phase sind folgende Formen zu unterscheiden:

1. Die Dunglagerung in flüssiger Form in einer Grube unter den Rosten bis zur Ausfuhr (Abb. 66).
2. Die Dungbeseitigung aus den Kanälen unter dem Ganz-Spaltenboden und Teil-Spaltenboden nach dem Prinzip der Umspül-, Stau- und Treibentmistung mit Lagerung bis zur Ausfuhr außerhalb des Stalles (Abb. 67 und 68).

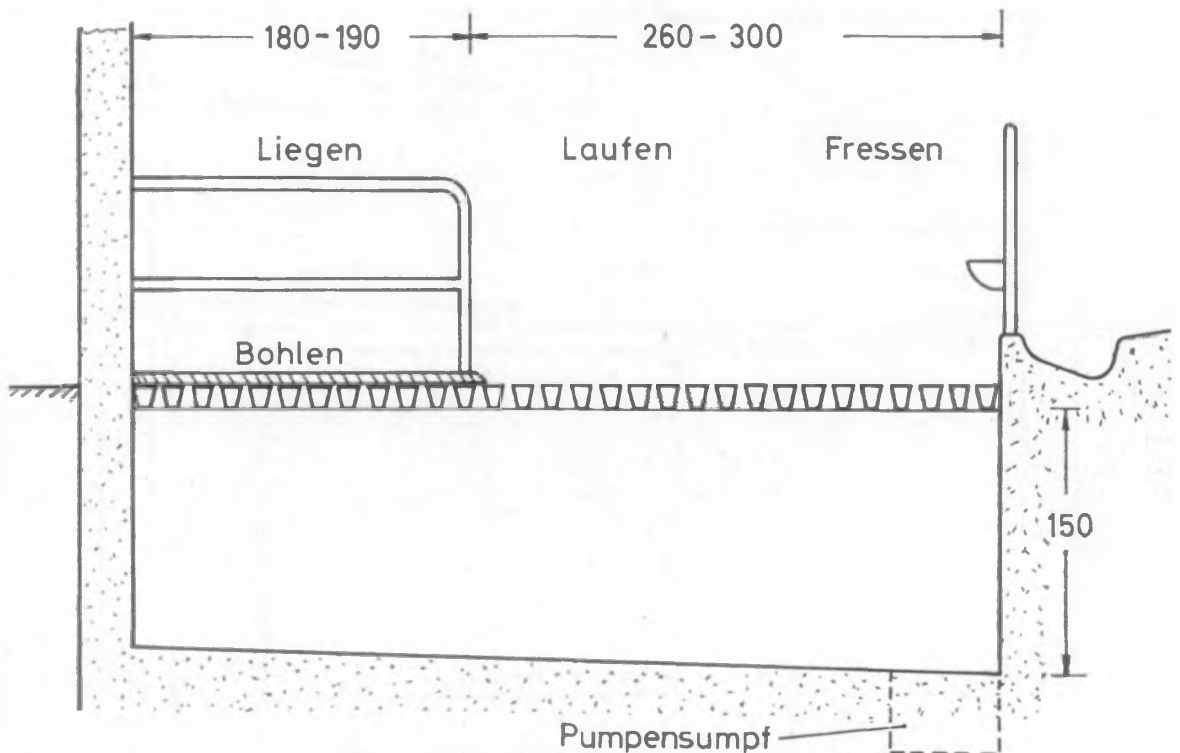


Abb. 61: Schnitt durch einen Ganzspaltenboden. Der Flüssigmist lagert bis zur Ausfuhr in der Grube. Für Kühe können Liegeboxen (gestrichelte Linie) aufgesetzt werden

Der Einsatz der Unterflurentmischung nach dem Seilzugprinzip ist bei anschließender Verflüssigung des Dunges nur ausnahmsweise zu empfehlen, da diese Kombination meist höhere Anschaffungskosten erfordert.

3. Die Kombination der Schieberentmischung von betonierten Laufflächen mit Lagerung in Gruben und anschließendem Verflüssigen ist ebenfalls weniger zu empfehlen, da der Aufwand für das Mischen recht hoch ist (Abb. 69). Bei großen, betonierten Laufflächen und -gängen sowie bei hohem Anteil von Einstreu- und Futterresten scheint die Festmistkette bis zur Ausfuhr in technischer und kostenwirtschaftlicher Hinsicht richtiger zu sein.

Die Vorteile der Flüssigmistung in Laufställen sind:

a) Der Arbeitsaufwand für Einstreu fällt weg, der Arbeitsaufwand für das Entmisten kann auf ein Minimum, beim Ganz-Spaltenboden fast bis auf Null, gesenkt werden.

b) Bei Kühen mit Kotrostaufstellung können Jungvieh und Schweine bei Laufstallhaltung, ohne daß Festmist anfällt, gehalten werden (Abb. 70).

Dem stehen folgende mögliche Nachteile gegenüber:

a) Die einstreulose Laufstallhaltung macht, mit Ausnahme klimatisch günstiger Gebiete, bei nicht wärmedämmten Ställen gewisse Schwierigkeiten (Gefahr des Zufrierens der Spalten, Rutschgefahr, Leistungsabnahme bzw. erhöhter Futtermittelverbrauch im Winter). Diese Schwierigkeiten treten bei wärmedämmten Gebäuden nicht auf.

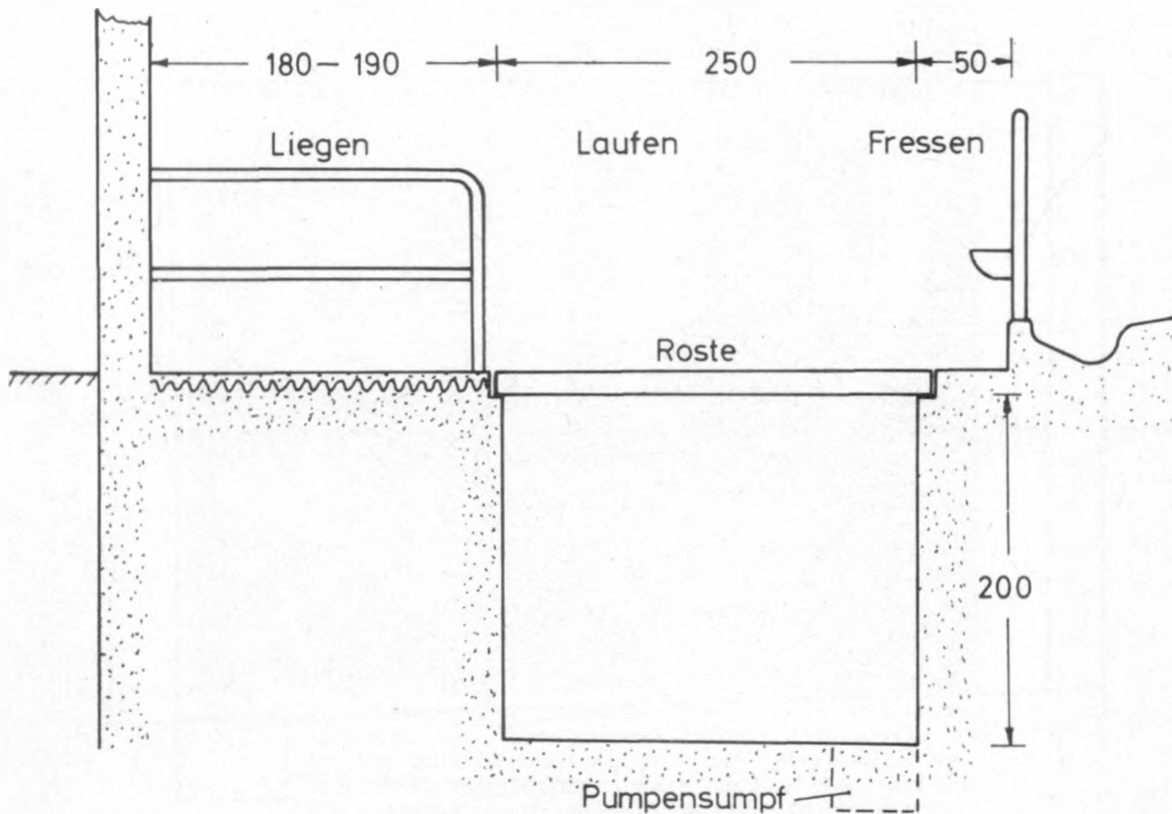


Abb. 62: Liegeboxenstall mit Spaltenboden und Flüssigmistlager unter den Rosten. Flüssigmistlager bei 110 cm Standbreite und 200 cm Grubentiefe = fünf m² je Kuh

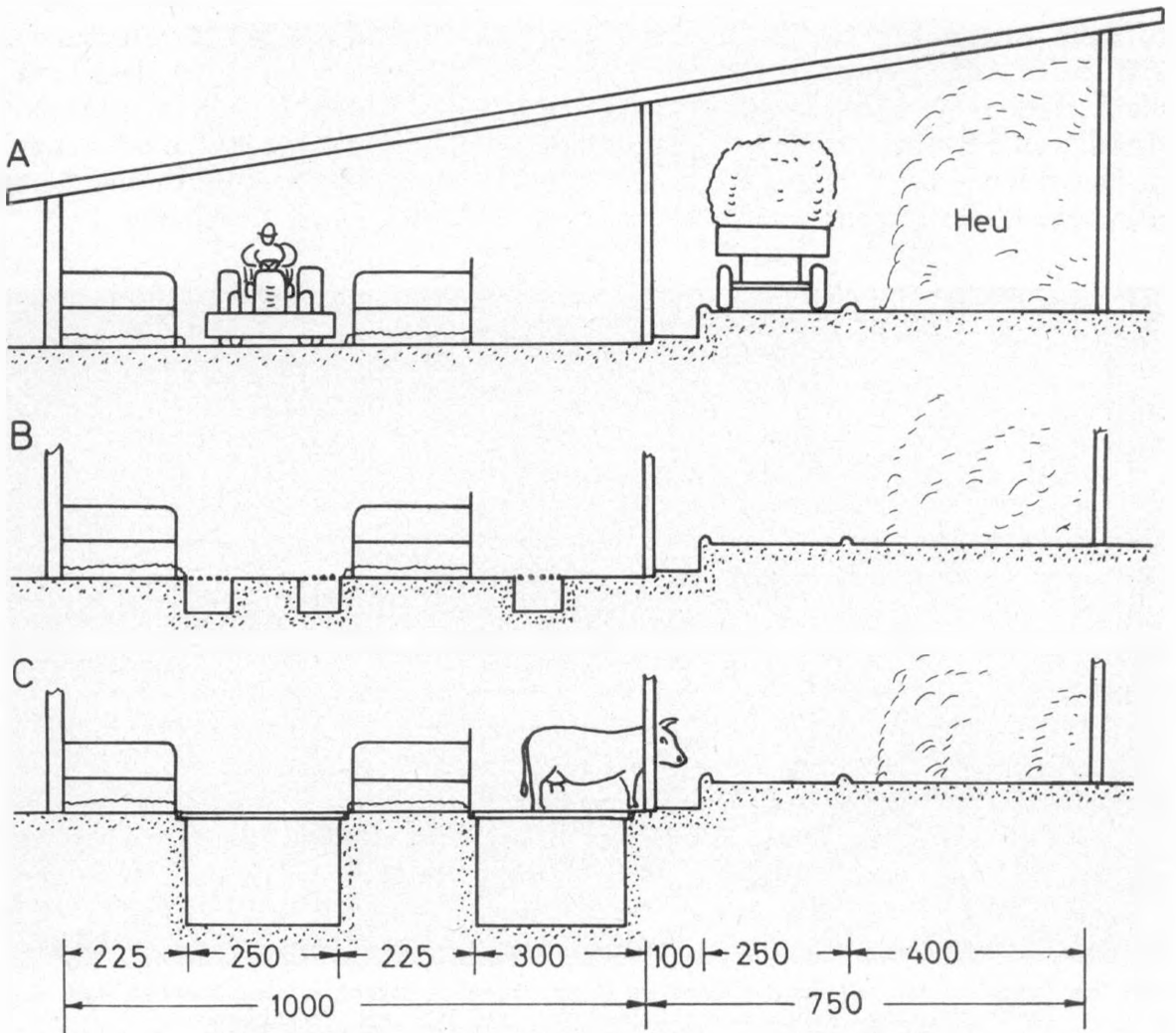


Abb. 63: Schnitt durch Liegeboxenstall mit verschiedenen Entmistungen des Laufganges und des Freßplatzes

A: Betonierte Laufflächen mit Frontladerentmistung

B: Teil-Spaltenboden über Kanälen

C: Ganz-Spaltenboden, Dunglagerung unter den Rosten

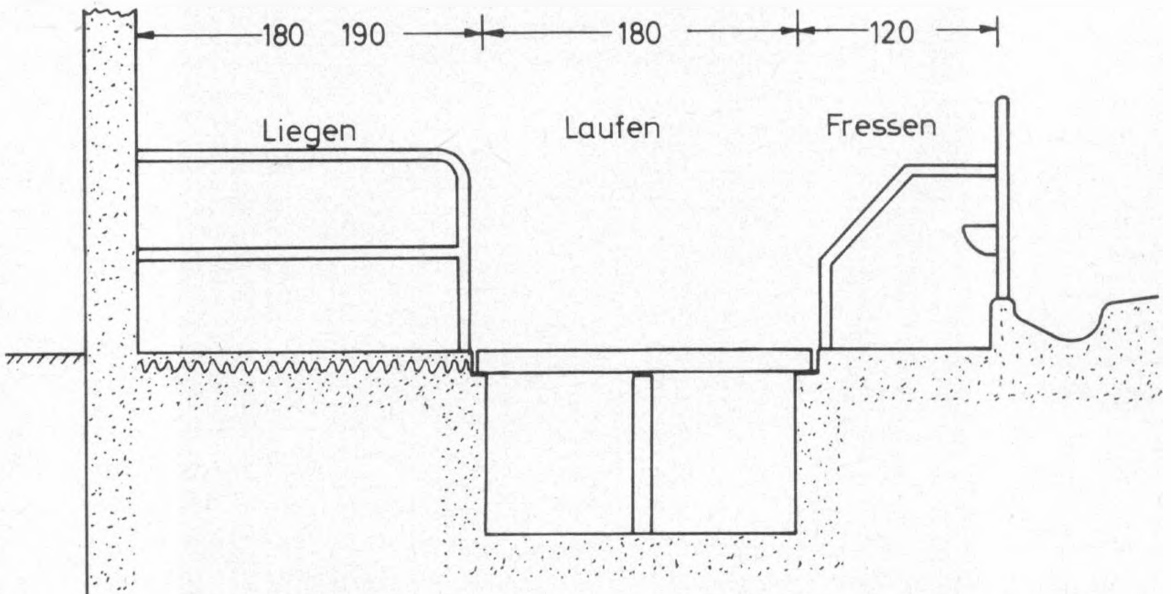


Abb. 64: Liegeboxenstall mit Teil-Spaltenboden im Gang und darunter befindlichen Treibmistkanälen. Die Spaltenbodenfläche ist nur 180 cm breit. Damit der Freßplatz nicht verschmutzt, sind Begrenzungsbügel erforderlich

b) Beim Ausbringen des Flüssigmistes aus Laufställen entstehen oft Störungen, z. B. durch Anhäufung des Kotes in bestimmten Bereichen, wie hinter dem Freßplatz, stärkere Verdunstung der Flüssigteile als beim Kotrostverfahren, stärkerer Anfall von Sinkschichten durch eingeschleppte Erde und häufig starke Schwimmdeckenbildung durch Futterteile, nicht zuletzt Schwierigkeiten durch die Notwendigkeit, den Flüssigmist direkt aus dem Stall entnehmen zu müssen.

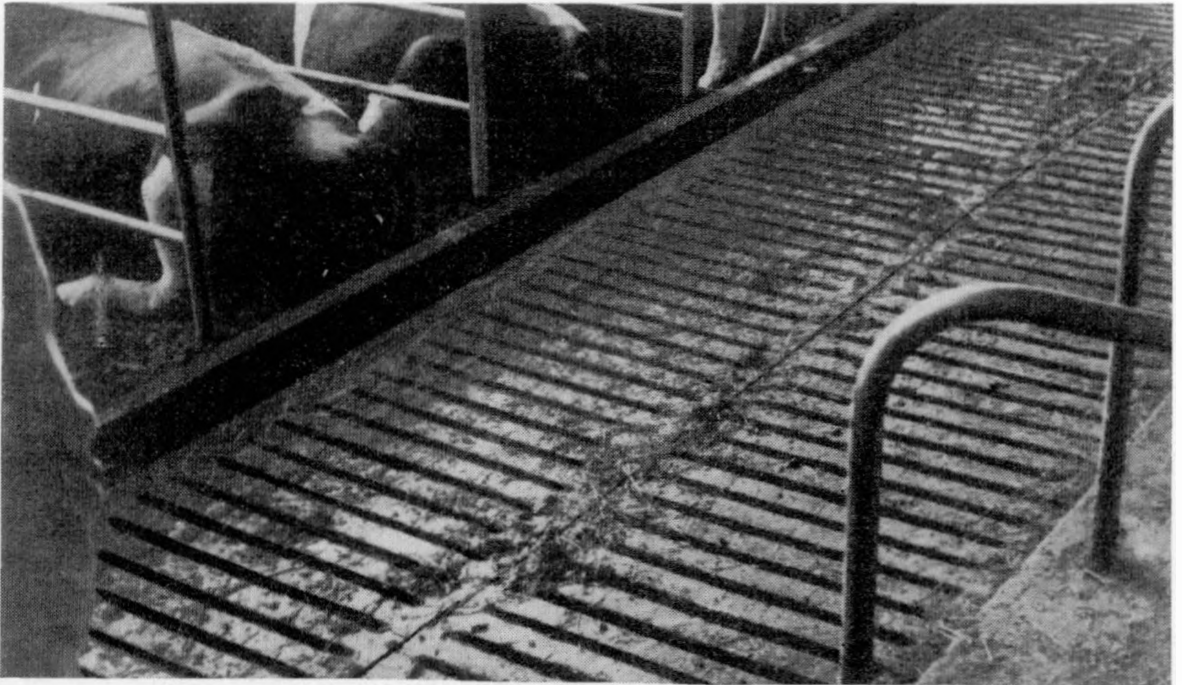


Abb. 65: Boxenlaufstall mit Spaltenboden im Gang. Dungbeseitigung in zwei Kanälen nach der Treibentmischung. Rechts unten betonierter Freßplatz mit Trennbügeln

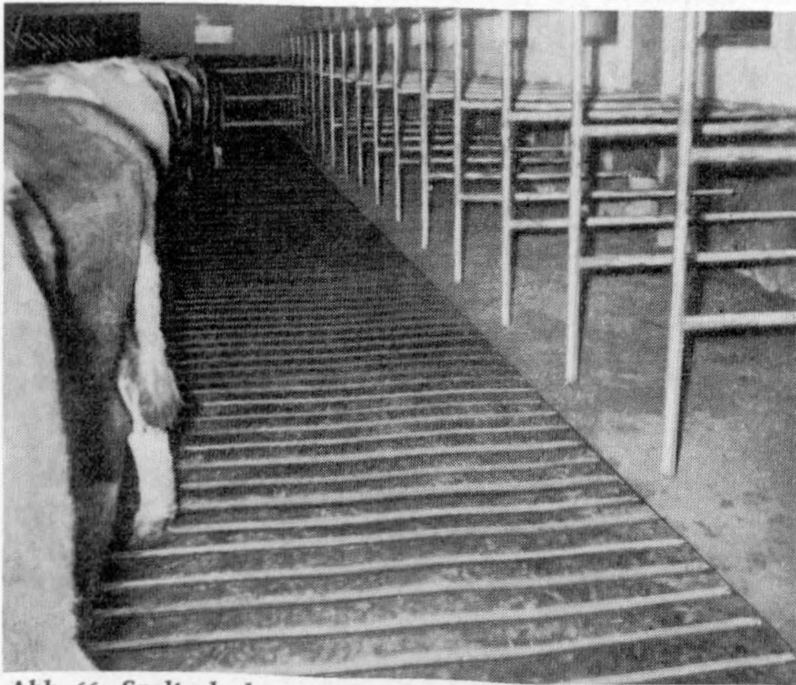


Abb. 66: Spaltenboden mit Liegeboxen, hier ohne Kotstufe. Die Tiere stehen an der Krippe. Dunglagerung unter dem Spaltenboden

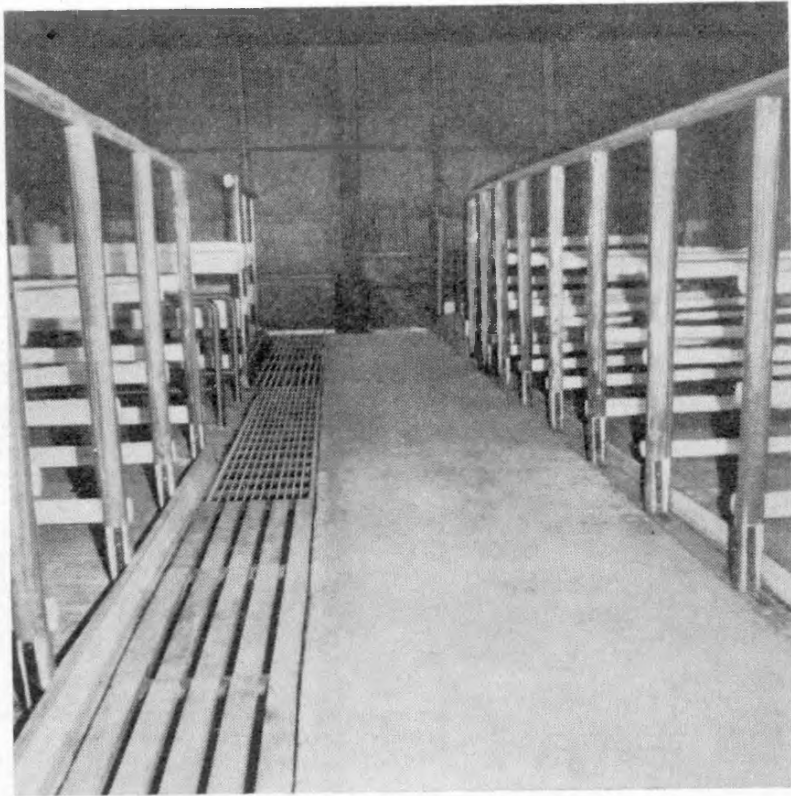


Abb. 67: Zweireihiger Boxenlaufstall mit Flüssigmistkanal an einer Boxenseite

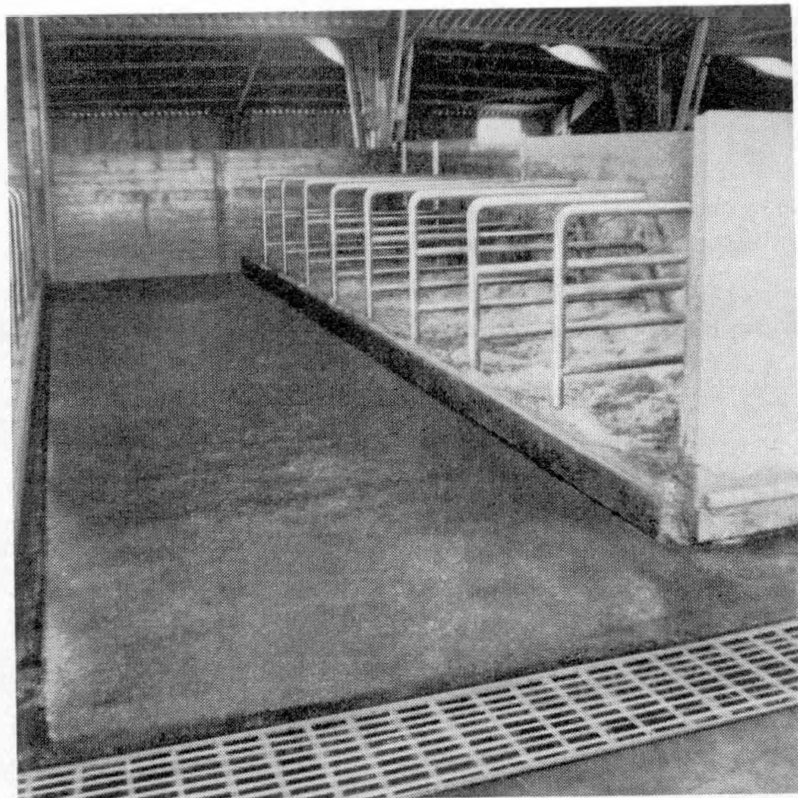


Abb. 68: Boxenlaufstall mit Flüssigmistkanal an der Stirnseite der Boxenreihen

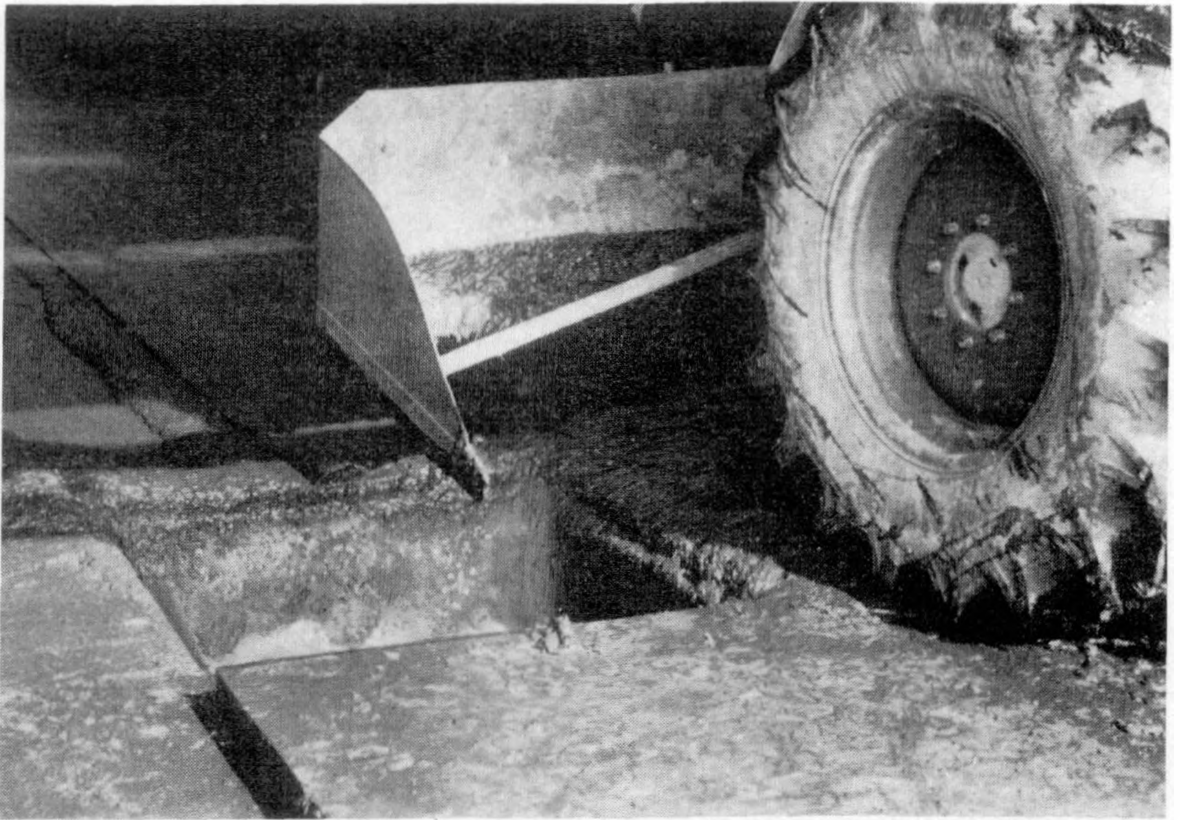


Abb. 69: Von dieser befestigten Fläche wird der Dung mit einem Heckschieber in eine Grube geschoben

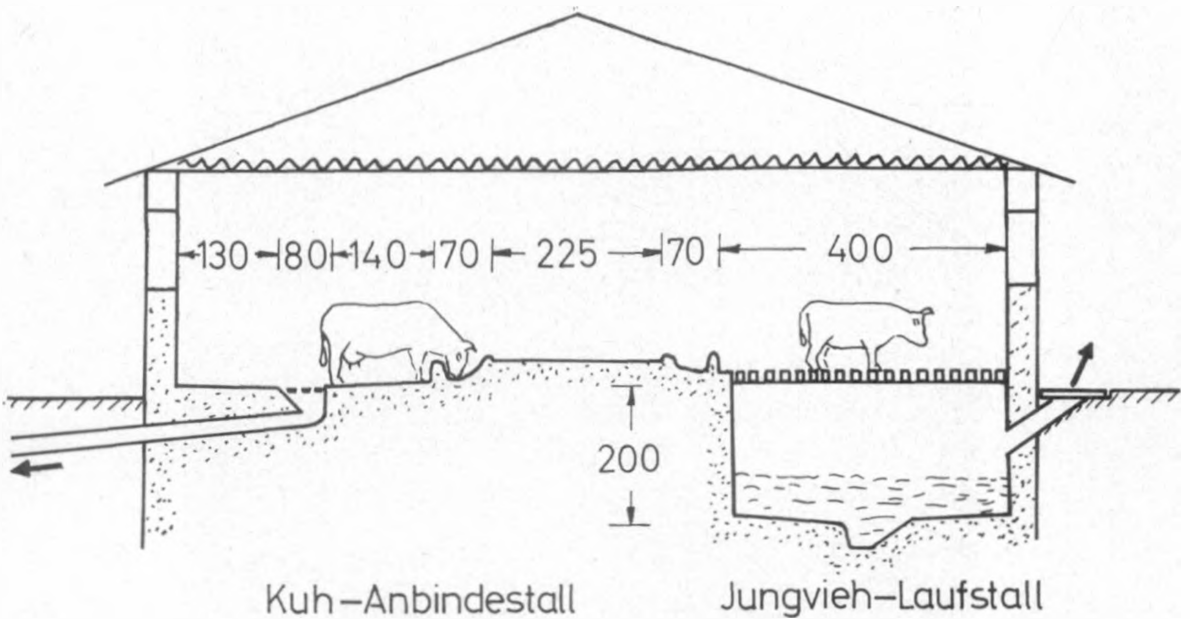


Abb. 70: Schnitt durch einen zweireihigen Rindviehstall mit befahrbarem Futtertisch. Kühe im Anbindestall mit Kotrostaufstellung, Jungvieh auf dem Spaltenboden

FUNKTIONSELEMENTE DER RINDVIEHLAUFSTÄLLE FÜR FLÜSSIGMIST

Ganz-Spaltenboden

Der Spaltenboden besteht aus einzelnen Balken, die so nebeneinander gelegt sind, daß zwischen ihnen ein Spalt verbleibt, durch den der von den Tieren abgesetzte Kot und Harn hindurchfällt, bzw. von den Tieren durchgetreten wird. Die Balken sollten möglichst quer zur Hauptbewegungsrichtung der Tiere verlegt werden. Sie sollten am Freßplatz am besten parallel zur Krippe liegen, um die Standsicherheit der Tiere zu erhöhen. Das ist besonders für Holzbalken wichtig, die sich ja unter dem Tritt der Tiere am Freßplatz am stärksten abnutzen und bei Parallelverlegung dort einzeln ausgewechselt werden können. Während bei jüngeren Tieren Spaltenböden aus Bongossiholz vorzuziehen sind, haben sich für schwere Tiere Beton- und Ziegelbalken bewährt.

Die Maße für Buchtengröße, Krippenlänge, Spaltenweite und Auftrittsbreite sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Auf dem Ganz-Spaltenboden können auch Kälberbuchten errichtet werden (Abb. 71 und 72). Durch herausnehmbare Trennwände ist eine schnelle Anpassung an den Bedarf bei bester Raumausnutzung möglich.

Die Anforderungen des Ganz-Spaltenbodens an die Einrichtung und an die bauliche Gestaltung, insbesondere hinsichtlich des Grundrisses, sind gering.

Tabelle 2: Stallfläche, Stalltiefe, Krippenlänge, Spaltenweite und Auftrittsbreite in Spaltenbodenställen für Rindvieh

Tierart und Alter	Stallfläche m ² je Tier	Krippenlänge cm je Tier	Stalltiefe cm	Obere Spaltenweite cm	Auftrittsbreite der Balken cm
R i n d v i e h					
Kälber bis 8 Wochen	Einzelboxe	Abmessungen	100 x 125	2,5 bis 3,0	5,0 bis 10,0
Jungvieh bis 6 Monate	1,0 bis 1,5	40	300	2,5 bis 3,5	7,0 bis 12,5
6 bis 12 Monate	1,5 bis 2,0	50	320	3,5 bis 4,0	10,0 bis 12,5
12 bis 24 Monate	2,0 bis 3,0	60	380	4,0 bis 4,5	10,0 bis 12,5
tragende Färsen und Mastvieh über 24 Monate	2,8 bis 3,2	70	420	4,0 bis 4,5	10,0 bis 12,5
Milchkühe	3,5 bis 4,0	70 bis 80	500	4,0 bis 4,5	10,0 bis 14,0
Ammenkühe und Kälber	3,5 bis 4,0 ¹⁾	70	500	3,5	10,0 bis 12,5
S c h a f e , Z i e g e n	0,5 bis 0,7	30 bis 45		2,0	6,0 bis 7,0

¹⁾ je GV

Spaltenboden mit Liegeboxen

Für Balkenbreite und Balkenabstand gelten die gleichen Maße wie beim Ganzspaltenboden. Als Liegeplatz sind hierbei Liegeboxen vorzuziehen. Eine nicht unterteilte Liegefläche in Verbindung mit einem Zweiraum- oder Mehrraumstall benötigt 4–6 kg Einstreu je Kuh und Tag und ist bei Flüssigmistverfahren nicht zu empfehlen.

Die Liegeboxen sind so abgeteilt, daß sie je einem Tier Platz zum Ruhen geben. Da sie nur in Verbindung mit dem Laufstall eingerichtet werden, hat jedes Tier die Möglichkeit, eine beliebige Boxe aufzusuchen. Die Liegeboxen müssen also alle gleich groß gebaut und demzufolge auch Tiere etwa gleicher Größe in einer Gruppe gehalten werden. Für die Anordnung der Liegeplätze in einer Laufstallanlage bestehen zahlreiche Varianten. Man kann also den Spaltenboden und den Freßplatz unter Berücksichtigung bestimmter Maße so verlegen, wie es für die Entnahme und Futterzuteilung am günstigsten ist. Die Abmessungen der Boxen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Zu unterscheiden sind die Liegeboxen im wärme gedämmten Stall von denen im nicht wärme gedämmten dadurch, daß die Liegeboxe im wärme gedämmten Stall ohne Stufe in den Spaltenboden übergehen kann (Abb. 66), wogegen sie im Kaltstall mit einer Einstreumatratze versehen werden muß. Dazu ist eine Schwelle von 20 bis 30 cm Höhe als Abschluß der Liegeboxe notwendig (Abb. 68). Die Liegeboxe mit Einstreu ist bei Bullenhaltung nicht zu empfehlen. Hier ist der Liegeplatz mit Boxen am besten mit Holzspaltenboden auszulegen (Abb. 73). Da hierbei nicht eingestreut wird, ist bei der Bullenmast meistens ein wärme gedämmter Stall erforderlich.

Der Freßplatz kann bis zu 120 cm befestigt sein. Um aber die Kotablage auf der befestigten Fläche zu vermeiden, ist eine Seitenabtrennung bei jedem Tier erforderlich, damit ein Querstellen ausgeschaltet wird. Gerade bei Flüssigent-

Tabelle 3: Abmessungen der Boxen und Laufflächen in Laufställen mit Liegeboxen

Liegeboxen	Länge cm	Breite cm
Kühe	190 bis 220	105 bis 115
Färsen und Mastvieh	180 bis 210	100 bis 110
Jungvieh bis 12 Monate	150 bis 180	80 bis 110
Laufflächen	ein- und zweireihige Anordnung, Liegeboxen und Freßplatz liegen gegenüber, Gangbreite von Liegeboxenende bis Krippensockel cm	zweireihige Anordnung der Liegeboxen, Gangbreite zwischen den Liegeboxen cm
Kühe und Jungvieh	260 bis 300	200 bis 300

mistung muß vermieden werden, daß Futterteile auf den Spaltenboden geraten. Auf eine entsprechende kammartige Ausbildung der Freßstände ist ganz besonders zu achten.

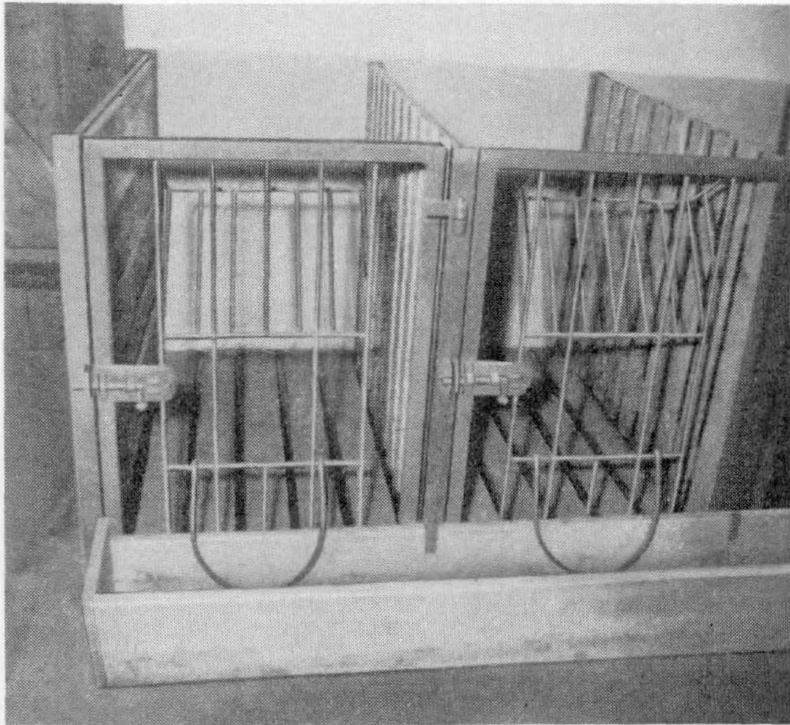


Abb. 71 Kälbereinzelnuchten mit Spaltenboden. Die Eichenholzbohlen sind fünf cm stark, Auftrittsweite zehn cm, Spaltenweite 3,5 cm. Verlegung der Bohlen quer zur Boxe wäre zweckmäßig. Die Trennwände sind in U-Eisen eingeschoben und herausnehmbar. Unter den Rosten ist ein Kanal für Stau- oder Treibentmistung

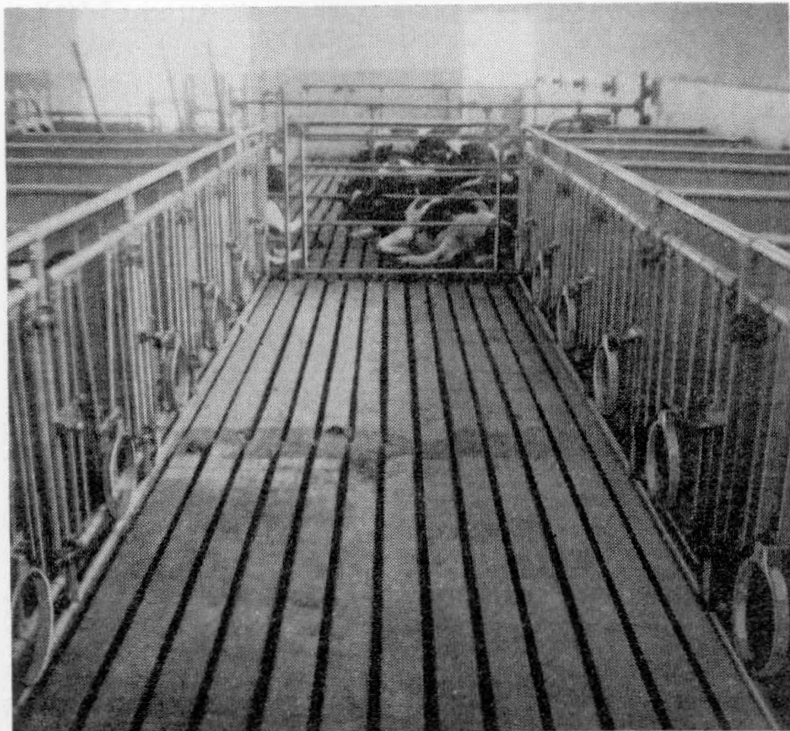


Abb. 72: Vorne Einzelboxen für Kälber in Stahlrohrausbildung. Die Buchten sind auf dem Rostboden aufgesetzt. Abbau oder Umrüstung auf eine Sammelbucht ist möglich

Kotlagerraum

So einfach die Stalleinrichtung beim Ganz-Spaltenboden und bei dem Boxenlaufstall zu erstellen ist, soviel Schwierigkeiten kann der Weitertransport des Flüssigmistes bereiten. Der Gestaltung des Kotlagerraumes kommt daher eine ganz besondere Bedeutung zu. Es gibt folgende Lösungen:

1. Die Entnahme ist im Stall direkt möglich. Die Grubenausbildung ist auf das Misch- und Entnahmegesetz abzustimmen. Durch Ausheben von einem oder mehreren Balken ist das Rühren und die Entnahme an jeder Stelle der Grube möglich (Abb. 74). Hier sollte man eine nutzbare Lagerhöhe von 1 m nicht unterschreiten. Das würde nach Tabelle 2 für Kühe minimal 3 bis 4 cbm Lagerraum pro GV ergeben und damit eine Lagerdauer von etwa 2,5 Monaten. Der Tankwagen muß so günstig zum Stall gestellt werden können, daß ein Befüllen von hier aus möglich ist. Als mögliche Entfernung für das Ansaugen mit Kompressor- oder Pumpentankwagen kann etwa 8 m angegeben werden (Normalschlauchlänge 5 bis 6 m). Beim Tankfüllen mit einer vom Tank getrennten Pumpe spielt die Tankentfernung von der Entnahmestelle praktisch keine Rolle. Beim Rühren der Grube im Stall ist für eine ausreichende Belüftung zu sorgen.

2. Der Spaltenboden wird über verschließbare Öffnungen in der Außenwand mit den Rühr- oder Pumpaggregaten verbunden. Nach dem ALB-Musterblatt „Rindviehstall, Laufstall Spaltenboden“ F-6-535 werden die in Abb. 75 und 76 vorgeschlagenen Grubenformen empfohlen. Voraussetzung für das Funktionieren ist ein nicht zu trockensubstanzreicher Flüssigmist, der möglichst keine Einstreuteile und Futterreste enthalten soll. Da der Rührbereich beim Kompressorrührwerk kaum über 2 m Radius bzw. 4 m beim Flüssigkeitsstrahl hinausgeht, darf die Stalltiefe nicht über 4 bzw. 8 m betragen. Durch eine entsprechende Rührlanze kann auch durch die Spalten an jeder Stelle der Grube gerührt werden. Der Kotlagerraum muß auch in entsprechende Kammern unterteilt werden, oder an der Längsfront des Spaltenbodens muß alle 4 bzw. 8 m eine Entnahmeöffnung angebracht werden, an die mit dem Tankwagen herangefahren wird. Die Trennwände können gleichzeitig als Balkenaufgabe dienen. Zur Verringerung der Balkenspannweite sind gegebenenfalls zusätzlich Unterzüge einzufügen. Die Unterteilung in Kammern hat Nachteile, da es schwierig ist, Flüssigmist in gleichmäßiger Konsistenz auf den Acker zu bringen, weil der Kot ungleichmäßig auf dem Spaltenboden anfällt.

3. Kann aus dem Spaltenboden direkt von oben nicht entnommen werden, dann ist oft die in Abbildung 77 gezeigte Lösung vorzuziehen. Hier wird der Treibmistkanal durch den Dungkeller des Spaltenbodenstalles hindurchgeführt, und der unter dem Spaltenboden anfallende Kot wird ebenfalls nach dem Treibmistprinzip in den Kanal befördert. Diese Lösung ist überall da anzustreben, wo im gleichen Stall Jungvieh auf Ganz-Spaltenboden und Kühe in Kotrostaufstellung gehalten werden, z. B. bei einem einreihigen Stall. Jedoch liegen über die mögliche bzw. erwünschte Breite des Spaltenbodens noch keine gesicherten Werte vor.

4. Eine andere Lösung stellt das sogenannte System „Wasserfall“ dar. Der Flüssigmist wird unter dem Spaltenboden nach dem Treibmistsystem in einen Sumpf an der Stirnseite eines Spaltenbodens weitergeführt und dort entnommen (Abb. 78). Dieses System soll ebenfalls funktionieren. Lediglich bei Jungvieh mit sehr trockenem Kot muß ab und zu etwas Wasser zugegeben werden.



Abb. 73: Liegeboxenlaufstall mit Ganz-Spaltenboden, am Gang für Mastkälber (rechts). Diese Boxenlänge ist verstellbar

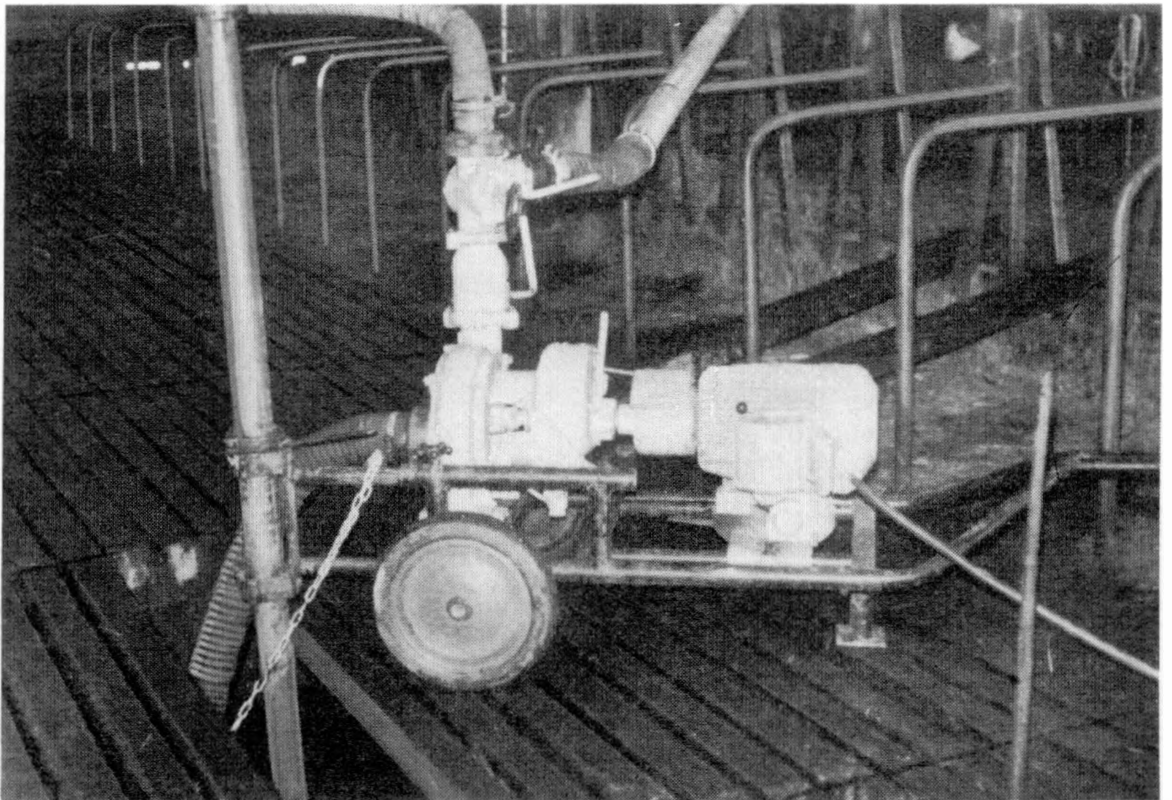


Abb. 74: An jeder Stelle des Spaltenbodens kann hier der Dung entnommen werden

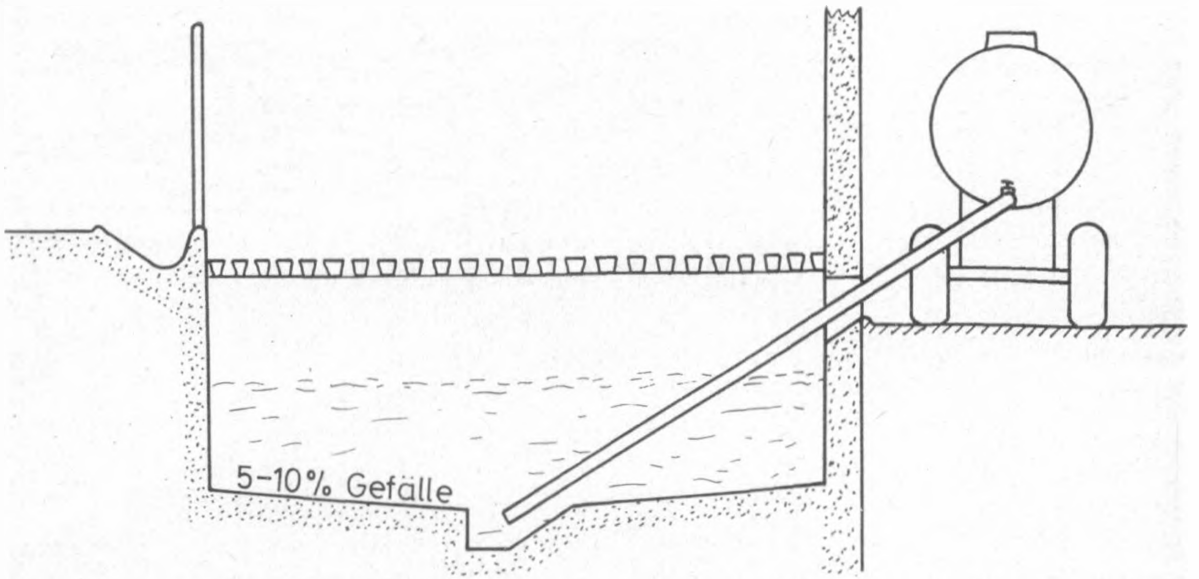


Abb. 75: Entnahme unter dem Spaltenboden von einem Tankwagen außerhalb des Stalles

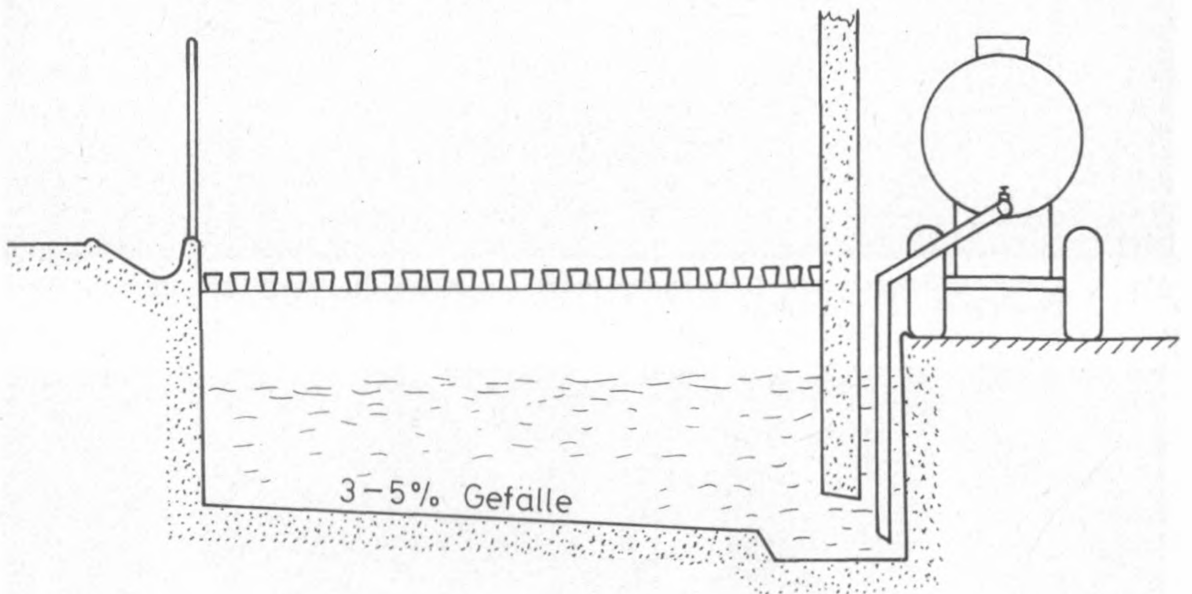


Abb. 76: Entnahme von außerhalb des Stalles

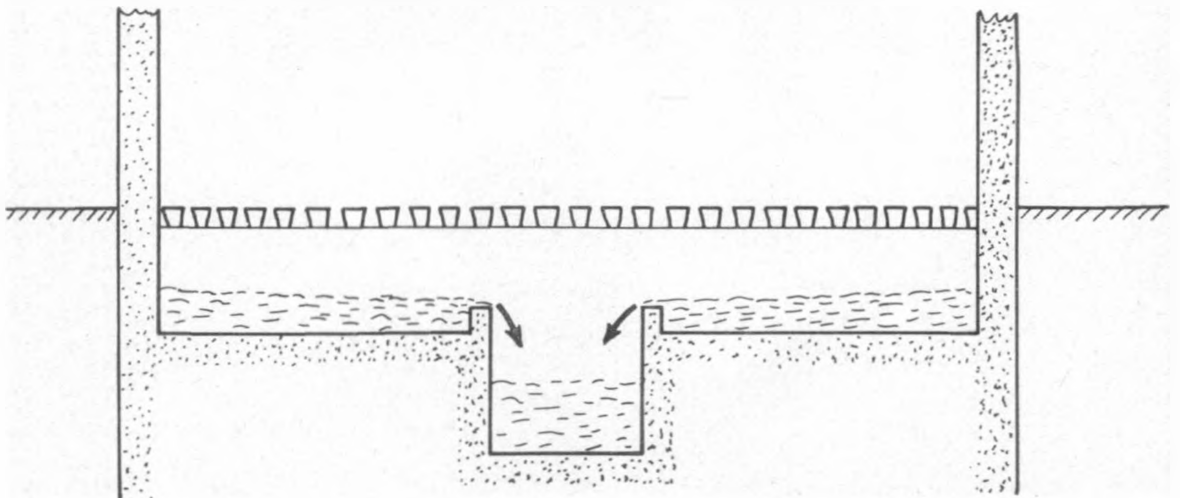


Abb. 77: Treibmistkanal unter dem Spaltenboden. Die Kanalwände dienen als Staustufe

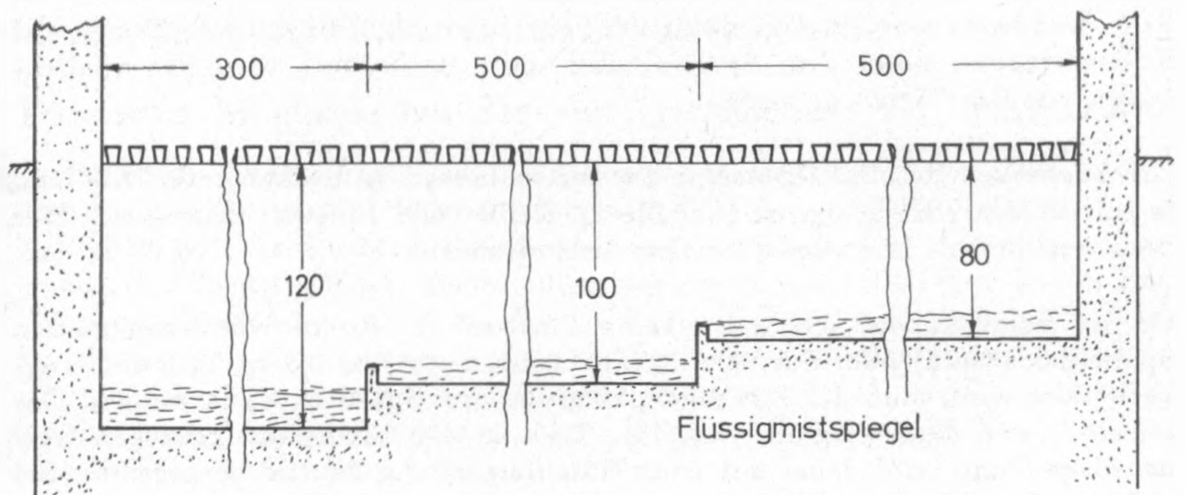


Abb. 78: Nach dem Treibmistprinzip läuft der Flüssigmist hier in einen an der Stirnseite befindlichen Pumpensumpf

Es ist jedoch zu überlegen, ob man hierbei nicht auf die einzelnen Stufen verzichten kann und nur beim Überlauf in den Entnahmesumpf eine Stufe einbaut. 5. Wird der Flüssigmist von befestigten Laufflächen in mit Kotrosten abgedeckte Kanäle (Abb. 67 und 68) geschoben, gilt für die Ausbildung der Kanäle das über Umspül-, Stau- und Treibmistverfahren Gesagte (siehe Seite 13). Hier bestehen beim Transport in die Grube keine grundsätzlichen Schwierigkeiten, wenn das Kot-Harngemisch genügend fließfähig ist.

BEWIRTSCHAFTUNG DER RINDVIEHLAUFSTÄLLE UND DER ARBEITSABLAUF

Während Jungvieh auf Ganz-Spaltenboden gehalten werden kann, ist dieser für Milchvieh nicht uneingeschränkt zu empfehlen. Es hat sich gezeigt, daß Kühe sich nur ungern auf dem Ganz-Spaltenboden aufhalten und auf der unbequemen Auflage zu wenig ruhen. Für Kühe sind daher Liegeboxen vorzuziehen. Der Boxenlaufstall ist bei Jungvieh nur dann mit Erfolg anzuwenden, wenn man Viehgruppen einheitlicher Größe im Laufstall hält, weil die Abstimmung der Viehgröße und Boxengröße eine Voraussetzung für die Sauberhaltung der Liegeboxen ist. Für Mast und Aufzucht ist eine Unterteilung in übersehbare Leistungs- und Altersgruppen von 20 bis 25 Tieren ratsam. Größere Gruppen erschweren die Bewirtschaftung und vor allem die Kontrolle der Tiere.

Für eine Tiergruppe von 20 bis 25 Tieren genügt ein Selbsttränkebecken. Es sollte mit etwa 70 cm Oberkantenhöhe angebracht werden.

Die Behaglichkeitszone für die europäischen Rinderrassen liegt zwischen 0 und 15 Grad. Dem Rindvieh schaden also relativ niedrige Temperaturen nicht so wie den Schweinen. Eine ausreichende Lüftung des Stalles ist für die Trockenhaltung der Lauf- und Liegeflächen unerlässlich. Zugluft jedoch muß auf alle

Fälle vermieden werden. Wesentlich ist daher auch, daß die Umwandlungen des Kotlagerraumes unter dem Spaltenboden dicht sind, sonst wird der Spaltenboden von den Tieren gemieden.

Die Sauberkeit des Spaltenbodens ist um so besser, je trockener der Kot und je stärker der Stall belegt ist (Tabelle 2). Kälber und Jungvieh halten sich hier besser sauber als in einem normalen Anbindestall.

Da im Boxenlaufstall entweder keine Einstreu (z. B. im wärmegeämmten Spaltenbodenstall) oder nur sehr wenig Einstreu (0,1 bis 0,5 kg/Tier und Tag) verwendet wird, muß der Kot regelmäßig aus den Boxen entfernt werden. Das ist am besten dann möglich, wenn die Tiere in den Melkstand getrieben werden. Der Dung wird dabei mit einer Schaufel auf die Lauffläche gebracht. Bei richtiger Boxengröße ist aus 25 bis 30 % der Boxen täglich Kot zu entfernen. Besteht die Lauffläche aus Spaltenboden, genügt ein gelegentliches Abfegen der Balken; ist die Lauffläche planbefestigt, sollte sie einmal am Tag, bei engen Stallgängen und relativ flüssigem Kot zweimal am Tag gesäubert werden. Ist die Lauffläche zu sehr verschmutzt, dann schleppen die Tiere mit ihren Klauen Kot in die Liegeboxen. Bei außerhalb des Stalles liegenden Laufflächen genügt ein zweimaliges Reinigen je Woche. Hier muß für Abwasserbeseitigung gesorgt werden. Bei Frost entfällt das Reinigen der Lauffläche. Als Arbeitsgeräte für das Reinigen der befestigten Flächen kommen bei Ganglängen bis zu 10 m Handschieber in Frage. Bei größeren Ganglängen können verbreiterte Frontladerschaufeln oder am Heck angebrachte Schiebeschilder (Abb. 69) angewendet werden. Es ist dafür zu sorgen, daß Unebenheiten bei den planbefestigten Flächen vermieden werden, um den Verschleiß der Schiebeggeräte und Beschädigungen an der Betonfläche möglichst gering zu halten. Es hat sich erwiesen, daß der Arbeitsaufwand beim Abspritzen planbefestigter Flächen um etwa 30 % höher als beim Abschieben liegt. Für das Wasser wird außerdem zusätzlicher Grubenraum benötigt.

Bei Laufstallhaltung mit Selbstfütterung ist ein Dach über dem Futterplatz zu empfehlen. Ferner bleibt das Vieh sauberer, wenn es über Winter an der Hinterhand geschoren wird.

Zu beachten ist die Vorbereitung der im Laufstall zu haltenden Tiere. Am besten ist frühes Gewöhnen, indem man schon die Kälber auf Spaltenböden hält. Das Enthornen trägt sehr zur Ruhe im Laufstall bei. Bei Besetzung des Spaltenbodenstalles ist es zweckmäßig, etwas Spreu oder Sägespäne einzustreuen. Bei stark laxierenden Tieren kann Spreu oder Sägemehleinstreu empfohlen werden.

FLÜSSIGENTMISTUNG IM SCHWEINESTALL

Technische Möglichkeiten der Flüssigentmistung bei Spaltenböden

Spaltenböden sind Kotroste, die aus nebeneinanderliegenden Holz-, Beton- oder Ziegelbalken bestehen, zwischen denen jeweils eine Spalte gelassen wird. Außerdem gibt es Roste aus Gußeisen und Lochblech. Die Schweine stehen, laufen und liegen darauf. Dabei sollen sie ihren Kot und Harn unmittelbar auf diesen Rostflächen absetzen. Soweit Kot und Harn nicht selbsttätig durch die Spalten hindurchfallen, werden sie von den umherlaufenden Tieren in darunter liegende Räume hindurchgetreten. Dort wird der Dung zumeist in flüssiger Form aufgefangen, über kürzere oder längere Zeit gelagert und danach aus dem Stall herausbefördert.

Ist nur der Mistplatz, im Gegensatz zur geschlossenen Liegefläche, mit Spaltenboden ausgelegt, so handelt es sich um **Teil-Spaltenboden**. Bedeckt der Spaltenboden die gesamte Buchtenfläche, so sprechen wir vom **Ganz-Spaltenboden**.

Spezifische Merkmale von Teil- und Ganz-Spaltenboden

Der Raumbedarf des Ganz-Spaltenbodenstalles ist, je nach Größe und Einrichtung, bis zu 33 % geringer als der des Teil-Spaltenbodens (Tabelle 4), weil

Tabelle 4: Stallgrundfläche (innen) bei unterschiedlichen Stallformen für 240 Mastschweine (m²/mittleres Schwein)

Stallform	Einzelmaße (cm)	zweireihig am gemeinsamen Mistgang bzw. Dunggrube		vierreihig an gemeinsamen Mistgängen bzw. Dunggruben	
		Futtergang (m ²)	Mistgang (m ²)	Futtergängen (m ²)	Mistgängen (m ²)
Teil-Spaltenboden (Dänische Aufstallung)					
bei Futtergängen und Einfachtrögen		1,08	1,08	1,05	1,05
bei Futterfreßgängen	130	0,97		0,94	0,99
bei Doppeltrögen mit Futtersteg	100	0,93		0,89	
Ganz-Spaltenboden					
Buchten mit unterschiedlicher Buchtentiefe					
bei Futtergängen und Einfachtrögen		0,77	0,94	0,81	0,90
bei Futterfreßgängen	130	0,67		0,70	0,85
bei Doppeltrögen mit Futtersteg	100	0,62		0,66	
Buchten mit gleichbleibender Endmast-Buchtentiefe					
bei Futtergängen und Einfachtrögen		0,78	0,93	0,82	0,91
bei Futterfreßgängen	130	0,68		0,72	0,86
bei Doppeltrögen mit Futtersteg	100	0,64		0,68	

hier der gesonderte Mistplatz wegfällt. Dadurch kann der Wärmehaushalt verbessert werden.

Beim Teil-Spaltenboden muß neben den Kanal noch eine Güllegrube mit Zuleitung außerhalb des Stalles gebaut werden. Beim Ganz-Spaltenboden kann die Speichergrube unter dem Rostboden einfacher und billiger erstellt werden. Diese Gesichtspunkte hat KULKE in einem Baukostenvergleich berücksichtigt (Tabelle 5) und dabei festgestellt, daß bei vergleichbaren Stallformen bis zu 8 % der Baukosten zu sparen sind, wenn man an Stelle eines Teil-Spaltenbodens einen Ganz-Spaltenboden baut.

Für Einstreuen und tägliches Entmisten entfällt im Ganz-Spaltenbodenstall bei richtiger Bauweise und Bewirtschaftung jeglicher Arbeitsbedarf. Im Teil-Spaltenbodenstall müssen die Liegeflächen gelegentlich durch Abschieben des Kotes gereinigt und der Staukanal in regelmäßigen Abschnitten entleert werden. Letztere Arbeit entfällt jedoch bei Anwendung des Treibmistverfahrens. Der Arbeitsaufwand dafür liegt bei 0,2 bis 0,3 AKmin/10 Schweine und Tag. In Anbetracht der geringen Unterschiede bei den Baukosten und beim Arbeitsbedarf ist das Gedeihen der Tiere am wichtigsten. Bei sachgemäßer Bewirtschaftung, vollwertiger Fütterung, normaler Kotkonsistenz, richtiger Bauweise und gutem Stallklima halten sich die Schweine auf Ganz-Spaltenboden sauber. Beim Teil-Spaltenboden ist die Sauberkeit etwas geringer, besonders wenn man nicht erreicht, daß die Tiere den nicht eingestreuten Liegeplatz von Exkrementen frei halten. Ausschlaggebend für die Mastleistung scheinen jedoch die Trittsicherheit, eine geringe Wärmeableitung des Bodens und ein gutes Stallklima zu sein, weil ja nicht eingestreut wird. Grundsätzlich scheinen hinsichtlich des Gesamtverhaltens der Schweine die Unterschiede zwischen Teil- und Ganz-Spaltenboden gering zu sein. Norwegische und dänische Versuche erbrachten auf Teil-Spaltenboden eine um 3 % und auf Ganz-Spaltenboden um 4 % schlechtere Futtermittelverwertung als bei dänischer Aufstellung ohne Rostboden. Auf prak-

Tabelle 5: Baukostenvergleich (nach Kulke)

Stallform	100	400 Mastschweine DM / Tier	800
Zweireihige Ställe			
Teil-Spaltenboden			
ohne Umbuchten	364		
mit Umbuchten	324		
Ganz-Spaltenboden mit Umbuchten	298		
Vierreihige Ställe, ohne mechanische Fütterung			
Teil-Spaltenboden			
mit Futtergängen		255	207
mit Doppeltrögen		240	190
Ganz-Spaltenboden mit Doppeltrögen und durchgehender Dunggrube		229	192,50

tischen Betrieben wurden diese Ergebnisse häufig bestätigt. Andererseits gibt es jedoch auch mehrere Berichte über noch schlechtere Mastleistungen. Versucht man zu einer umfassenden Beurteilung zu kommen, so scheint demnach der Ganz-Spaltenboden nur dann zu wirtschaftlichen Mastleistungen zu führen, wenn alle Bedingungen einwandfrei erfüllt werden. Beim Teil-Spaltenboden entstehen anscheinend geringere tierhalterische Schwierigkeiten.

Zur Zeit wird lebhaft erörtert, ob man nach bewährtem amerikanischen und englischen Vorbild Bodenfütterung durchführen sollte. Dabei werden keine Tröge mehr aufgestellt, sondern das Futter wird auf die Liegefläche geschüttet. Wenn rationiert gefüttert wird, fressen die Schweine das Futter verlustlos auf. Bei dieser Stallform bleibt selbstverständlich die Rostzone auf den Mistplatz beschränkt. Für dessen Gestaltung und den Bau des darunter liegenden Stau- oder Fließkanals gelten die gleichen Regeln wie bei Buchten mit Trögen und Teil-Spaltenboden. Nur die Grundrißmaße der gesamten Bucht ändern sich. Die Bodenfütterung unterstützt die Sauberhaltung der Liegeflächen entscheidend und könnte dem Teil-Spaltenboden zu vermehrter Bedeutung verhelfen. Offen ist jedoch noch die Auswirkung auf die Tierleistung.

Im Zuchtstall sollte man nach bisherigen Kenntnissen höchstens Teil-Spaltenboden auslegen. Für Herdbuchzüchter kommt wahrscheinlich eine einstreulose Aufstellungsform mit Rostboden vorläufig nicht in Frage; denn Zuchttiere werden sich selbst mit unbedeutenden Hautabschürfungen und Beinschäden nicht vollwertig verkaufen lassen.

Funktionselemente beim Teil-Spaltenboden

B u c h t e n f o r m

Beim Teil-Spaltenboden wird die gesamte Bucht wie bei der dänischen Aufstellung in Trog, geschlossenem Liegeplatz und mit Rostboden ausgelegtem Mistplatz unterteilt (Abb. 79). Da der Flüssigmist unterhalb des Rostbodens aus dem Stall gefördert wird, ist die bei Festmistverfahren notwendige Trennwand zwischen Liege- und Mistplatz überflüssig. Dadurch kann außerdem die Mistplatzbreite bei Platzmangel in den Buchten mit jüngeren Tieren von 120 bis auf etwa 100 bis höchstens 80 cm vermindert werden. Die Buchtenmaße sind der Tabelle 6 zu entnehmen. Je nach Häufigkeit des Umbuchtens ändern sich die Maße für Troglänge und Liegeplatztiefe; denn diese richten sich nach den in den betreffenden Buchten jeweils schwersten Tieren. Um die Leistung der Schweine wenig zu beeinträchtigen, sollte man höchstens zweimal während der gesamten Mastzeit umbuchten.

Das Rostbodenmaterial im Teil-Spaltenbodenstall sollte die Tiere möglichst wenig zum Niederlegen am Mistplatz anregen. Deshalb sind Holzbalken nicht geeignet. Günstiger sind Beton-, Ziegel- und Gußeisenroste sowie Lochbleche. Nach jüngsten Beobachtungen ist nicht mit Sicherheit anzugeben, ob der Spaltenboden tiefer, gleich hoch oder höher als die Liegefläche angeordnet werden sollte. Es gibt mehrere Ställe in Deutschland und Holland, in denen ein um 10 bis 15 cm erhöhter Spaltenboden zu sehr sauberen Buchten führt; denn

Tabelle 6: Trogängen, Liege- und Buchtenflächenmaße für Mastschweineeställe

Hängigkeit des Umbuch- tens ¹⁾	Gruppe	Mast- abschnitte (kg)	Troglänge je Tier		Teil-Spaltenboden ²⁾			Ganz-Spaltenboden				
			(m)	i. D. (m)	Liegeplatztiefe (m)	i. D. (m)	Liegefläche (dx f) (m ²)	je Tier	Buchtentiefe (m)	i. D. (m)	Buchtenfläche (dxk) (m ²)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
0	I	20 bis 110	0,33	0,33	1,75	1,75	0,58	0,58	1,90	1,90	0,63	0,63
1	I	20 bis 60	0,24	0,29	1,43	1,59	0,34	0,46	1,57	1,73	0,38	0,50
	II	60 bis 110	0,33	0,29	1,75	1,59	0,58	0,46	1,90	1,73	0,63	0,50
2	I	20 bis 40	0,19	0,26	1,25	1,52	0,24	0,40	1,37	1,65	0,26	0,44
	II	40 bis 75	0,26	0,26	1,56	1,52	0,41	0,40	1,70	1,65	0,44	0,44
	III	75 bis 110	0,33	0,33	1,75	1,52	0,58	0,58	1,90	1,90	0,63	0,63
3	I	20 bis 30	0,18	0,26	1,15	1,47	0,21	0,39	1,26	1,60	0,23	0,43
	II	30 bis 55	0,23	0,26	1,40	1,47	0,32	0,39	1,52	1,60	0,35	0,43
	III	55 bis 80	0,28	0,26	1,59	1,47	0,45	0,39	1,73	1,60	0,49	0,43
	IV	80 bis 110	0,33	0,33	1,75	1,47	0,58	0,58	1,90	1,90	0,63	0,63
4	I	20 bis 25	0,17	0,25	1,10	1,45	0,19	0,37	1,20	1,58	0,20	0,41
	II	25 bis 45	0,21	0,25	1,30	1,45	0,27	0,37	1,42	1,58	0,30	0,41
	III	45 bis 65	0,25	0,25	1,48	1,45	0,37	0,37	1,62	1,58	0,41	0,41
	IV	65 bis 85	0,29	0,25	1,62	1,45	0,47	0,37	1,76	1,58	0,51	0,41
	V	85 bis 110	0,33	0,25	1,75	1,45	0,58	0,37	1,90	1,58	0,63	0,41

1) Um die Mastleistung wenig zu beeinträchtigen, sollte man höchstens zweimal während der gesamten Mastzeit umbuchten.

2) In Anlehnung an „Planungsrahmen für die Bemessung von Gebäuden der Schweinehaltung in bäuerlichen Betrieben“, Bauen auf dem Lande, Jg. 14 (1963), H. 8, S. 214.

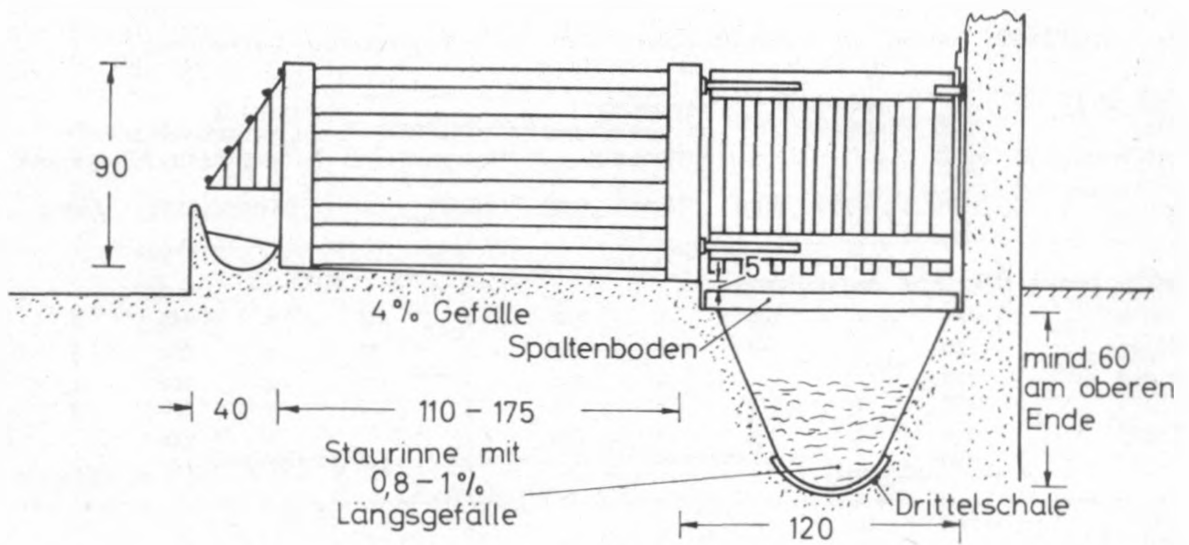


Abb. 79: Schweinebucht mit Teilspaltenboden und Staukanal

Schweine scheinen auf erhöhten Stellen bevorzugt zu misten. Wahrscheinlich kann man dabei die Liegefläche sogar einstreuen. Es gibt deshalb zur Zeit keine sicherere Empfehlung, als diese verschiedenen Lösungen auszuprobieren oder entsprechende Änderungsmöglichkeiten vorzusehen. Immer muß jedoch für eine Entwässerung der Liegefläche in den Flüssigmistkanal gesorgt werden.

Besonders bei der Verfütterung von Molke und Küchenabfällen ist mit einer dünnen Kotkonsistenz zu rechnen. Deshalb ist es wahrscheinlich richtig, in diesen Fällen nach dem Vorbild der Schleißheimer Aufstellung den Mistplatz vorn am Trog und den Liegeplatz dahinter anzuordnen.

Stallform

Die Buchtenanordnung kann nach Tabelle 7 und den Abbildungen 80 bis 85 sehr vielfältig geschehen und gleicht den Stallformen mit dänischer Aufstellung. Um einen günstigen Wärmehaushalt und niedrige Baukosten zu bewirken, sollte man einen möglichst gedrungenen Grundriß, das heißt mehrreihige Aufstellung wählen. Nach KULKE ist der einreihige Stall bei Neubauten keineswegs zu empfehlen; denn er ist kostenmäßig und stallklimatisch ungünstig. Er sollte auf Umbauten beschränkt bleiben. Zweireihige Ställe haben sich bewährt und eignen sich für Bestände von 100 bis 150 Tieren. Etwa von 200 bis 250 Tieren an ist eine vierreihige Buchtenanordnung richtig. Zwei gemeinsame Dunggruben und drei Futtergänge führen hierbei zu einer sehr guten Lösung. Der Kanal läßt sich dabei etwas einfacher und kostengünstiger errichten, und die Tiere kommen mit den Außenwänden nicht in Berührung. Wird jedoch eine vollautomatische Fütterungsanlage eingeplant, dann sind in den meisten Fällen gemeinsame Futtergänge oder gar Doppeltröge am zweckmäßigsten.

Tabelle 7: Stallbreite (innen) bei unterschiedlichen Stallformen (zweimaliges Umbuchten)

Stallform und Stallteile	Einzelmaße (cm)	einreihig		zweireihig an gemeinsamem Futtergang Mistgang				vierreihig an gemeinsamen Futtergängen Mistgängen					
		(Anz)	(cm)	(Anz)	(cm)	(Anz)	(cm)	(Anz)	(cm)	(Anz)	(cm)		
Teil-Spaltenboden (Dänische Aufstallung)													
Futtergänge	120	1	120	1	120	2	240	2	240	3	360		
Einfachtröge	40	1	40	2	80	2	80	4	160	4	160		
Liegeflächen	125			1	125	1	125	2	250	2	250		
	175	1	175	1	175	1	175	2	350	2	350		
Mistgänge	120	1	120	2	240			2	240				
	120					1	120	1	120	2	240		
Stallbreite bei Futtergängen und Einfachtrögen			455		740		740		1360		1360		
Stallbreite bei Futterfreßgängen			130		1		670		2		1220	1	1290
Stallbreite bei Doppeltrögen			100		1		640		2		1160		
Ganz-Spaltenboden													
Buchten mit unterschiedlicher Buchtentiefe													
Futtergänge	120	1	120	1	120	2	240	2	240	3	360		
Einfachtröge	40	1	40	2	80	2	80	4	160	4	160		
Liegefläche	137			1	137	1	137	2	274	2	274		
	190	1	190	1	190	1	190	2	380	2	380		
Stallbreite bei Futtergängen und Einfachtrögen			350		527		647		1054		1174		
Stallbreite bei Futterfreßgängen			130		1		457		2		914	1	1104
Stallbreite bei Doppeltrögen			100		1		427		2		854		
Buchten mit gleichbleibender Endmast-Buchtentiefe													
Futtergänge	120	1	120	1	120	2	240	2	240	3	360		
Einfachtröge	40	1	40	2	80	2	80	4	160	4	160		
Liegeflächen	190	1	190	2	360	2	380	4	760	4	760		
Stallbreite bei Futtergängen und Einfachtrögen			350		580		700		1160		1280		
Stallbreite bei Futterfreßgängen			130		1		510		2		1020	1	1210
Stallbreite bei Doppeltrögen			100		1		480		2		960		
Anmerkungen													
Breite eines Futterganges	120 cm			Liegeplatztiefe				für Anfangsmast		125 cm			
Einfachtroges	40 cm			bei Teil-Spaltenboden				für Endmast		175 cm			
Doppeltroges	100 cm			Mistgangtiefe				einseitig		120 cm			
Futterfreßganges	130 cm							zweiseitig		120 cm			
				Buchtentiefe				für Anfangsmast		137 cm			
				bei Ganz-Spaltenboden				für Endmast		190 cm			

Tabelle 7a: Stalllänge (innen) bei unterschiedlichem Schweinebestand und Buchtenreihen
 (10 Tiere/Bucht, zweimaliges Umbuchten; 26 cm mittlere Troglänge/Tier)

Schweinebestand (Stück)	Gesamttroglänge (m)	Stalllänge ¹⁾ (m)		
		bei 1 mit 1	2 2 bzw. 3	4 Buchtenreihen 2 Quergängen
120	31,2	33,0	18,5	—
240	62,4	—	35,0	18,5
360	93,6	—	52,5 ²⁾	26,75
480	124,8	—	69,0 ²⁾	35,0

$$1) \text{ Stalllänge} = \frac{\text{Gesamttroglänge} + \text{Pfbostenbreite} + \text{Buchtenzahl}}{\text{Buchtenreihen}} + \text{Quergangbreite}$$

Breite eines Buchtenpfostens = 0,15 m
 Breite eines Querganges = 1,00 m

²⁾ 3 Quergänge

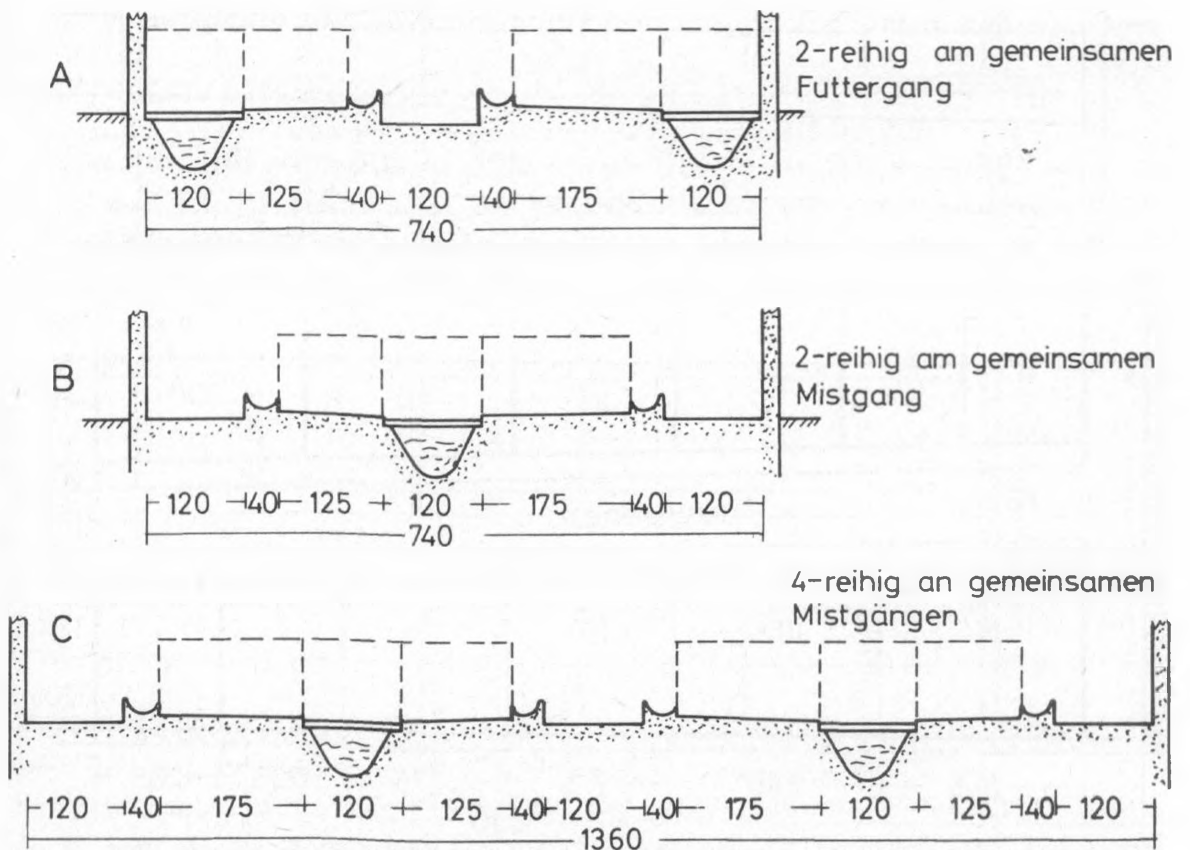


Abb. 80: Mögliche Anordnungen von Mastschweinbuchten mit Teil-Spaltenboden

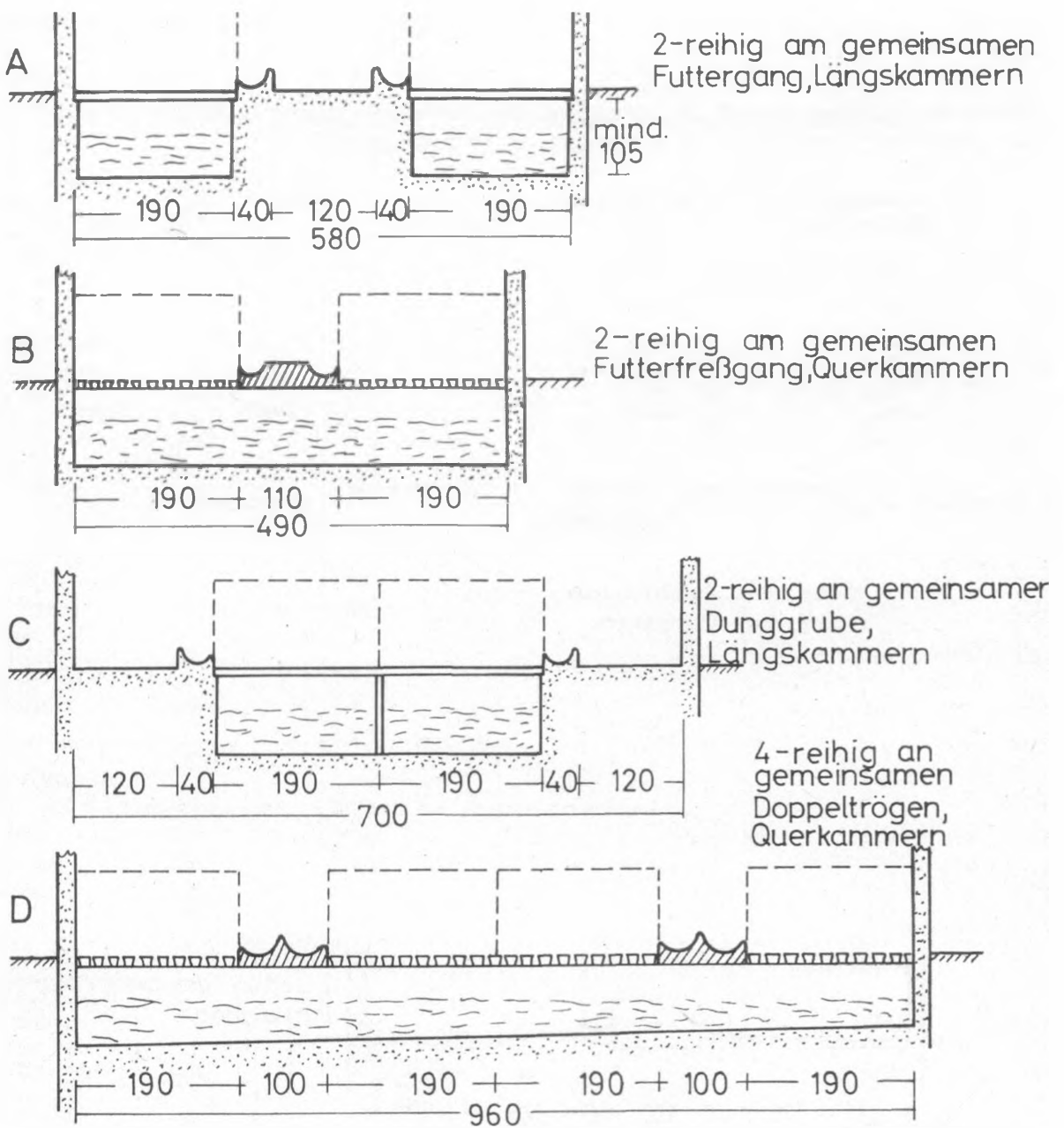


Abb. 81: Mögliche Anordnungen von Mastschweineställen mit Ganz-Spaltenboden

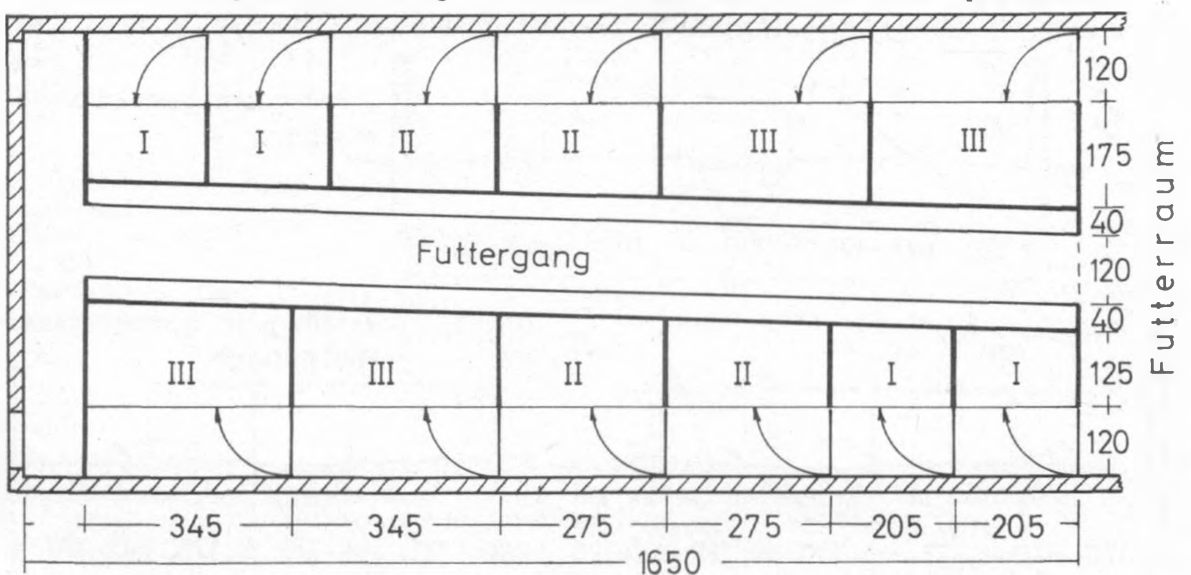


Abb. 82: Grundrißdarstellung eines Stalles für 120 Mastschweine mit Teil-Spaltenboden, zwei Buchtenreihen am schrägen Futtergang (Querschnitt siehe Abb. 80 A)

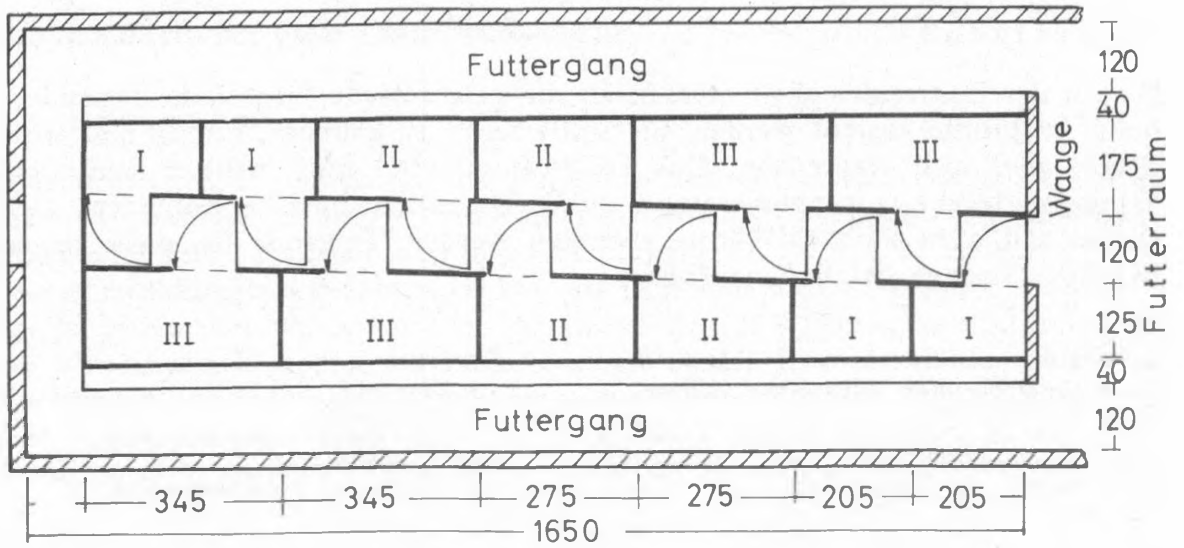


Abb. 83: Stall für 120 Mastschweine mit Teil-Spaltenboden, zwei Buchtenreihen am schrägen Mistgang (Querschnitt siehe Abb. 80 B)

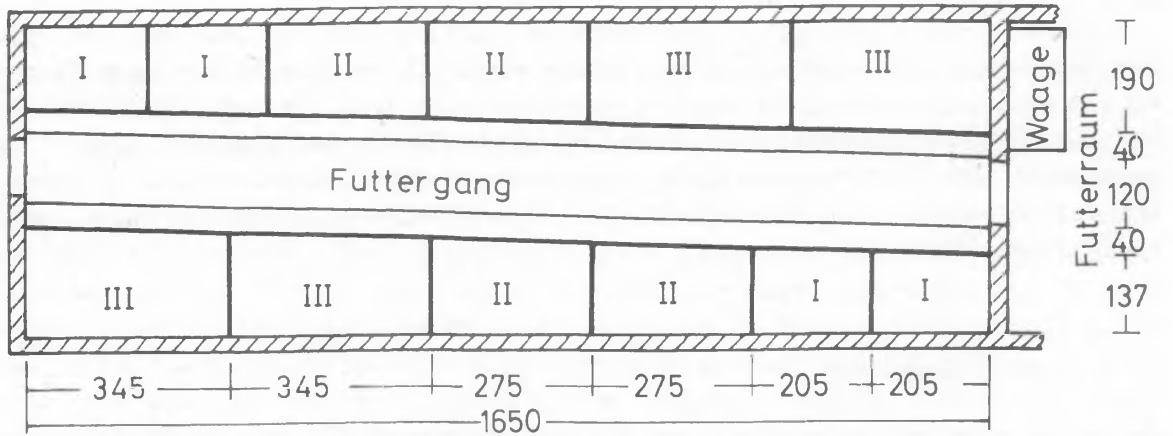


Abb. 84: Stall für 120 Mastschweine mit Ganz-Spaltenboden und unterschiedlicher Buchtentiefe (Querschnitt siehe Abb. 81 A)

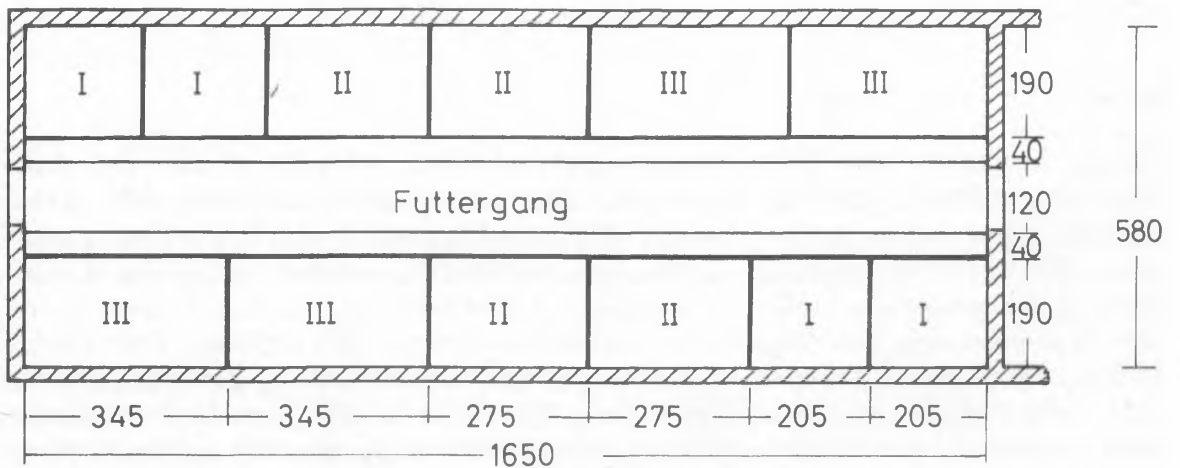


Abb. 85: Stall für 120 Mastschweine mit Ganz-Spaltenboden und gleichbleibender Buchtentiefe (Querschnitt siehe Abb. 81 A)

Liegefläche

Wegen der Einstreulosigkeit müssen an die geschlossene Liegefläche besonders hohe Ansprüche gestellt werden. Sie sollte leicht zu säubern, griffig und trittsicher, aber nicht rauh sein. Das Fußbodenmaterial muß haltbar sein, darf keine Feuchtigkeit aufnehmen und sich nicht ungleichmäßig abnutzen. Den Tieren soll nicht zu viel Wärme entzogen werden. Folgende Beispiele zeigen bewährte Formen des Bodenaufbaues:

1. Beispiel

15 cm Unterbau: Kies oder Schuttpacklage
8 cm Magerbeton
Sperrschicht: Bitumenanstrich
3 cm Dämmschicht: Hartschaumplatte
4 cm Estrich mit Drahteinlage

2. Beispiel

15 cm Unterbau
6 cm Magerbeton
Sperrschicht: Bitumenanstrich
3 cm Leca-Beton
3 cm Estrich auf Zementschlämme

Die Sauberkeit der Liegefläche wird erhöht, wenn sie ein Gefälle von 4 % hat. Im gleichen Sinn wirkt eine Kotstufe zwischen Rostboden und Liegefläche.

Staukanal

Der Staukanal (Abb. 79) sollte mit einem gleichschenkligen V-förmigen Querschnitt ausgestattet sein. Da der Schweinedung eine noch bessere Fließfähigkeit als der Rinderdung aufweist, sind Störungen beim Kanalablauf kaum zu befürchten. Der Wasserzusatz kann noch geringer sein. Darüber hinaus bestehen keine Unterschiede zu dem im Kapitel Rindviehstall geschilderten Staukanal (siehe Seite 48 bis 52).

Treibmistkanal

Auch das Treibmistverfahren kann für den Schweinestall angewendet werden. Für den Kanalausbau gelten die gleichen Grundsätze, wie sie unter dem Kapitel Rindviehställe geschildert sind (siehe Seite 52 bis 60). Gegenüber Rindvieh ist lediglich mit einem geringeren Gefälle (etwa 1 %) im Treibmistspiegel zu rechnen. Das ist bei der Auswahl der Kanaltiefe zu berücksichtigen.

Stalleinrichtung

Tröge, Troggitter und Buchtentrennwände gleichen weitgehend den bei dänischer Aufstellung üblichen Lösungen. Die Trennwände zwischen den Liegeflächen sollten etwa bis zur halben Höhe undurchsichtig dicht, darüber gatterartig durchbrochen sein. So kann Zug vermieden werden, ohne die Durchlüftung des gesamten Stalles zu hemmen. Außerdem kann man auf diese Weise die Sauberhaltung der Liegefläche von Exkrementen unterstützen. Die Trennwände oder Türen zwischen den Mistplätzen sollten jedoch gatterartig offen sein. Selbsttränken müssen am Mistplatz eingebaut werden. Um ein Verspritzen von Wasser so weit wie möglich zu vermeiden, sollte der Wasserdruck durch ein Druckminderventil in der Tränkeleitung auf 0,6 bis 1 atü herabgesetzt werden.

Funktionselemente beim Ganz-Spaltenboden

Buchtenform

Die Bucht ist nicht unterteilt und, abgesehen von der Futterauffangzone (siehe Seite 94), auf der gesamten Fläche mit Spaltenboden ausgelegt. Die einzelnen Maße sind den Tabellen 6 und den Abbildungen 81, 84 und 85 zu entnehmen. In den zurückliegenden Jahren ist zumeist eine sehr dichte Belegung auf Ganz-Spaltenboden empfohlen worden. Inzwischen hat sich herausgestellt, daß auch bei schwächerer Belegung die Tiere sauber bleiben; denn sie wählen in einem bestimmten Teil ihren Liege- und in einem andern Teil ihren Mistplatz. Außerdem nimmt die Ruhe im Stall und wahrscheinlich auch der Masterfolg zu, wenn die Tiere nicht zu dicht liegen. Deshalb dürfen die angegebenen Maße auf keinen Fall unterschritten werden. JENSEN empfiehlt nach amerikanischen Untersuchungen über den Einfluß der Belegdichte auf die Mastleistung für Endmastschweine sogar während des Winters 0,75 und im Sommer 0,85 m² Buchtenfläche je Tier.

Für die Bemessung der Buchtentiefe gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten: Wenn man die Gewißheit hat, daß man in dem betreffenden Stall zu jeder Zeit alle Altersklassen in gleichbleibender Abstufung halten kann (= kontinuierliche Mast), ist es zweckmäßig, den einzelnen Altersstufen nicht nur entsprechende Troglängen, sondern auch unterschiedliche Buchtentiefe zuzuordnen. So kann man sich dem wechselnden Platzbedarf in den einzelnen Mastabschnitten anpassen und mit geringstem Raumbedarf auskommen (Abb. 84). Damit ist man jedoch in der Zusammensetzung des Schweinebestandes festgelegt. Es mag nämlich aus arbeits- und produktionstechnischen oder marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten früher oder später zweckmäßig sein, schwerpunktartig nur jeweils eine gleichartige Gruppe von Schweinen in einem Stall oder Stallteil zu halten. Daher sollte man die Buchtentiefe einheitlich auf den Endmastbedarf festlegen und nur die Buchtenlänge dem unterschiedlichen Troglängenbedarf anpassen (Tabelle 7a, Abb. 85). Außerdem gestattet eine einheitliche Endmast-Buchtentiefe, die Schweine ohne Umbuchten während der ganzen Mastdauer in derselben Bucht zu halten. — Zur Bemessung der Buchten ist bei Ganz-Spaltenboden noch zu bemerken, daß die in Tabelle 6 empfohlenen Maße für die Buchtentiefe bis zu etwa 15 bis 20 % vermindert werden können, wenn durch entsprechende Vergrößerung der Buchtenlänge der angegebene Bedarf an Buchtenfläche gedeckt wird.

Rostformen

Da die Tiere auf dem Ganz-Spaltenboden die gesamte Zeit verbringen, muß Form und Art des Rostbodenmaterials sehr sorgfältig ausgewählt werden. Dies gilt vor allem für Trittsicherheit und geringe Wärmeableitung.

Während der ersten Hälfte der Mastzeit sollte man unbedingt Bongossiholzroste einsetzen. Sie bieten den jüngeren und wärmebedürftigeren Tieren einen geeigneten Boden. Während der zweiten Masthälfte sind bei Verwendung von Holz ebenfalls Bongossi-, ansonsten Beton- und Ziegelbalken geeignet. Metallroste, besonders Lochbleche, haben sich auf Ganz-Spaltenboden nicht bewährt.

Dunglager unter dem Spaltenboden

Schweinemist bleibt in der Regel trotz langer Lagerzeit und trotz gewisser Schwimmdecken- oder Sinkschichtbildung genügend fließfähig und braucht vor dem Dungausräumen nicht unbedingt aufgerührt zu werden. Deshalb kann man mit einer Dunggrube unter dem Spaltenboden in gleicher Weise verfahren wie mit einer Staurinne. Bisher wurden diese Gruben daher meist mit rechteckigem Querschnitt und einem Längsgefälle von maximal 1 % zur Entnahmestelle ausgestattet. Zu Beginn jeder Speicherzeit sollte so viel Wasser in den Dungbehälter eingefüllt werden, daß die gesamte Bodenfläche damit bedeckt ist. So fällt sämtlicher Kot, auch in den höher gelegenen Teilen des Grubenbodens, von Anfang an in Flüssigkeit und kann dort nicht antrocknen; denn solche Teile lassen sich auch durch späteren Überstau mit Flüssigkeit nur schwer wieder ablösen und verhindern ein restloses Leerlaufen der Grube. Der geringe Wasserzusatz von etwa 2 bis 4 l/GV/Speichertag ist wahrscheinlich auch deshalb notwendig, weil der Flüssigkeitsverlust des Dinges durch Verdunstung während der Speicherzeit ersetzt werden muß; denn die Pumpfähigkeit (höchstens 13 bis 16 % Trockenmasse) muß erhalten bleiben. Um den Bedarf an Wasser herabzusetzen, das zu Beginn der Speicherzeit zugesetzt werden muß, sollte das Längsgefälle innerhalb der Gesamtgrube auf eine schmale Ablaufrinne an einer Seite der Grube beschränkt bleiben. Der übrige Teil der Bodenfläche erhält ein Quergefälle zu dieser Rinne (Abb. 86). Am unteren Ende dieser Ablaufrinne kann man in jeder Dunggrube einen gesonderten Pumpensumpf von mindestens 50 cm Tiefe und 200 Liter Fassungsvermögen anordnen. Durch eine, in den Umfassungsmauern einbetonierte Hülse (Abb. 87) kann man den Saugstutzen der Pumpe oder des Vakuumschutzes zur Entleerung einführen. Andererseits besteht die Möglichkeit, das untere Ende der Ablaufrinne durch eine Rohrleitung von 20 bis 30 cm Durchmesser mit einem zentralen Pumpenschacht zu verbinden. Um die einzelnen Gruben unabhängig voneinander entleeren zu können, sind am oberen Beginn dieser Rohrleitung dichte Stauschieber oder Ventile einzubauen.

Es ist noch unbekannt, welche Ursachen die häufigere Sinkschicht- oder die seltenere Schwimmdeckenbildung hervorrufen. Hackfrüchte scheinen Sinkschichten, Treber und hohe Spelzenanteile Schwimmdecken zu bewirken. Trotz dieser Entmischungsvorgänge bleibt die gesamte Masse in der Regel fließfähig und läuft ohne Aufrühren der Entnahmestelle zu. Hohe Anteile von Schmutz oder gar Steinen, wie sie häufig bei Hackfruchtfütterung vorkommen, führen jedoch zu einer unbeweglichen Sinkschicht, die bis zu einem Drittel der Gesamtdungmenge ansteigen kann. Meistens handelt es sich jedoch um geringere Reste, die auf dem oberen Teil des Grubenbodens liegen bleiben. Da sie sich in der Regel während der aufeinanderfolgenden Speicherzeiten nur wenig vermehren, kann man sie in der Grube liegen lassen, bis etwa alle zwei bis drei Jahre völlig geräumt wird. Im anderen Falle kann die Sinkschicht mit einem Wasserzusatz von etwa 500 l/GV und Ausfuhr nach dem Entleeren aufgelöst werden. Dabei ist wegen der starken Verdünnung mit Wasser ein hydraulisches Umspülen ohne Schaden möglich. Das selbsttätige Leerlaufen der Grube ohne Aufrühren gelingt um so besser, je kleiner die einzelnen Gruben sind. Man sollte daher über etwa 30 m² Grubenfläche nicht hinausgehen.

Die Unterteilung in kleine Einzelkammern ist auch noch aus einem anderen Grunde wichtig. Entleert man nämlich die Grube ohne vorheriges Durchmischen des Flüssigmistes, dann fließen zunächst nur die dünn- und erst gegen Ende der Dungaufuhr die dickflüssigen Teile der Entnahmestelle zu. Die Nährstoffkonzentration des Düngers ist dementsprechend auf dem Feld sehr unterschied-

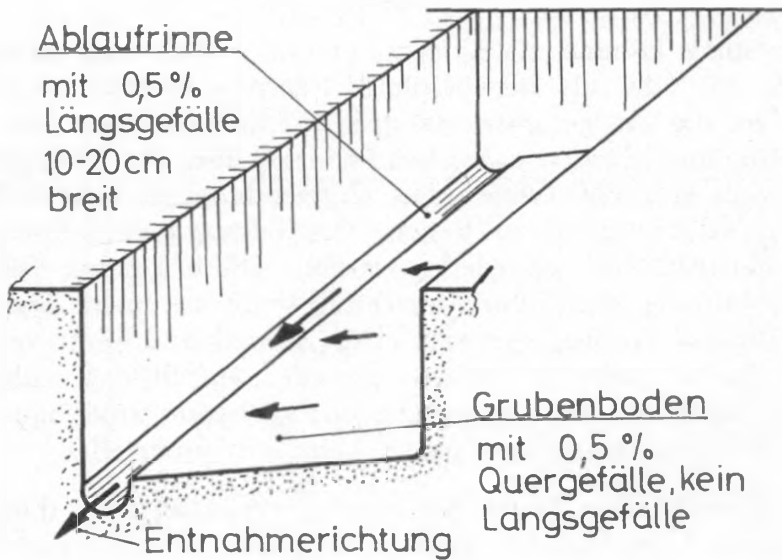


Abb. 86: Dunggrube unter dem Spaltenboden mit Ablaufrinne

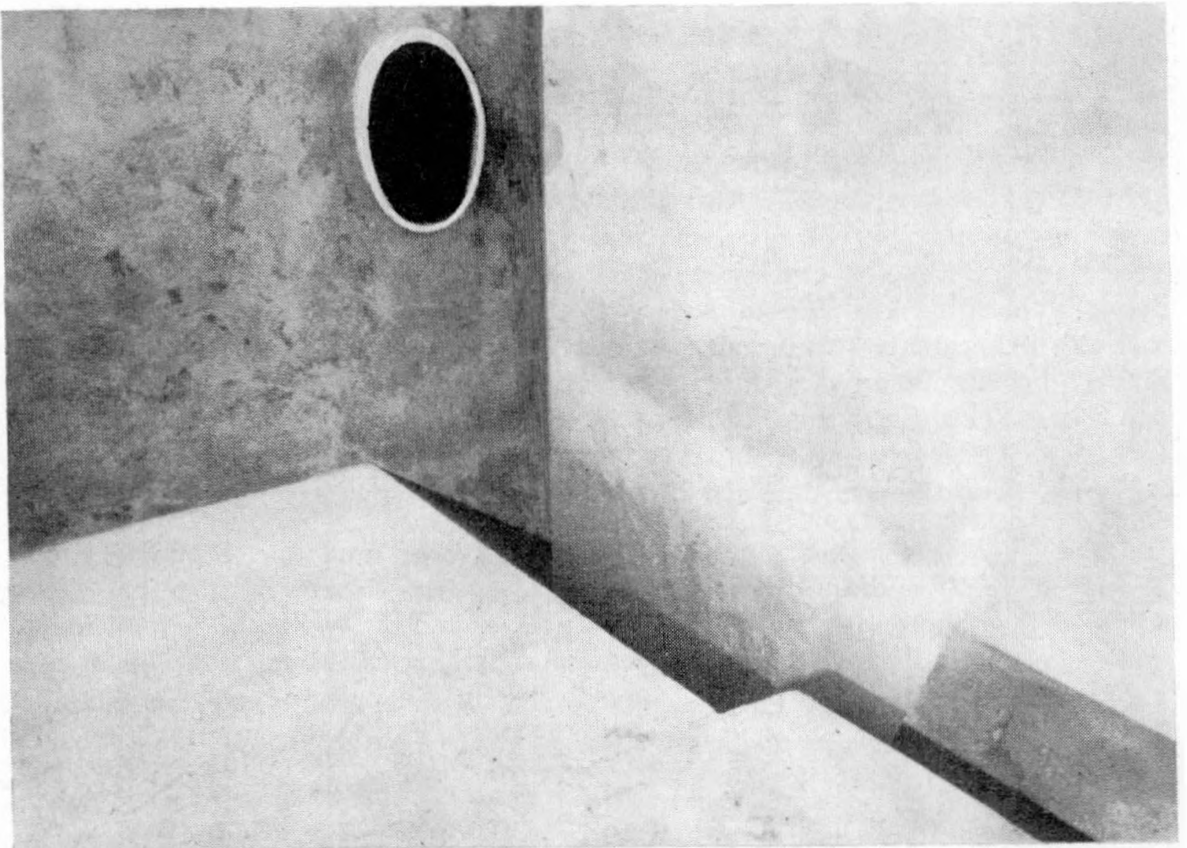


Abb. 87: Am unteren Ende der Ablaufrinne muß ein Pumpensumpf von mindestens 50 cm Tiefe und 20 l Inhalt eingebaut werden. Darüber muß in der Umfassungswand eine Hülse einbetoniert werden, durch die der Saugstutzen gesteckt werden kann

lich und läßt eine auch nur überschlägige Berechnung der Düngergabe nicht zu. Deshalb ist das vorherige Mischen aus pflanzenbaulichen Gesichtspunkten notwendig. Da dies jedoch aus hygienischen Gründen im Stall nicht durchzuführen ist, erscheint es zweckmäßig, es in einer Mischgrube außerhalb des Stalles zu tun, die den gesamten Inhalt einer Teilkammer kurz vor der Ausfuhr aufnehmen kann.

Die Dunglagerräume können als Längskammern jeweils nur unter dem Spaltenboden (Abb. 85) oder als nebeneinanderliegende Querkammern (Abb. 88) ausgelegt werden, die die gesamte Stallgrundfläche ausfüllen. Die Rostbalken, Tröge und Futtergänge werden dabei brückenartig über die Dunggruben gelegt. Dabei empfiehlt es sich, die Tröge unter Verwendung von Spaltenboden- oder anderen Balken selbsttragend zu bauen. Die Futtergänge können mit leicht abnehmbaren Holzpritschen abgedeckt werden. Diese Lösung führt bei entsprechender Ausbildung sämtlicher Einrichtungsteile zu einem Stall, der durch Umrüsten der Balken, Futtergänge und Tröge schnell und leicht verändert werden kann. Die Balkenauflagen können entweder auf Stützen ruhende Unterzüge oder bis zum Boden der Dunggrube durchgehende Stützmauern sein, die den gesamten Dunglagerraum in einzelne Kammern unterteilen.

Jede Grube muß nach allen Seiten hin dicht geschlossen sein, damit die Luftbewegung zwischen Mistoberfläche und dem Spaltenboden so gering wie möglich bleibt. So bildet sich eine ruhende Luftschicht, und die aufsteigenden schädlichen Gase (Ammoniak und Schwefelwasserstoff) sind so gering, daß sie von einer leistungsfähigen Stalllüftung ohne Schwierigkeiten abgeführt werden können.

Stalleinrichtung

Bei feuchtkrümeliger und Trocken-Fütterung ist es zweckmäßig, vor dem Trog eine etwa 30 cm breite dichte Auftrittfläche als Futterauffangzone anzulegen (Abb. 89). Bei breiiger oder gar flüssiger Futterbeschaffenheit muß der Spaltenboden unmittelbar hinter dem Trog beginnen. Wo die Rostbalken an der Wand aufliegen, sollte mit einem aufgetrennten Vierkantholz oder einer schräg befestigten Bohle ein Dungabweiser angeordnet werden. So wird verhindert, daß sich Exkrememente ansammeln können. Aus dem gleichen Grund ist es zweckmäßig, daß die Trennwände zwischen den einzelnen Buchten nicht dicht bis auf den Boden herunterreichen, sondern ein Zwischenraum von etwa 4 cm Höhe verbleibt. Außerdem ist es nützlich, die Trennwände genau über eine Spalte zu legen, vorausgesetzt, daß die Balken quer zum Trog verlaufen.

Für die Wechsellnutzung eines Spaltenbodenstalles muß die Stalleinrichtung beweglich sein. Buchtenpfosten lassen sich an jeder beliebigen Stelle durch Klemmverbindungen (Abb. 90 und 91) fest auf dem Spaltenboden aufbauen und gegebenenfalls versetzen. Bei widerstandsfähigem Material spielt es für die Bewirtschaftung eines Stalles keine Rolle, ob die Balken quer oder parallel zum Trog verlaufen. Daher hängt die Verlegerichtung in erster Linie vom Verlauf der Unterkonstruktion ab.

Für eine ausreichende Trittsicherheit und die Wärme der Liegefläche ist es wichtig, nicht nur das geeignete Material auszuwählen, sondern für Trockenheit zu sorgen. Deshalb muß unbedingt vermieden werden, daß Wasser aus Tränke-

becken in großem Maße verspritzt wird. Deshalb ist die Druckminderung auf 0,6 bis 1 atü ebenso wichtig wie im Stall mit Teil-Spaltenböden. Verwendet man die üblichen Tränkebecken mit Ventilzunge, müssen diese so hoch gesetzt werden, daß ihr Rand in Schwanzwurzelhöhe liegt. Dementsprechend ist darunter ein Trittsockel oder eine Trittplatte anzubringen, damit die Schweine mit den Vorderfüßen darauf steigen können (Abb. 92). Durch diese Anbringung wird ein Verschmutzen der Tränkebecken und ein unerwünschtes Benässen der Umgebung vermieden.

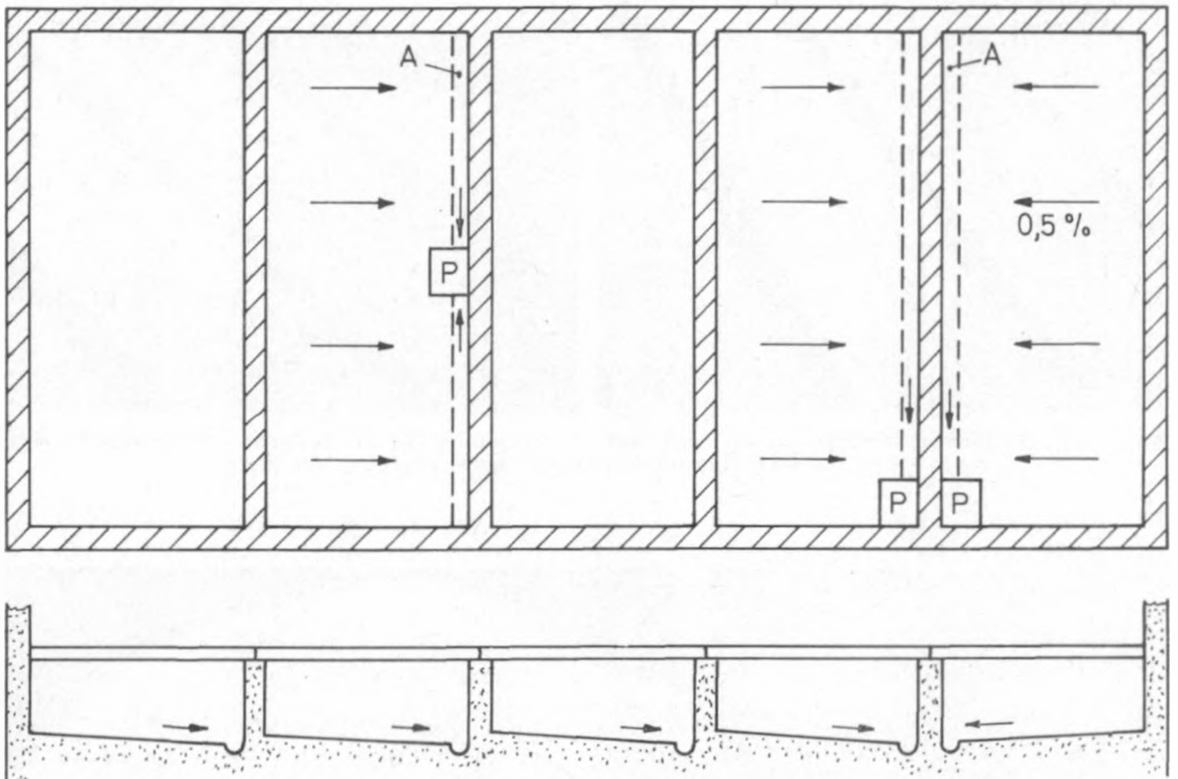


Abb. 88: Unterbau eines Ganz-Spaltenbodenstalles, Dunglager auf gesamter Grundfläche (A = Ablaufrinne mit 0,5% Längsgefälle, P = Pumpensumpf, ca. 0,2 m³)

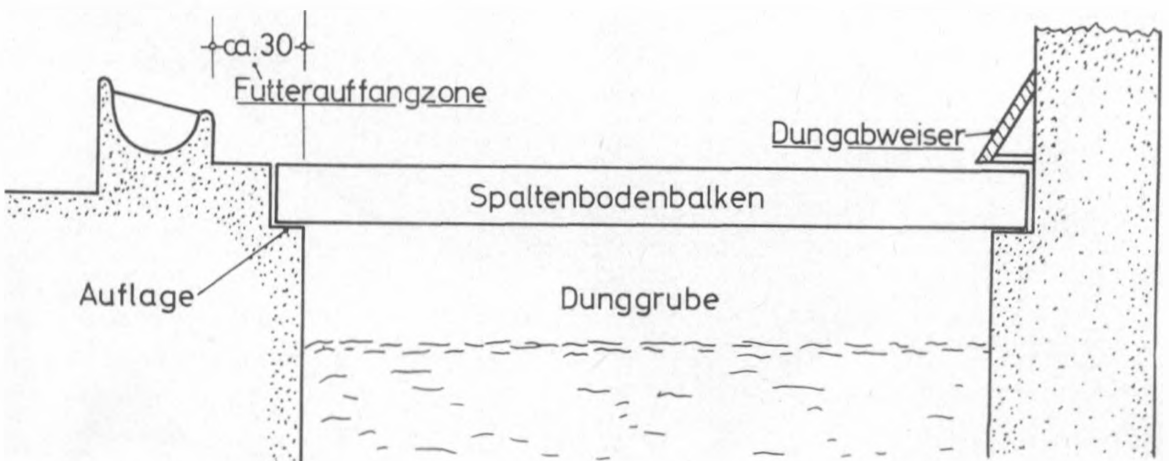


Abb. 89: Futterauffangzone und Dungabweiser im Ganz-Spaltenbodenstall

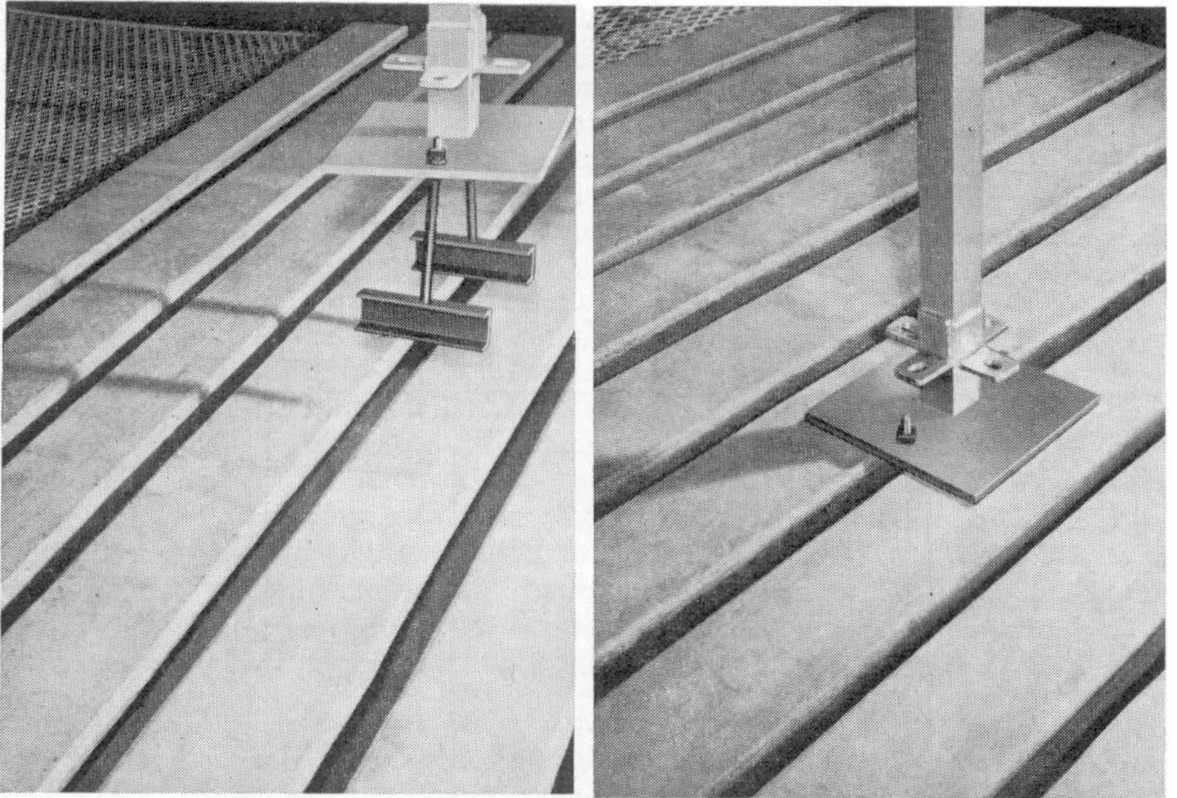


Abb. 90 u. 91: Buchtenpfosten lassen sich auf Ganz-Spaltenboden dadurch festklemmen, daß man Fußplatte und Hammerkopfriegel gegeneinander festzieht

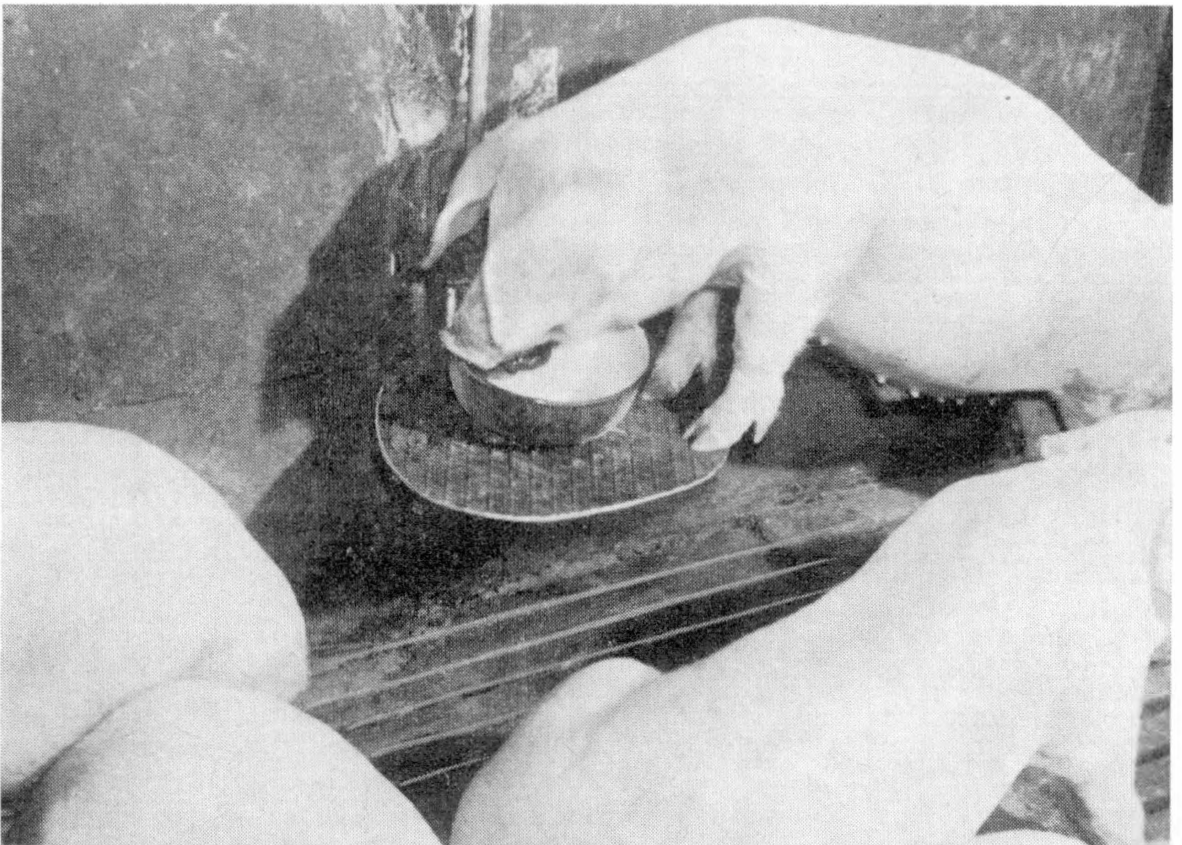


Abb. 92: Tränkebecken sind in Schwanzwurzelhöhe und über einem Trittsokel oder einer Trittplatte anzuordnen

Weitere bauliche und technische Einzelheiten

Spaltenweite — Rostformen

Damit Stall und Tiere sauber bleiben, müssen Kot und Harn einwandfrei durch die Spalten fallen oder durchgetreten werden können. Dazu müssen die Spalten mindestens 1,5 cm breit sein. Im übrigen richtet sich die Spaltenweite nach der Balkenbreite und der Tierart (Tabelle 8). Die Spalten selbst müssen sich nach unten hin erweitern, damit sie nicht verstopfen. Daraus folgt ein sich nach unten verjüngender Querschnitt der Balken. Um ihren Zweck zu erfüllen, müssen sie tragfähig, abriebfest, trittsicher, dauerhaft, preisgünstig und nach Möglichkeit wärmehaltend sein. Die Balken sollten an der Oberfläche griffig und nicht gewölbt, sondern eben sein, damit die Tiere genügend Halt finden. Für Schweine muß außerdem ein Material gewählt werden, das sie nicht annagen. Deshalb sollte man entweder Eichenholz-, Beton- oder Ziegelbalken wählen. Gußeisenroste und Lochbleche eignen sich nur für Teil-Spaltenböden. In jedem Fall müssen die Kanten der Auftrittfläche gebrochen und Grate abgeschliffen werden, die bei der Fertigung entstehen können. Dadurch ist die Nutzungsdauer größer und die Verletzungsgefahr geringer.

Tabelle 8: Spaltenweite im Mastschweinestall

Tiergewicht	Auftrittsbreite der Balken	
	bis 6 cm	über 6 cm
unter 20 kg	1,5 bis 2,0 cm	1,5 bis 2,0 cm
20 bis 110 kg	1,5 bis 2,0 cm	2,0 bis 2,5 cm

Bemerkung: Durch unvermeidbare Abweichungen in der Balkenform und -breite schwankt die Spaltenweite. Die oben angeführten Spannen sollten jedoch eingehalten werden.

Alle Spaltenbodenbalken müssen auf jeder Seite mit $\frac{1}{20}$ ihrer Länge auf den Unterzügen oder Stützmauern aufliegen und etwa 2 cm kürzer sein als die lichte Weite ihres Auflagers. Im anderen Fall klemmen sie bei den unvermeidlich auftretenden Abweichungen.

Nach Untersuchungen von OBER führen die einzelnen Materialien zu sehr unterschiedlicher Wärmeableitung (Tabelle 9). Demnach sollte man versuchen,

Tabelle 9: Wärmeableitung verschiedener Stallböden (nach Ober)

Art des Stallbodens	Wärmeableitung	
	absolut (kcal/m ² /h)	relativ
Zweischichtenestrich ohne Einstreu ¹⁾	289	= 100 %
Zweischichtenestrich mit 5 mm Strohauflage	69	= 24 %
Stahlbeton-Spaltenboden	756	= 261 %
Ziegel-Spaltenboden	450	= 155 %
Eichenholz-Spaltenboden	129	= 45 %

¹⁾ Diese Art des Stallbodens wurde gleich 100 % angesetzt.

Tabelle 10: Stärke von Eichenbalken, angegeben in Prozent ihrer Spannweite ¹⁾

Obere Auftrittsbreite der Balken	Schweine		Rindvieh	
	110 kg	Höchstgewicht 600 kg	400 kg	Tiere 200 kg
8 cm	4,0 %	—	—	—
10 cm	3,5 %	5,5 %	5,0 %	4,0 %
12,5 cm	3,0 %	5,0 %	4,5 %	3,5 %

¹⁾ Astfreies Eichenholz: zulässige Belastung = 100 kg/cm², freie Auflage

so weit wie möglich, vor allem aber für die jüngeren Tiere, Holzbalken einzusetzen.

Holzbalken (Abb. 93 und Tabelle 10) sind leicht und bieten den Tieren ein warmes Lager. — Durch Profileisen, die im Abstand von etwa 80 cm quer und unter den Balken verlaufen, kann man diese untereinander zu Rosten verbinden. Dadurch kommt man mit schwächerem Material aus. Selbst wenn Eichenbalken aus splint- und astfreiem Kernholz bestehen und wenn nur Anfangsmasttiere darauf gehalten werden, ist deren Abnutzung groß und ihre Nutzungsdauer daher auf höchstens fünf Jahre begrenzt. Dagegen hat sich afrikanisches Bongossiholz für die ganze Mastdauer bewährt. Vielfach haben diese Balken nur eine Auftrittsbreite von 4 bis 6 cm. Eine zur Zeit laufende Prüfung ergibt wahrscheinlich, daß Bongossiholzbalken von 12,5 cm Auftrittsbreite den Schweinen einen besseren Halt geben, länger haltbar und daher zweckmäßiger sind.

Betonbalken (Abb. 93) müssen mindestens mit einer Betongüte B 300 hergestellt werden, um genügend dauerhaft zu sein. Da diese Qualität jedoch von Landwirten und Dorfhandwerkern nicht herzustellen ist, wende man sich stets an leistungsfähige Betonwerke. Besonders wichtig ist, daß die Auftrittfläche eben und rauh abgezogen wird. Im andern Fall rutschen die Tiere aus. Ziegelbalken sind dann genügend trittsicher, wenn sie trocken und mit Rillen versehen sind. Sie sind sehr transportempfindlich, so daß die Kanten leicht abgestoßen werden. Deshalb ist dringend zu empfehlen, daß sie unmittelbar vom Hersteller verladen, befördert und an der Baustelle übergeben werden. Nach vorliegenden Erfahrungen sind sie jedoch nach vorsichtiger Verlegung widerstandsfähig genug für die üblichen Belastungen während des Stallbetriebes.

Bei Beton- und Ziegelbalken wird die Spaltenweite durch Abstandsklötzchen eingestellt, die man zwischen die einzelnen Balken klemmt. Da alle Balken mehr oder weniger verzogen oder ungenau gearbeitet sind, ergeben sich Abweichungen vom Nennwert. Deshalb hat es sich bewährt, hölzerne Abstandsklötzchen in drei Größen verfügbar zu haben: Normal-, Unter- und Übergröße. Je nach Bedarf werden die entsprechenden Stücke eingelegt. Sie sollten außerdem etwa 2 cm niedriger sein als die Höhe der Balken. So können sie nicht durch den Tritt der umherlaufenden Tiere umkippen und in die Dunggrube fallen. Etwas einfacher ist das Ausgießen mit Magermörtel. Danach können die einzelnen Balken jedoch bei einer Kontrolle oder Reinigung der Grube ohne Zerstörung des Mörtels nicht hochgenommen werden.

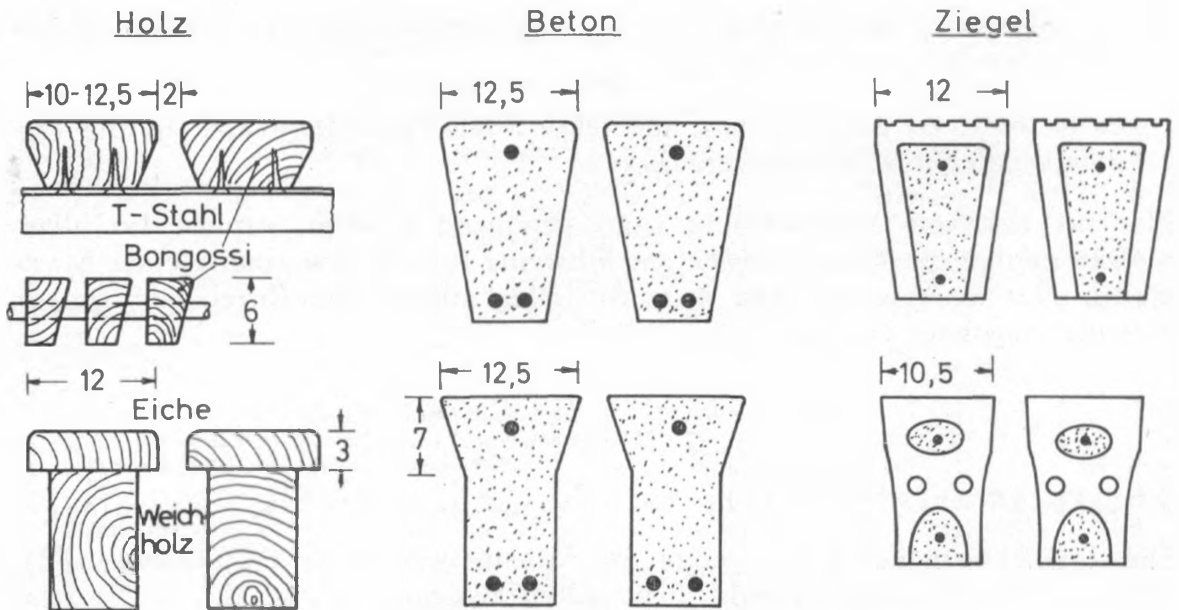


Abb. 93: Spaltenboden – Balkenquerschnitte

Lochbleche und gußeiserne Roste haben sich am Mistplatz von Teil-Spaltenbodenbuchten bewährt. Sie sind jedoch in der Regel teurer als die aus anderen Baustoffen hergestellten Rostböden. Die Schweine bleiben sauberer auf diesen Rosten; denn der Kot fällt besser durch, und es wird den Tieren leichter gemacht, zwischen Liegefläche und Mistplatz zu unterscheiden, weil sie das harte und kalte Material zum Liegen meiden.

Dungmenge

Nach jüngsten Feststellungen im Max-Planck-Institut für Landarbeit und Landtechnik, Bad Kreuznach, muß man bei Getreidemast mit 35 l/GV x Speichertag einschließlich Wasserzusatz rechnen. Für das restlose Leerspülen einer Dunggrube nach der Ausfuhr sind etwa 500 l/GV notwendig. Bei Hackfruchtmast fallen wahrscheinlich 45 l/GV x Speichertag an.

Bei der Berechnung der Grubentiefe im Ganz-Spaltenbodenstall sollte darauf geachtet werden, daß am Ende der Speicherzeit noch ein freier Luftraum zwischen Oberkante Flüssigmist und Unterkante Balken von etwa 15 cm verbleibt. Nur so kann sich ungleichmäßiger Dunganfall unter den einzelnen Buchten ausgleichen und ein verstärkter Auftrieb von Dunggasen vermieden werden.

Stallklima¹⁾

In allen Ställen, besonders jedoch in Schweineställen mit Flüssigmistung und Spaltenboden, ist es wegen der Einstreulosigkeit und der hohen Besatzdichte unbedingt notwendig, gute stallklimatische Bedingungen zu schaffen. Unter ungünstigen Verhältnissen muß mit geringer Mastleistung und mit Schäden am Gebäude gerechnet werden. Wichtigste Voraussetzung für ein gutes Stallklima ist neben ausreichender Lüftung vor allem eine angemessene Wärmedämmung

¹⁾ Über dieses wichtige Gebiet kann an dieser Stelle nur in kürzester Form berichtet werden. In jedem Falle ist eine weiterführende Unterrichtung durch einschlägige Veröffentlichungen zu empfehlen.

des gesamten Gebäudes. Dazu muß in jedem Fall eine Wärmehaushaltrechnung nach DIN 18910 angestellt werden.

Es ist nicht zu verantworten, daß teure Ställe ohne diese unerläßliche Planungsmaßnahme gebaut werden.

Nur bei richtigem Wärmeschutz kann genügend gelüftet werden. Im allgemeinen genügt die Wärmeabgabe der Schweine für die Erwärmung eines Maststalles. Nur in Abferkel- und Aufzuchtställen muß in der Regel eine Zusatzheizung eingebaut werden.

Stallklimatische Ziele

Die Stalltemperatur sollte im Mastschweinestall mindestens 13°C betragen. Der günstigste Bereich liegt jedoch zwischen 15 und 20°C . Die relative Luftfeuchtigkeit darf auf keinen Fall 85% übersteigen. Nach Möglichkeit sollte sie jedoch bei 65 bis 75% liegen. Eine Untertrocknung der Stallluft auf weniger als 50% ist zu vermeiden. Hohe Luftgeschwindigkeit in der Nähe der Tierkörper führt zu einseitiger Abkühlung. Sie sollte daher $0,2\text{ m/s}$ nicht überschreiten. Unmittelbar an kalten Bauteilen liegenden Tieren kann sehr viel Wärme entzogen werden. Daher sollte man bei der Planung versuchen, an den Außenwänden nach Möglichkeit Mist- oder Stallgänge anzuordnen. Andernfalls ist für eine erhöhte Wärmedämmung an den Außenwänden und Sockeln zu sorgen.

Der Gasgehalt der Stallluft sollte folgende Werte nicht überschreiten:

Kohlendioxid	(CO_2)	0,35	Vol. %
Ammoniak	(NH_3)	0,01	Vol. %
Schwefelwasserstoff	(H_2S)	0,005	Vol. %.

Wärmehaushalt

Der Wärmehaushalt kann durch folgende Maßnahmen beeinflusst werden: Der Stallraum muß in einem günstigen Verhältnis zur Tierzahl stehen. Im allgemeinen sollten höchstens 20 bis 25 m^3 je 500 kg Tiergewicht vorgesehen werden. Außerdem sollte die Abkühlungsfläche der raumumschließenden Bauteile so klein wie möglich sein. Das erreicht man am ehesten durch eine niedrige Stallhöhe von $2,20\text{ m}$ bis etwa $2,50\text{ m}$ und durch gedrungene, möglichst dem Quadrat angenäherte Grundrißformen. Lange, schmale Ställe führen dagegen zu hoher Abkühlung. Beim Festlegen der Stallhöhe muß man jedoch auch andere Forderungen, z. B. Wechselnutzung, beachten. Die Fensterflächen sollten auf höchstens 5% der Stallgrundfläche beschränkt bleiben. Eine Doppelverglasung der Fenster erhöht in jedem Fall den Wärmeschutz des gesamten Gebäudes. Darüber hinaus müssen alle raumumschließenden Bauteile genügend wärmegeklämt werden. Der Mindestwärmeschutz der Gebäude ist zu berechnen. Den empfohlenen Wärmeschutz, angegeben in Vollziegelwanddicke, zeigt Tabelle 11. Wandstärken vergleichbarer Bau- und Dämmstoffe siehe auch ALB-Musterblatt Nr. 81/82.

Tabelle 11: Werte des Mindestwärmeschutzes von raumumschließenden Stallbauteilen in Schweineställen ¹⁾
(nach ALB – Musterblatt Nr. 81/82)

Stallbauteile	Gleichdämmende Vollziegelwanddicke (cm) in den Klimazonen		
	mild	mittel	rauh
Fußböden	14	14	14
Außenwände	37	44	51
Decken			
unter der Voraussetzung, daß zwei Drittel der Fläche ständig mit einer mindestens 1 m hohen Strohschicht bedeckt sind	58	68	78
bei deckenlastiger Lagerung von Korn, Futtermitteln usw.	95	116	150
Dach gleich Decke	102	122	156

¹⁾ Diese Werte gelten unter der Bedingung, daß die wärmeabgebende Wandfläche einschließlich Fenster und Türen 8 m² je 500 kg Tiergewicht nicht übersteigt. Eine genaue Berechnung des Wärmehaushaltes sollte stets durchgeführt werden.

Alle Ställe sollten nach Möglichkeit mit einer Längsfront nach Süden gerichtet werden. Auf diese Weise wird der Stall im Winter am stärksten erwärmt und im Sommer bei hochstehender Sonne und überstehendem Dach am besten vor Sonneneinstrahlung geschützt.

L ü f t u n g

Eine Stalllüftung soll dafür sorgen, daß der in großen Mengen entstehende Wasserdampf sowie die durch Tier und Exkrememente verunreinigte Luft abgeführt werden, und im Sommer soll sie die überschüssige Wärme aus dem Stall entfernen. Für die Bemessung von Lüftungsanlagen gelten die Werte der Tabelle 12. Diese Zahlen beziehen sich auf herkömmliche, geschlossene Ställe und Festmistbereitung. Es ist bisher unbekannt, ob für Flüssigmistbereitung und für Spaltenbodenställe mit hoher Belegdichte davon abweichende Richtwerte vorgesehen werden müssen. Es ist jedoch zu empfehlen, die in Tabelle 12 genannten Zahlen als Mindestwerte anzusehen und bei Bedarf um etwa ein Drittel zu erhöhen.

Tabelle 12: Luftrate für Mastschweine bei ausgeglichenem Wasserdampfaushalt
(nach DIN-Entwurf 18910, Bl. 2)

Jahreszeit	Luftrate (m ³ h x GV) Klimazone		
	mild	mittel	rauh
Winter	71	65	61
Übergangsjahreszeiten	151		
Sommer	375		

Lüftungssysteme

Während des Sommers ist nicht damit zu rechnen, daß durch eine Schwerkraftlüftung sowie durch zusätzliches Öffnen von Türen und Fenstern die anfallende Wärme in ausreichendem Maß abgeführt wird. Vielmehr sollte in jedem Schweinestall, besonders in Spaltenbodenställen, unbedingt eine Zwangslüftung mit Ventilatoren eingesetzt werden. Dafür kommen Über- und Unterdrucksysteme in Frage. Letztere sind nach BORCHERT „meist einfacher und billiger zu installieren als Überdrucklüftungssysteme. Sie arbeiten oft wirtschaftlicher, da sie leichter zu steuern sind“. Außerdem besteht beim Überdrucksystem die Gefahr der Kondenswasserbildung im Bauwerk.

Für Unterdrucksysteme ist eine Querlüftung zu empfehlen, weil so die geringsten Luftgeschwindigkeiten auftreten. Dabei ist es zweckmäßig, die Frischluft möglichst unterhalb der Decke und auf der ganzen Stalllänge gleichmäßig verteilt einzuführen. Die Luftgeschwindigkeit in den Zuluftführungen darf 2 m/s nicht überschreiten. Dazu sind Zuluftquerschnitte von mindestens 210 cm² oder ca. drei Drainagerohre (ϕ 10 cm) für 500 kg Tiergewicht vorzusehen. Die Zu- und Abluftöffnungen sollten so weit wie möglich voneinander entfernt sein. Eine eventuelle Stallheizung ist in unmittelbarer Nähe unterhalb der Lufteintrittsöffnungen anzubringen. Im Sommer darf die Frischluft nicht aus einem warmen Dachboden in den Stall gesaugt werden. Es ist vorteilhafter, mehrere kleine als wenige große Ventilatoren bei gleicher Luftrate zu verwenden. Die einzelnen Lüfter sollten höchstens 10 m voneinander entfernt sein und jeweils an der höchsten Stelle des Stalles eingebaut werden. Beim Bemessen der Lüfterleistung sollte man von einem statischen Druck von 5 mm Wassersäule ausgehen.

Besonders günstig hat sich folgendes System erwiesen, das in diesem Zusammenhang als Beispiel geschildert werden soll (Abb. 94). Die Ventilatoren sind auf der nach Norden gelegenen Längswand angeordnet. Somit wird im Winter vom Süden her Warmluft angesaugt. Im Sommer können bei großer Wärme die Ventilatoren umgedreht und die Fenster auf der Südseite geöffnet werden. Somit kann durch Drucklüftung von der beschatteten Nordseite her kühlere Luft in den Stall geführt werden. Kondenswasserbildung ist im Sommer ja nicht zu befürchten.

Stallheizung

Muß in Ausnahmefällen, besonders bei Umbauten, der Stall zusätzlich beheizt werden, wird im allgemeinen eine spezielle fachliche Beratung empfohlen. Zumeist sollte keine Frischluft- sondern eine Umluftheizung vorgesehen werden. Sonst würden die Stallluft zu trocken und die Energiekosten zu hoch sein. Heizungs- und Lüftungsanlagen sollten unabhängig voneinander gesteuert und betrieben werden können. Die Steuerung von Lüftung und Heizung kann von Hand oder durch elektrische Geräte geschehen. In der Regel empfiehlt es sich, die Heizung thermostatisch und die Lüftung hygrostatistisch zu steuern. Verzichtet man aus Kostengründen auf einen Hygrostaten, so sollte die Heizung thermostatisch und die Lüftung von Hand gesteuert werden.

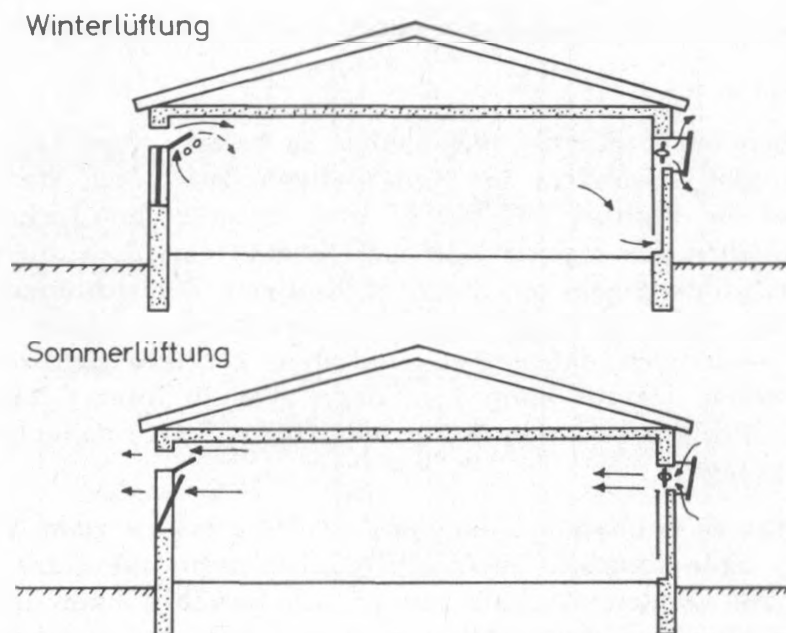


Abb. 94: Stall mit Querlüftung im Winter- und Sommerbetrieb (nach Hillendahl)

Besonderheiten für Ganz-Spaltenbodenställe mit Dunglagerung unter dem Stallraum.

Der Flüssigmist sollte möglichst bewegungslos lagern, d. h. nicht aufgerührt werden; denn so werden die geringsten Gasmengen frei, die von der Dungmasse durch Absorption festgehalten werden.

Die Luftschicht über dem Flüssigmist sollte ebenfalls möglichst wenig bewegt und der dadurch verursachte Austausch mit der Stallluft eingedämmt werden. So wird das Freisetzen von Gasen weiterhin vermindert. Deshalb ist es nicht zweckmäßig, den Stallraum durch Saugventilatoren unter dem Spaltenboden zu entlüften. Vielmehr steigen nach unseren bisherigen Feststellungen die Gase auf großer Oberfläche so fein verteilt und in so geringen Mengen je Zeiteinheit durch die Spalten auf, daß sie mit Gasspürgeräten kaum festzustellen sind. Deshalb können sie offensichtlich auch durch eine Lüftung unschädlich abgeführt werden, die den gesamten Stallraum ausreichend und gleichmäßig durchspült.

Ohne eine fachgerecht geplante und installierte Lüftungsanlage ist im Spaltenbodenstall daher in keinem Fall auszukommen.

Um bei Stromausfall sofort Abhilfe schaffen zu können, empfiehlt sich eine Alarmanlage.

Die Temperatur des Dinges muß möglichst unter 17°C gehalten werden; denn die Intensität der Gärung nimmt bei größerer Wärme stark zu. In diesem Zusammenhang ist wiederum der weitgehende Luftabschluß des Flüssigmistes wichtig.

Zu Beginn jeder Speicherzeit sollte so viel Wasser in den Dungbehälter eingefüllt werden, daß die gesamte Bodenfläche mit einer Schicht von mindestens 5 cm Höhe bedeckt ist. So fällt sämtlicher Kot auch in den höher gelegenen Teilen des Grubenbodens von Anfang an in Flüssigkeit. Dadurch kann dieser weniger schädliche Gase hervorbringen.

Die Bewirtschaftung der Spaltenbodenställe und der Arbeitsablauf

Belegdichte

Schweine haben das Bedürfnis, sich sauber zu halten, wenn man ihnen Gelegenheit dazu gibt. Besonders auf Teil-Spaltenboden halten sie sich am saubersten, wenn die Buchten voll belegt sind. Dies ist bei Ferkelzukauf nicht schwer zu erreichen. Bei eigener Nachzucht kommt es jedoch auf gute Planung bei den Sauenzulassungen an. Nach vielseitigen Beobachtungen ist es am zweckmäßigsten, etwa 10 Tiere je Bucht unterzubringen. Dabei ist es ratsam, die Sauen so zuzulassen, daß immer mindestens 2 Würfe gleichzeitig zur Mast aufgestellt werden. Daraus kann man dann zwei in ihrer Größe weitgehend ausgeglichene Mastgruppen zusammenstellen. Für Ganz-Spaltenboden gilt das auf Seite 91 Gesagte.

Wiederholt war zu beobachten, daß jüngere Tiere bis zu etwa 30 kg Lebendgewicht nicht ohne Einstreu auskommen, also nicht auf Ganz-Spaltenboden gehalten werden können. Deshalb hat es sich bewährt, nach dem Aufenthalt in den Abferkelbuchten Aufzuchtboxen vorzusehen. Im westfälischen Gebiet hat man dafür eine Form entwickelt, die sich dem Gesamtsystem der Flüssigentmistung einordnen läßt (Abb. 95). Nach dem Prinzip der Schleißheimer Aufstellung wird eine Teil-Spaltenbodenbucht gebaut: am Trog liegt ein mit Spaltenboden ausgelegter Freß- und Mistplatz, dahinter der geschlossene Liegeplatz. An der Grenze zwischen Mist- und Liegeplatz wird ein Kantholz (15 x 15 cm) als Einstreuschwelle angeordnet. Dahinter wird mit Säge- oder Hobelspänen oder Spreu ein warmes, weiches und sauberes Einstreubett errichtet. Damit von dieser Spreu nicht zu viel auf den Mistplatz gewühlt wird, befestigt man eine dichte Trennwand von etwa 60 cm Höhe an der Einstreuschwelle und läßt zum Verkehr zwischen Liegefläche und Mistplatz nur eine Schlupftür von etwa 80 cm Breite offen. Um ein Abmisten im Einstreubett zu vermeiden, sollte man die Liegefläche auf den äußersten Bedarf begrenzen. Am zweckmäßigsten geschieht dies durch Einschieben von quer zum Trog verlaufenden Einschubwänden. Diese gleiten in U-Schienen, die in entsprechenden Abständen an den Längswänden des Liegeplatzes befestigt werden.

Sauberkeit der Tiere

Die Sauberkeit der Tiere hängt nicht nur vom zweckmäßigen Rostmaterial, sowie der richtigen Spaltenweite und Spaltenform ab, sondern im wesentlich stärkeren Maße vom trockenen und warmen Stallklima und von einer festen Kotkonsistenz. Im allgemeinen kann man bei Getreidemast mit einer festen, gut abtrocknenden und krümeligen Kotbeschaffenheit rechnen, so daß die Exkremeente schnell durchfallen sowie Bucht und Schweine kaum beschmutzen. Bei Hackfruchtmast besteht die Gefahr, daß verschmutztes und nicht einwandfreies Futter zu einer dünneren und schmierigen Kotkonsistenz führt. In diesem Fall sind Spaltenbodenställe viel schwieriger sauber zu halten und bedürfen höherer Stalltemperaturen und größerer Lufttrockenheit.

Kannibalismus

Die dichte Belegung der Ställe und die Einstreulosigkeit, offensichtlich aber nicht der Rostboden selbst, fördern den Kannibalismus (Verbiß von Schwänzen, Ohren usw.). Die Ursache und Abhilfe gegen diese gefährliche Unsitte scheint

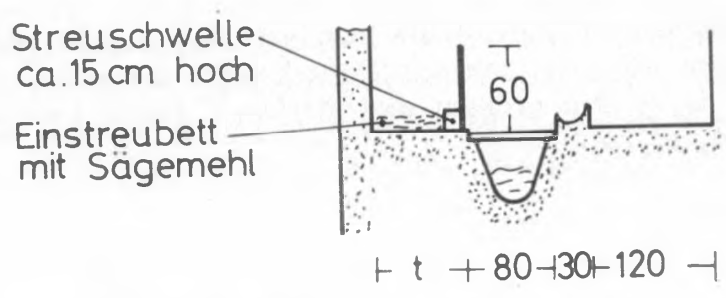
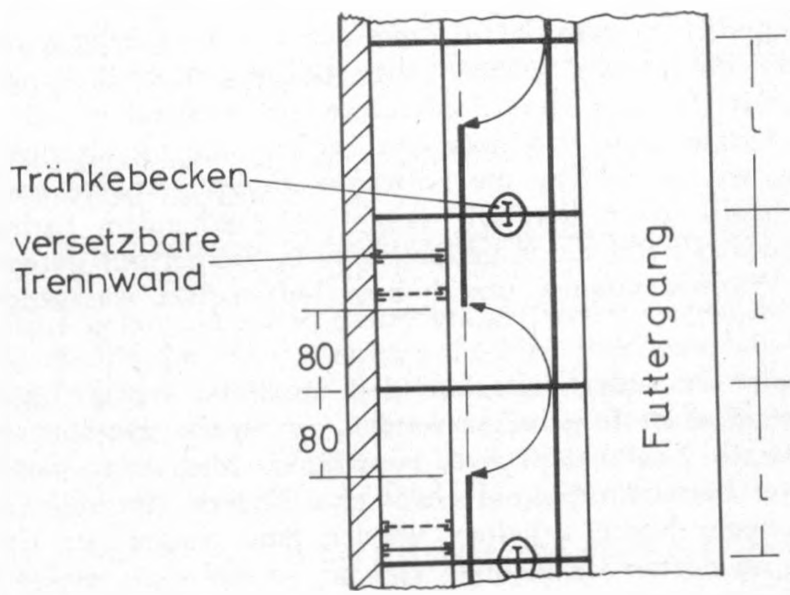


Abb. 95: Aufzuchtbuchten mit Teilspaltenboden für Absatzferkel und Läufer



Abb. 96: Spielkette gegen Schwanzverbiß

noch nicht gefunden zu sein. Man kann der Gefahr entgegenwirken, indem man den Tieren etwas zum Spielen in die Bucht gibt, z. B. hängende Ketten (Abb. 96), Autoreifen oder leere Papiersäcke. Im Ausland ist auf einigen Betrieben beobachtet worden, daß man den Ferkeln, die im eigenen Betrieb gemästet werden, am ersten Tag die Schwänze kupiert. Andere Fachleute empfehlen Dunkelställe oder Blaulicht durch entsprechenden Farbanstrich der Fenster. Außerdem scheint der Kannibalismus in Ställen mit gutem Stallklima, ausreichender Wärmedämmung und hohem Luftwechsel wesentlich schwächer aufzutreten.

Schließlich scheint es wichtig zu sein, daß möglichst wenig Tiere (etwa bis höchstens 10) in einer Bucht gehalten werden. Um so eher bleibt diese Untugend auf eine begrenzte Zahl von Tieren beschränkt. Man kann dann auch den Anstifter leichter herausfinden und absondern. Dieses Tier sollte dann einige Tage allein in einer Bucht gehalten werden und später zu einer Gruppe gesetzt werden, in der es das kleinste Tier ist, so daß es in dieser Gruppe zur Ordnung angehalten wird.

Tiere mit angefressenem Schwanz sollte man ebenfalls aus der Bucht herausnehmen und bis zum Abheilen isolieren. Danach sollte man sie in eine Gruppe zurücksetzen, wo sie zu den größten und stärksten Tieren gehören, um sich dort sicherer behaupten zu können.

Treiben, Wiegen, Umbuchten

Sowohl im Teil- als auch im Ganz-Spaltenbodenstall entfallen die abgetrennten Mistgänge und damit die Treibwege, die wesentlich zur Beliebtheit der dänischen Aufstellung beigetragen haben. Für Teil-Spaltenboden wird daher zum Teil empfohlen, auf dem Mistgang, wie bei der dänischen Aufstellung, Türen anzubringen. Jeweils beim Umbuchten kann man eine fahrbare Waage in die Türöffnung stellen und die Schweine wiegen. Im andern Fall müssen die Tiere über den Trog hinweg auf den Futtergang getrieben werden. Dazu haben sich verschiedene Formen der Türen innerhalb der Troggitter (Abb. 97) oder ein Hochstellen der Trogklappen bewährt. Damit die Schweine den Trog leichter übersteigen können, legt man am zweckmäßigsten einen dem Trogquerschnitt angepaßten halbrunden Holzklötz in die Tröge hinein. Besonders sinnvoll scheint jedoch für das Wiegen eine fahrbare Waage zu sein, die man auf dem Futtergang von Bucht zu Bucht schiebt und durch entsprechende Rampen und Gatter die einzelnen Gruppen auf kurzem und bequemen Weg zwischen Bucht und Waage hin- und zurücktreibt.

Stallreinigung und Desinfektion

Die Kotroste sind in regelmäßigen Zeitabständen gründlich zu reinigen und zu desinfizieren. Beton- und Ziegelbalken sollten dabei jeweils auf einer Seite hochzubocken sein. Holzbalken, gußeiserne Roste und Lochbleche können zu handlichen Einheiten bis zu einem Quadratmeter Größe zusammengefaßt und leicht herausgenommen werden. Setzt man dann eine Hochdruckspritze für kaltes Wasser ein (mehr als 10 atü), die für weniger als 500 DM anzuschaffen oder die auf vielen Betrieben als motorisch betriebene Pflanzenschutzspritze verfügbar ist, so kann man mit vertretbarem Aufwand große Sauberkeit schaffen.

KRITISCHE WERTUNG DER SPALTENBODENVERWENDUNG IN DER MASTSCHWEINEHALTUNG

Teil- und Ganz-Spaltenboden haben gegenüber dem Maststall mit dänischer Aufstellung folgende Vorteile:

1. Die Arbeit des Einstreuens und des täglichen Entmistens entfällt weitgehend oder ganz.
2. Der Landwirt kommt mit dem besonders geruchsintensiven Schweinemist am wenigsten in Berührung. Die Ausbringung des flüssigen Schweinemistes ist relativ einfach, da Schweinemist mit geringem Wasserzusatz pumpfähig ist. Auch ist die Flüssigmistkette bei Schweinen unter Beibehaltung der Festmistverfahren im Rindviehstall möglich, indem man den Flüssigmist aus dem Schweinestall in die Jauchegrube des Rindviehstalles einleitet.
3. Die Schweine bleiben bei richtiger Anlage und Bewirtschaftung sauberer als bei geschlossenen Böden.
4. Der Raumbedarf ist durch den Wegfall des Mistganges beim Ganz-Spaltenboden wesentlich geringer. Dadurch ergeben sich, trotz höherer Kosten für einzelne Bauteile, etwas geringere oder gleich hohe Baukosten je Schweineplatz.
5. Durch den geringen Raumbedarf ist der Wärmehaushalt günstiger; denn die abkühlenden raumumschließenden Bauteile sind geringer.

Beim Vergleich zwischen dem Teil-Spaltenboden und dem Ganz-Spaltenboden ergeben sich folgende Unterschiede:

1. Beim Teil-Spaltenboden ist noch gelegentliches Säubern des Liegeplatzes notwendig, während sich der Ganz-Spaltenboden durch die Tiere von selbst sauberhält. Allerdings ist die Desinfektion des Stalles beim Ganz-Spaltenboden am schwierigsten.

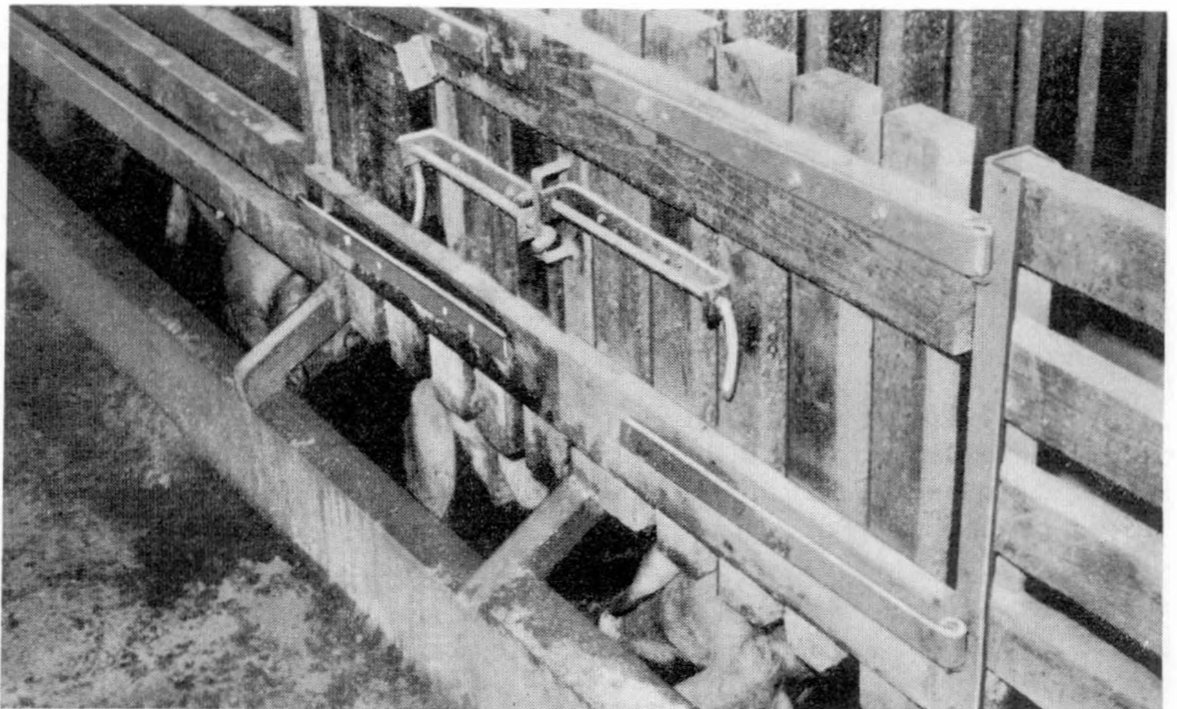


Abb. 97: Buchtentüren im Troggitter

2. Der geringere Raumbedarf, die durch dichtere Belegung bessere Wärmehaltung des Stalles, der Wegfall einer Mistachse beim Ganz-Spaltenboden bieten die Möglichkeit, alte Gebäudeteile besser zu nutzen. Das ist neben der Arbeitseinsparung einer der größten Vorteile des Ganz-Spaltenbodens. Durch den Ganz-Spaltenboden wird die Erstellung einer Güllegrube außerhalb des Stalles eingespart.

3. Der Ganz-Spaltenboden bietet die besten Möglichkeiten einer Wechselnutzung. Durch Umstellen versetzbarer Stalleinrichtungsteile ist bei gleicher Tierart der Übergang auf eine andere Stalleinrichtung möglich. Sogar die Tierart kann am leichtesten gewechselt werden.

4. Für Bodenfütterung ist nur der Teil-Spaltenboden zu verwenden.

5. Kleinere Tiere bis zu 30 kg sind auf dem Ganz-Spaltenboden nicht gut zu halten. Er zwingt also zu einer gesonderten Aufzuchtbox nach dem Absetzen oder zum Ankauf von Tieren mit relativ hohem Gewicht.

6. Infolge der engeren Belegung des Ganz-Spaltenbodens sind die Anforderungen an die richtige Klimatisierung des Stalles besonders hoch. Bei falscher Bauweise, ungenügender Wärmedämmung und Lüftung des Stalles sowie dann, wenn der Flüssigmist aufgerührt wird, besteht die Gefahr, daß hohe Luftfeuchtigkeit, Kot und schädliche Gase (Schwefelwasserstoff und Ammoniak) auftreten. Durch neuere Untersuchungen von COMBERG und WOLFERMANN ist jedoch nachgewiesen worden, daß ein einwandfreies Stallklima geschaffen werden kann, wenn oben genannte Fehler vermieden werden.

7. Nach norwegischen und dänischen Versuchen ist die Futtermittelverwertung auf Teil-Spaltenböden 3%, auf Ganz-Spaltenböden 4% schlechter als in Ställen mit dichtem Boden und Einstreu.

8. Infolge der engeren Belegung ist die Gefahr des Kannibalismus beim Ganz-Spaltenboden am größten.

9. Die Entleerung der Grube unter dem Ganz-Spaltenboden ist mit größeren Problemen behaftet als die Entleerung der Grube außerhalb des Stalles in Verbindung mit dem Teil-Spaltenboden. Hackfruchtmast ist bei einstreulosen Aufstellungsformen immer dann sehr ungünstig, wenn der Schmutzanteil am Futter so hoch ist, daß der Kot nicht mehr fest, sondern schmierig ist. Die Schweine können sich dann ohne Einstreu nicht genügend sauber halten. Hoher Schmutzanteil, besonders Steine, führen natürlich zu einer sehr unbeweglichen Sinkschicht im Flüssigmist, die in den Gruben unter Ganz-Spaltenboden ohne Entstehen gefährlicher Gaskonzentration (siehe Punkt 6) nicht aufgerührt werden können.

10. Der Ganz-Spaltenboden stellt die höchsten Ansprüche an die Bauausführung und an die Betriebsleitung. Laufende Tierkontrolle und Einhaltung aller technischen Bedingungen sind hierbei besonders wichtig.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß die einstreulose Schweinehaltung durch Teil- und Ganz-Spaltenboden Vorteile gegenüber der alten dänischen Aufstellung mit sich bringt, daß es sicher Verhältnisse gibt, unter denen nach dem derzeitigen Stand der Entwicklung der Ganz-Spaltenboden eine Lösung darstellt, daß in den meisten Fällen aber der Teil-Spaltenboden zur Zeit noch als die empfehlenswerteste Aufstellungsform anzusehen ist.

LAGERUNG UND AUSBRINGUNG VON FLÜSSIGMIST AUS RIND- UND SCHWEINESTALL

Anforderungen an die Lagerung von Flüssigmist

Um die Investitionen möglichst gering zu halten, um technische Schwierigkeiten zu vermeiden und um bei der Ausbringung möglichst hohe Arbeitsleistungen zu erzielen, sollte man anstreben, weitgehend folgende Forderungen zu erfüllen:

1. den Lagerraum möglichst klein halten,
2. für die Erstellung der Grube preisgünstige Lösungen finden,
3. die Lagerung so durchführen, daß eine intensive Durchmischung des Grubeninhaltes durchgeführt werden kann,

ein schnelles Füllen des Fasses mit Flüssigmist möglichst gleichmäßiger Konsistenz bis zur vollständigen Entleerung der Grube keine Schwierigkeiten bereitet,

Nährstoffverluste gering gehalten und Schäden durch Gasbildung vermieden werden.

Die Größe des Lagerraumes wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

Kot — Harn-Anfall
Beschaffenheit des Flüssigmistes
Ausbildung des Flüssigmistkanals
Lagerdauer.

Kot — Harn - Anfall

Mit folgenden Kot-Harnmengen sollte gerechnet werden:

Rindvieh = 45 l/GV und Tag (30 l Kot, 15 l Harn)

Schweine = 40 l/GV und Tag

Hühner = 18 l je 100 Tiere und Tag (leichte bis mittelschwere Rassen in Batteriehaltung bei laufender Entmistung mit Kotschieber).

Die Beschaffenheit des Flüssigmistes und die Form des Flüssigmistkanals, aber auch die Intensität und Art der Rührvorrichtung entscheiden darüber, ob und in welcher Menge Wasser hinzugesetzt werden muß und bestimmen damit weitgehend die Größe des Lagerraumes. Die Flüssigmistkonsistenz ist von der Fütterung, von der Einstreumenge und von dem Anteil der Futterreste abhängig (siehe Seite 64). Es soll hier noch einmal hervorgehoben werden, daß der Flüssigmistkanal des Treibmistverfahrens in der Lage ist, den Ablauf des Kot-Harn-Gemisches ohne Wasserzusatz zu gewährleisten, wogegen man beim Staurinnenverfahren normalerweise nicht ohne Wasserzusatz auskommt. Mit dem Treibmistverfahren kann man also Grubenraum einsparen, wenn man Lösungen findet, den trocken-substanzreicheren Schwemmist auch auszubringen.

Als Lagerdauer muß man die größte Zeitspanne vorsehen, die während eines Jahres auftritt, ohne daß es möglich ist, Flüssigmist auszubringen. Das kann in schneereichen Höhengebieten der Winter sein, das kann in Ackergebieten mit wenig Futterbau die Vegetationszeit bis zur Getreideernte sein. Aus diesem Grunde ist es auch für die Höhengebiete von Bedeutung, zum Treibmistverfahren ohne Wasserzusatz überzugehen, damit gerade im Winter der Speicherraum für eine lange Zeit ausreicht. Es besteht dann im Sommer immer noch die Möglichkeit, durch verstärkten Wasserzusatz mit verdünntem Flüssigmist zu arbeiten.

Beim Treibmistverfahren würde man ohne Wasserzusatz mit 4 cbm/GV Güllerraum und einem täglichen Kot-Harn-Anfall von 45 l/GV den Flüssigmist rund 3 Monate lagern können. Bei zweimonatiger Lagerung könnte man theoretisch mit 2,7 cbm Lagerraum pro GV auskommen. Schon bei 15 l Wasserzusatz/GV und Tag wäre die Lagerdauer bei 4 cbm/GV nur noch 67 Tage oder der benötigte Grubenraum pro GV bei zweimonatiger Lagerung 3,6 cbm. Da der Kapitalbedarf für den Grubenraum den höchsten Anteil bei der Schwemmenmistung darstellt, sollte man anstreben, mit ca. 4 cbm/GV auszukommen.

Technische Möglichkeiten der Lagerung und Ausbringung

Wie soll die Grube beschaffen sein?

Die Grube muß dicht sein. Das machen nicht nur die wasserwirtschaftlichen Forderungen notwendig, sondern es ist ebenso im eigenen Interesse des Landwirtes, keine Flüssigkeit zu verlieren, da sich sonst das Verhältnis der festen und flüssigen Teile sehr schnell so ungünstig stellen kann, daß die Ausbringung in Frage gestellt ist.

Auf Grund des relativ hohen Kapitalbedarfes sollte man möglichst billige Lösungen für den Grubenraum anstreben. In Holland werden zum Teil sogar Rundsilos, die im Winter nacheinander leer werden, als Flüssigmistbehälter mit genutzt. Die Reinigung nach dem Ausfahren soll leicht durchzuführen sein.

Man unterscheidet die Gruben

1. Nach dem Höhenverhältnis zum Kanalausgang. Ist es nach der Geländegestaltung und dem Untergrund möglich, den Grubenraum tiefer als den Kanalausgang zu legen, dann kann der Flüssigmist direkt in die Grube geleitet werden. Erfordert die Geländegestaltung, der Untergrund oder der Grundwasserstand, daß die Grube höher als der Kanalausgang gelegt werden muß, dann ist eine Vorgrube erforderlich (Abb. 98 und 99), aus der der Flüssigmist dann in die Hauptgrube gefördert werden muß.
2. Nach ihrer Form und ihrem Material. Es gibt runde und eckige Gruben. Die runden Gruben, besonders die Formsteingruben (Abb. 99), sind im allgemeinen billiger zu erstellen als die eckigen. Sie werden meistens hoch oder nur teilweise in die Erde gebaut, machen daher in der Regel eine Vorgrube erforderlich. In dieser Vorgrube wird gerührt. Von der Vorgrube aus wird der Flüssigmist auch in die eigentliche Lagergrube oder Lagergruben gepumpt. Von den Lagergruben aus führt ein Ablauf in die Vorgrube

zurück, so daß mit der gleichen Mischpumpe auch der Tankwagen gefüllt werden kann. Aus dem Ausland sind runde Gruben bis zu 16 m Durchmesser mit einer Höhe von nur 2 m bekannt. Diese sind noch billiger zu erstellen als hohe Rundsilos mit kleinem Durchmesser. Sie haben den weiteren Vorteil, daß auf Grund der großen Oberfläche die Schwimmdeckenbildung geringer ist. Beim

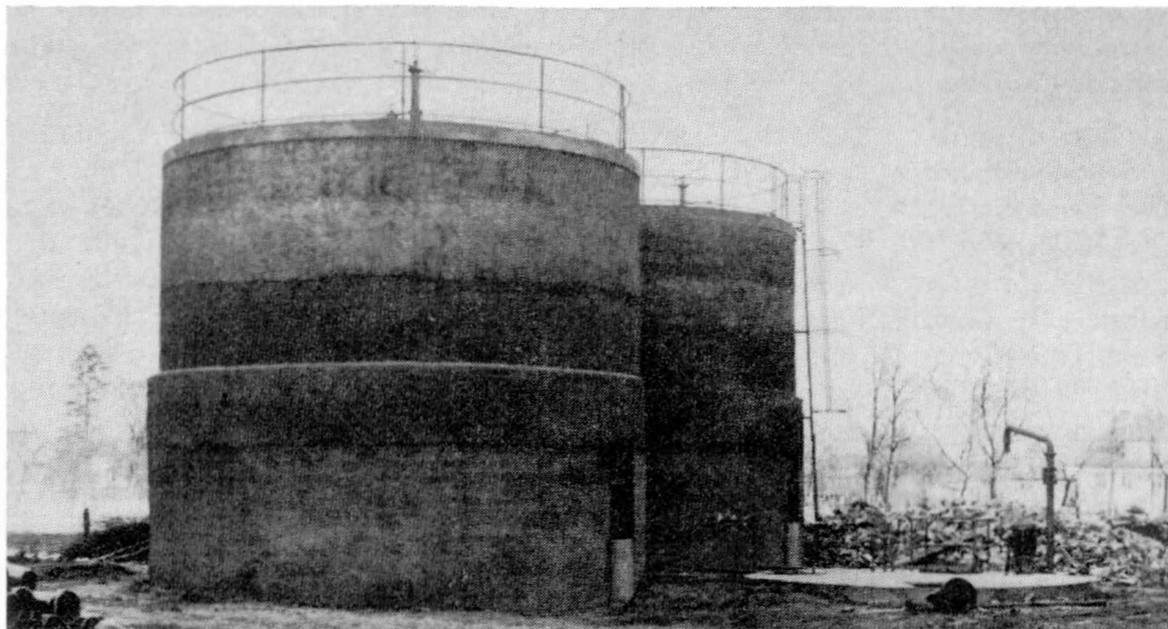


Abb. 98: Bei Gruben, die höher als der Kanalausgang liegen, ist eine Vorgrube erforderlich

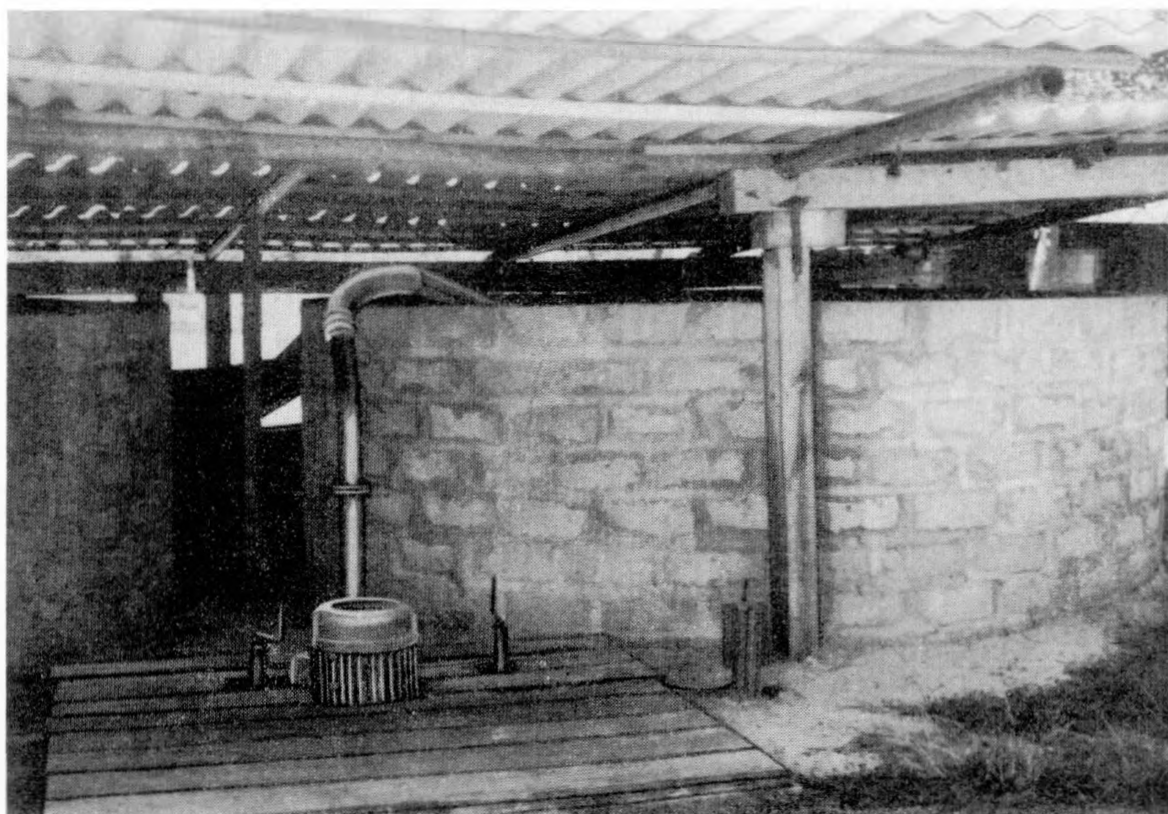


Abb. 99: Runde Gruben aus Formsteinen sind relativ billig. In der Vorgrube wird gerührt und von dort in die Grube gepumpt. Bei richtiger Anordnung können auch zwei Gruben von der gleichen Vorgrube aus gefüllt werden. Von der Grube geht ein Ablauf in die Vorgrube, so daß mit der gleichen Mixpumpe auch der Tankwagen gefüllt werden kann

Bau solcher Gruben sind die örtlichen baupolizeilichen Vorschriften zu beachten. Ein Vorteil der runden Gruben mit ihren Vorgruben liegt auch darin, daß durch häufigeres Umpumpen eine stärkere Schwimmdeckenbildung verhindert werden kann. Auch Aufschlammleitungen kann man in runde Gruben mit einbauen. Die eckigen Gruben sind wegen der ungünstigeren statischen Verhältnisse und des dadurch bedingten höheren Materialverbrauchs durchweg teurer. Sie werden in der Regel in den Boden hineingebaut, so daß man dann meistens auf die Erstellung einer Vorgrube verzichten kann.

3. Nach ihrer Bedeckung. Gruben mit befahrbaren Decken (Abb. 100) und entsprechenden Entnahmeöffnungen sind natürlich am teuersten, können aber in engen Hoflagen durchaus zur Erweiterung des Hofraumes geeignet sein. Die Bedeckung mit Eisenbahnschwellen (Abb. 109), die an jeder Stelle der Grube die Entnahme erlaubt, scheint nach Beobachtungen in der Praxis eine billige und brauchbare Lösung zu sein. Den geringsten Kapitalbedarf erfordert die offene Grube (Abb. 101). Sie kommt im allgemeinen bei hochgestellten Gruben in Frage. Diese Lösung ist vor allem bei großen Gruben (über 100 cbm) angebracht. Offene Gruben sind ausreichend gegen ein Hineinfallen zu sichern. Dabei sind die Vorschriften der Berufsgenossenschaften zu beachten.

4. Nach der Art ihrer Unterteilung. Die Grube ist zu unterteilen je nach dem Gesamtlagerraum und nach der Art der Misch- und Pumpvorrichtungen. Bei einem Kompressortankwagen ist nach dem DLG-Prüfungsbericht Nr. 1081 das Durchmischen einer Grube mit Flüssigmist ohne Einstreuteile nur bis zu einer Größe von 40 cbm, am besten bei einer Grundfläche von 4 x 4 m, befriedigend. Zweckmäßig ist es dabei, die Grubenöffnung in der Mitte der Grube und an der Entnahmestelle einen Pumpensumpf zu erstellen. Allseitig leichtes Gefälle zu diesem Pumpensumpf ist anzustreben (Abb. 102 und 103). Beim Rühren mit einem Pumpstrahl kann die Grube sehr viel größer sein. Liegende Rührwerke verlangen große, lange Gruben, stehende Rührwerke werden meistens bei kleinen runden Gruben eingesetzt. Nach Firmenangaben sind bei Mixern gute Rührergebnisse in Grubengrößen von 75 bis 125 cbm zu erzielen, jedoch muß alle 4 bis 5 m eine 1,20 m lange und 40 bis 70 cm breite Schachtöffnung vorhanden sein. Seitdem es Aufschlammleitungen gibt, verliert die Grubenunterteilung an Bedeutung. Die Abbildungen 102, 103 und 104 zeigen heute übliche Grubenformen und Grubenanordnungen. Die technischen Möglichkeiten der Abstimmung von Grubenform, Grubengröße und Rührvorrichtung sind noch nicht voll ausgeschöpft.

Mischen in der Grube

Eine restlose Entleerung der Grube ist ohne Störungen nur möglich, wenn es gelingt, die festen und flüssigen Teile innig miteinander zu vermischen. In dem nachfolgenden Kapitel „Die Anwendung von Flüssigmist“ wird die große Bedeutung der innigen Vermischung des Flüssigmistes für die Düngewirkung hervorgehoben. Grubenausbildung, Mischen und Entnehmen müssen aufeinander abgestimmt sein. Das Mischen ist wie folgt durchzuführen:

Mechanisch mit stationären Rührwerken (Abb. 105) oder einem propellerartigen Rührmixer (Abb. 106),

Hydraulisch mit einem Flüssigkeitsstrahl (Abb. 107). Hierbei kann mit einem Flüssigkeitsstrahl unter und über der Schwimmdecke gerührt werden,

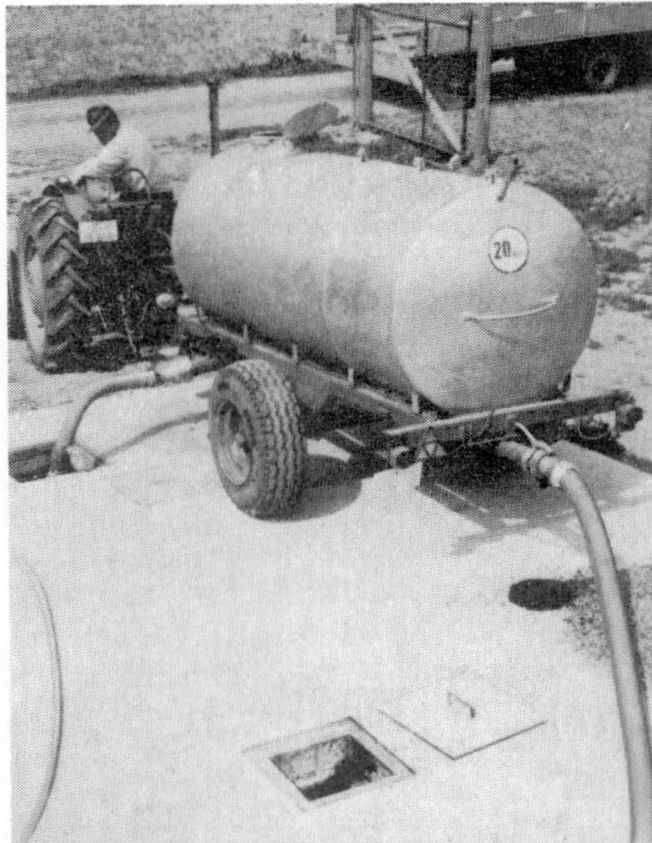


Abb. 100: Hofebene Gruben mit befahrbarer Decke sind relativ teuer, ergeben in engen Hoflagen aber gleichzeitig eine Erweiterung des Hofraumes. Entsprechende Entnahmöffnungen sind vorzusehen



Abb. 101: Eine sehr billige Lösung ist die offene Grube, jedoch wäre eine runde Grube noch günstiger zu erstellen

Pneumatisch mit einem Kompressor (Abb. 108) oder über den Schlepper-
auspuff (Abb. 109 und 110).

Mit dem Arbeitsgang des Mischens und Pumpens kann noch ein Zerschneiden
der langen Einstreu- und Futterteile verbunden sein (Abb. 111). Das ist nur
bei den Mixern, Pumpen oder hydraulischen Rührvorrichtungen möglich, aber
nicht beim Rühren mit einem Kompressor oder einem Flügelrührwerk.

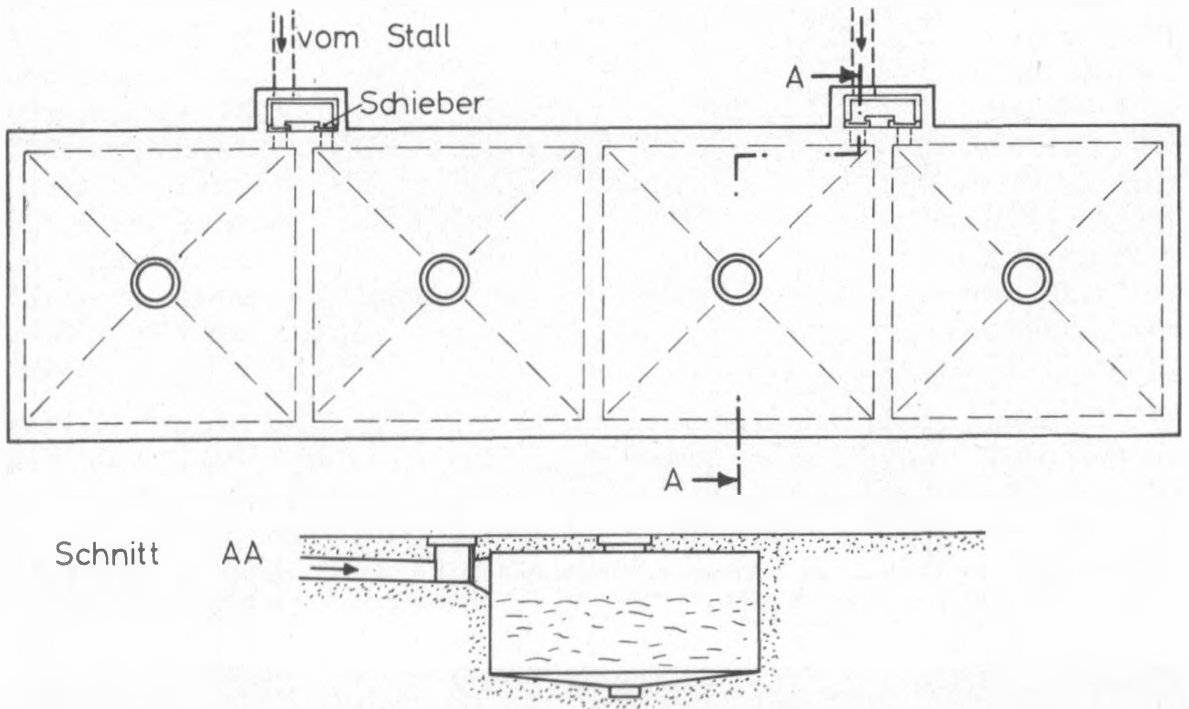


Abb. 102: Längsgrube, für das Rühren mit dem Kompressortankwagen in vier Kammern un-
terteilt. Die Grube liegt tiefer als der Einlauf vom Stall in die Grube

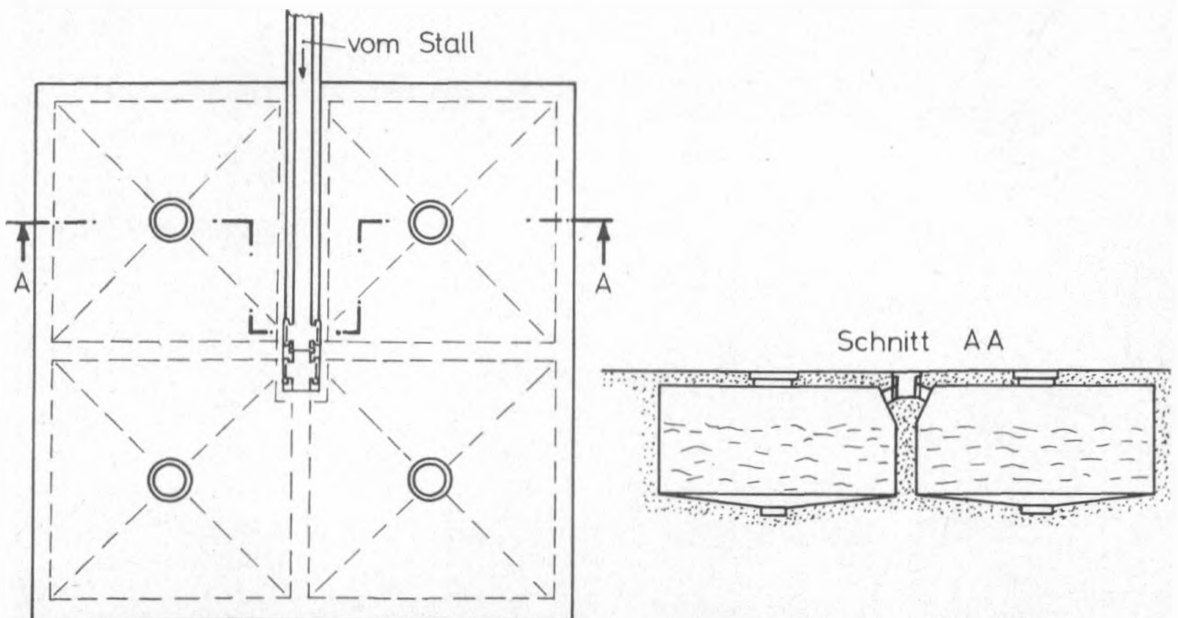


Abb. 103: Quadratische Grube, für Kompressortankwagen in vier Kammern unterteilt. Die
Kammern werden nacheinander gefüllt (Schieber)

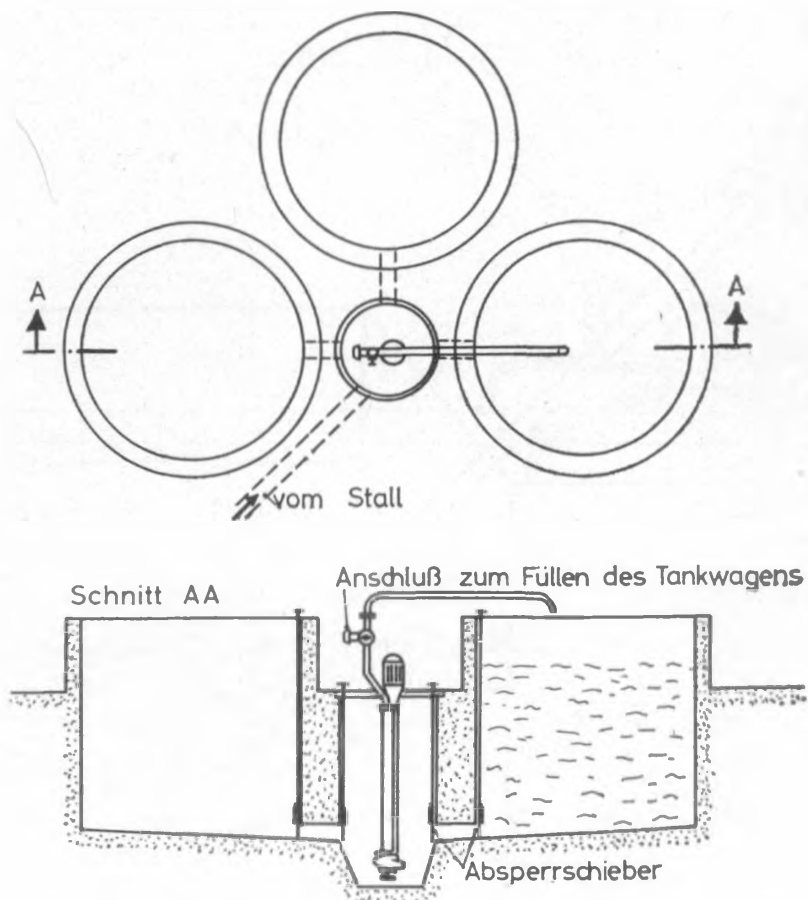


Abb. 104: Hochstehende Gruben mit Vorgrube und Tauchpumpe. Aller Flüssigmist läuft in die Vorgrube und wird über die Tauchpumpe, die meistens auch mit Schneidmessern versehen ist, in die Hauptgrube gefördert. Da die Hauptgrube ebenfalls über die Vorgrube entleert wird, ist ein Umlauf und auch ein Füllen des Tankwagens jederzeit möglich

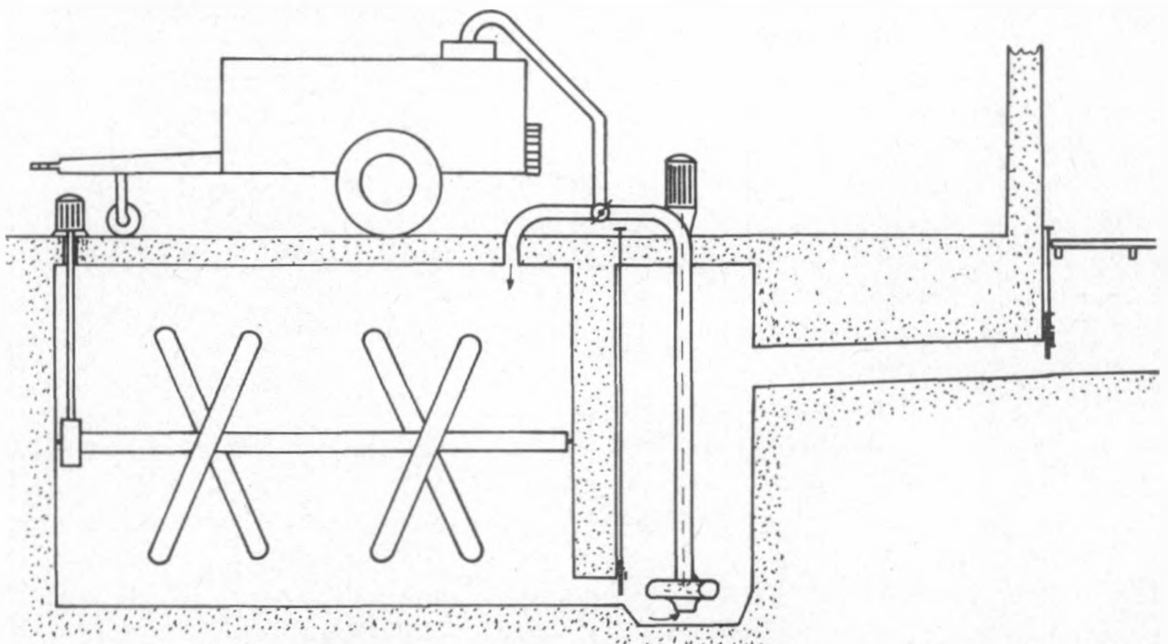


Abb. 105: Hauptgrube mit Flügelrührwerk, Vorgrube mit fest eingebauter Mixpumpe

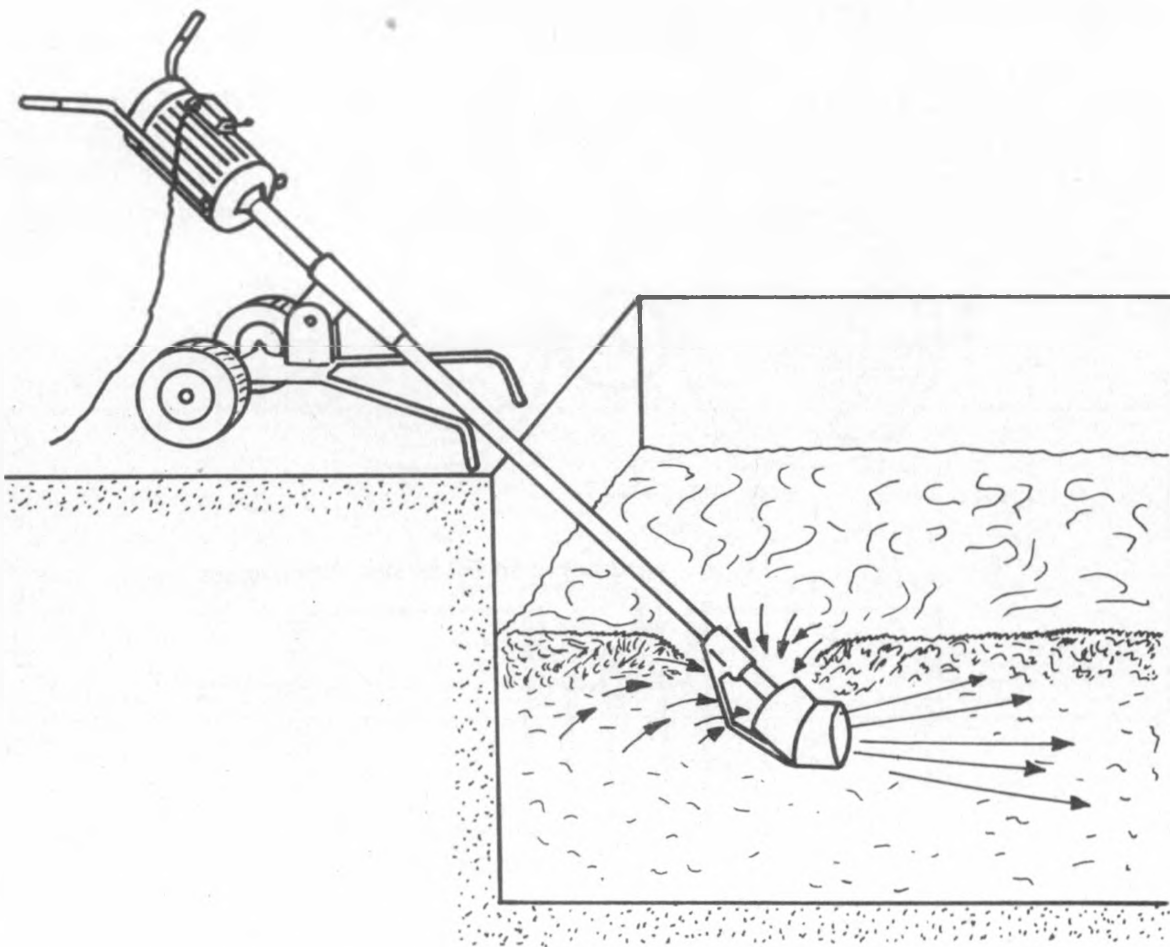


Abb. 106: Rührmixer. Durch Drehung des Rührtopfes kann die Rührrichtung verändert werden

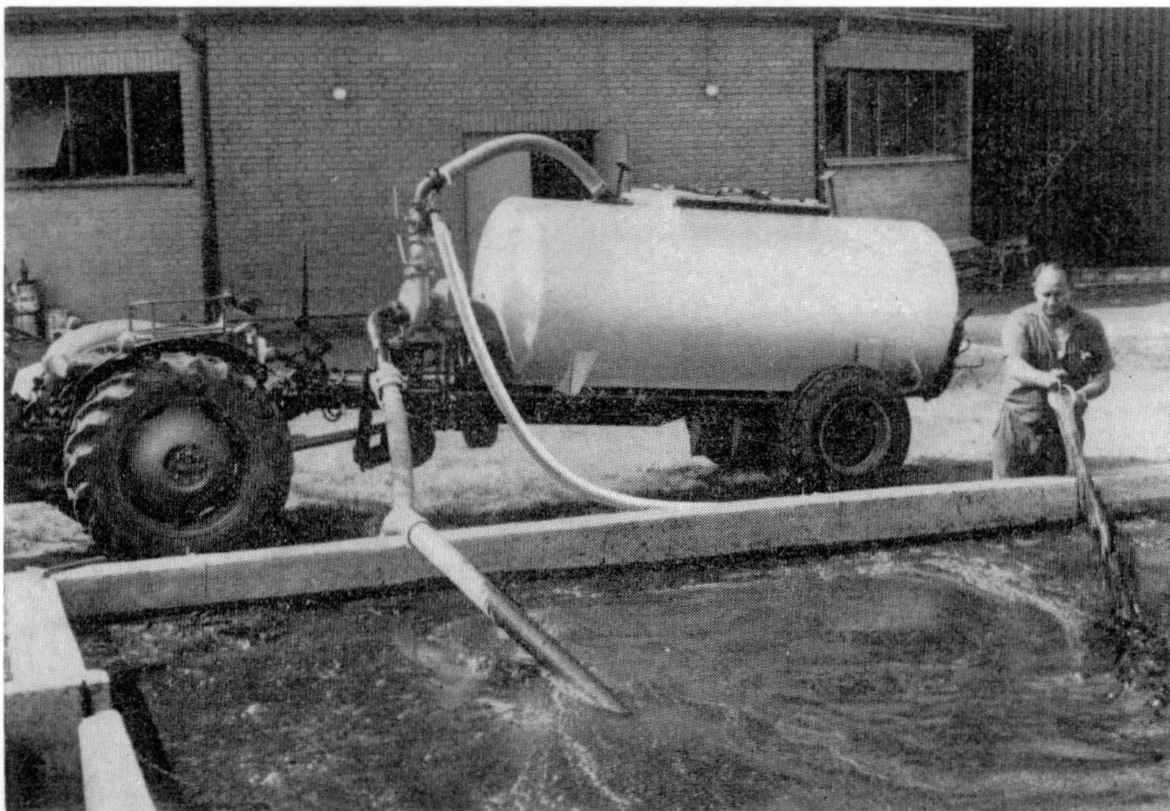


Abb. 107: Mischer mit einem Flüssigkeitsstrahl über eine Kreiselpumpe, hier in Verbindung mit einem Schleudertankwagen

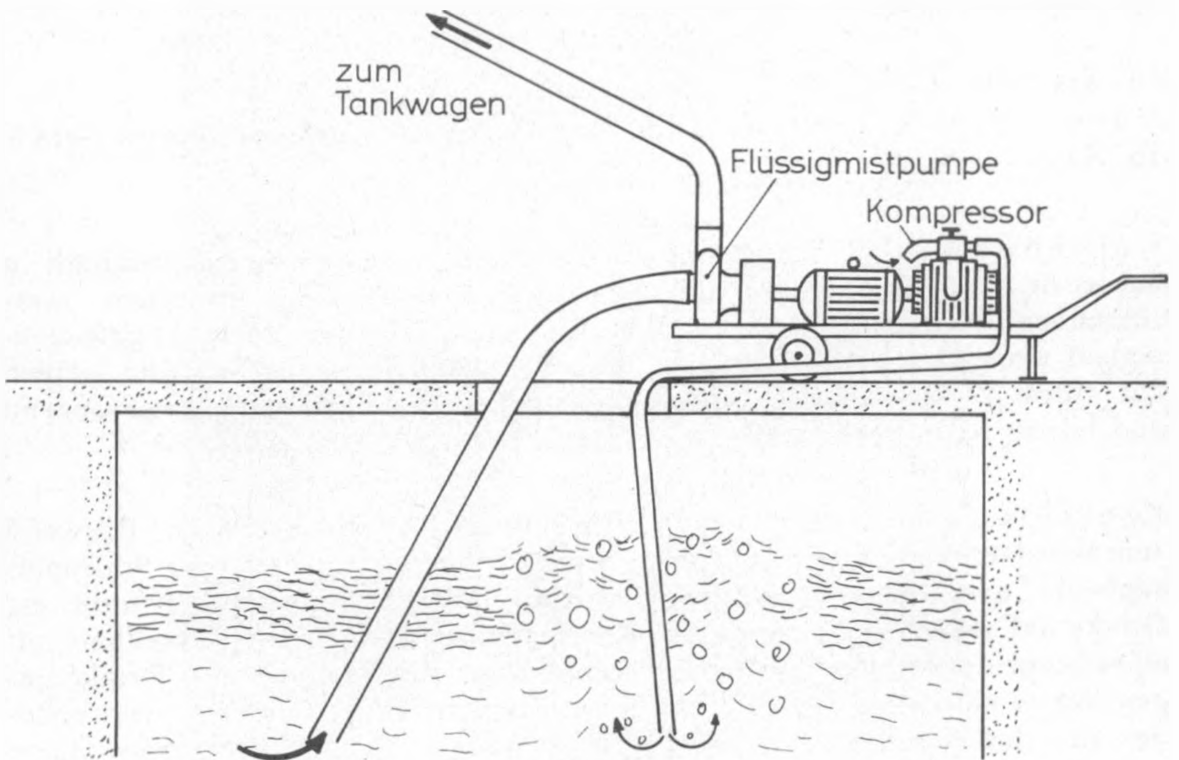


Abb. 108: Rühren über einem fahrbaren Kompressor

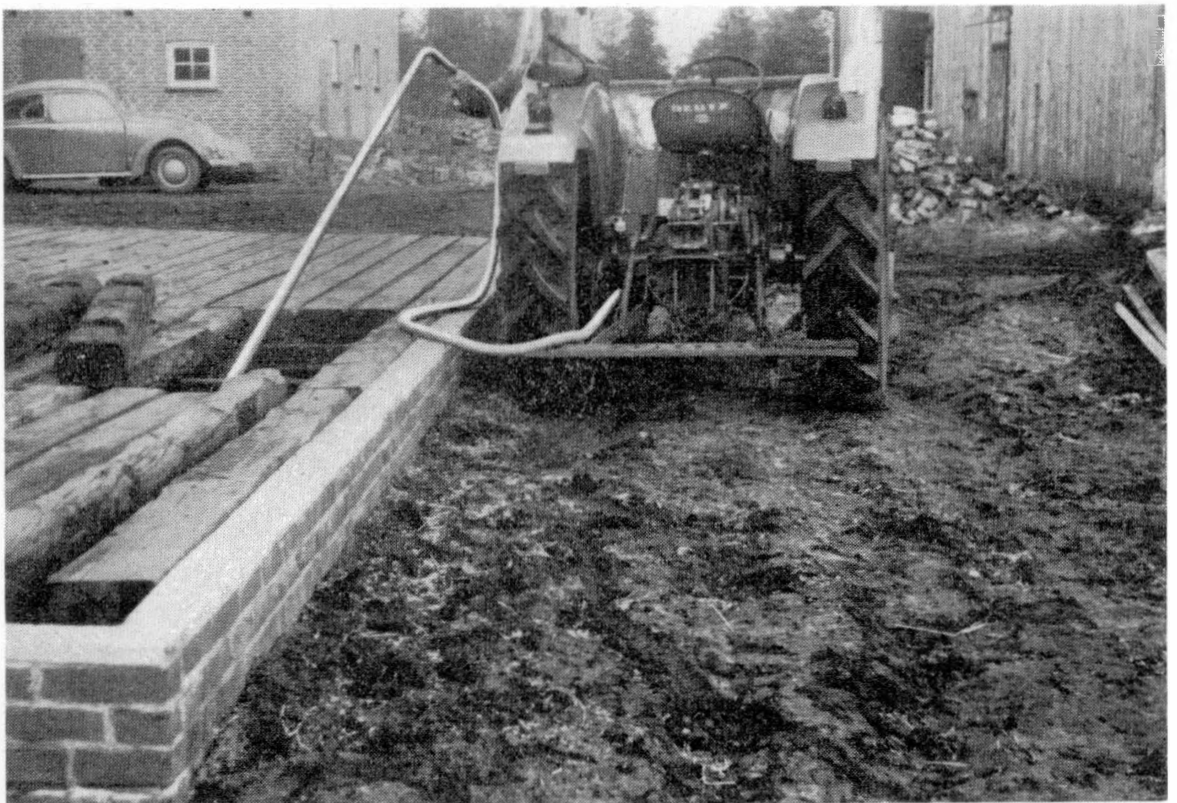


Abb. 109: Rühren über den Schlepperauspufl. Die Grube ist mit Eisenbahnschwellen bedeckt

Entleeren der Grube

Für das Entleeren bieten sich an:

Normaler Auslauf in den Tankwagen durch natürliches Gefälle am Hang.

Kolbenpumpen. Sie erzeugen hohe Drücke und werden hauptsächlich in Betrieben, welche kontinuierlich über eine Rohrleitung verregnen (verschlauchen), verwendet, können aber auch zum Mischen durch Flüssigkeitsumlauf eingesetzt werden. Sie sind im allgemeinen fest eingebaut und werden mit einem Elektro- oder Dieselmotor angetrieben. Sie sind selbstansaugend und relativ teuer (Abb. 112).

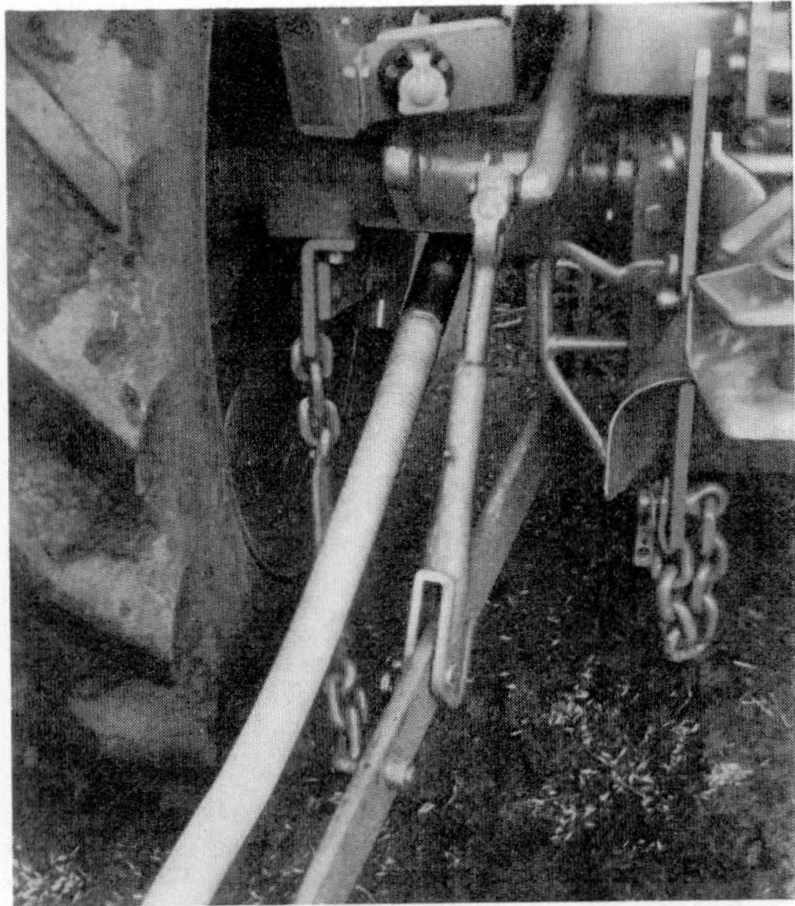
Kreiselpumpen (Abb. 113). Sie können bei entsprechender Bauweise zum Verschlauchen eingesetzt werden. Sie sind mit Elektromotor oder Schlepperzapfwelle anzutreiben. Kreiselpumpen sind billiger, bringen aber nicht die Drücke auf wie die Kolbenpumpen. Kreiselpumpen können sehr vorteilhaft mit einer Schneidvorrichtung verbunden werden. Das gilt besonders für Druckpumpen. Etwas schwieriger ist dies bei Saugdruckpumpen. Bei Druckpumpen befindet sich das Pumpaggregat in der Regel im Flüssigmist. Sie werden daher auch Tauchpumpen genannt. Bei Saugdruckpumpen befindet sich das Pumpaggregat außerhalb der Grube. Die Anpassung des Ansaugrohres an die Grubentiefe ist hier einfacher als bei der Druckpumpe. Druckpumpen sind immer, Saugdruckpumpen zum Teil selbstansaugend. Druckpumpen sind infolge ihres kurzen Einzuges unempfindlicher gegen Verstopfungen, aber nicht so beweglich wie die Saugdruckpumpen einzusetzen. Rühren mit einem Pumpstrahl von oben und im Flüssigmist ist bei beiden Pumparten möglich. Bei Saugdruckpumpen ist die Gefahr des Einfrierens gegeben. Saugdruckpumpen können durch einen Schneckeneingang ihre Ansaugwirkung verbessern.

Propellerpumpen (Abb. 111). Sie erzeugen nicht die hohen Drücke wie die Kolben- und Kreiselpumpen, werden vom Elektromotor angetrieben, können aber auch fahrbar an mehreren Stellen eingesetzt werden. Auch sie können lange Einstreu- und Futterteile zerkleinern.

Verdrängerpumpen (Exzentrerschneckenpumpen). Man findet sie hauptsächlich am Pumpentankwagen eingebaut (Abb. 114). Sie sind selbstansaugend, erzeugen relativ hohe Drücke, so daß auch eine Verregnung über eine Rohrleitung vom Tankwagen aus möglich ist. Sie sind nicht mit einem Schneidwerk verbunden und nur in der Lage, grobe Teile zu zerquetschen.

Grubenentleerung durch den Kompressortankwagen (Abb. 115). Der Kompressor erzeugt im Faß einen Unterdruck, und die Saugwirkung ist so stark, daß ein 2000-l-Faß in etwa 2 Minuten gefüllt werden kann. Die handelsübliche Schlauchausstattung beträgt im allgemeinen 5 bis 6 m.

Grubenentleerung durch eine Schnecke (Abb. 116). Dieses Verfahren kommt nur bei Flüssigmist mit hohen Kot- und Einstreuteilen in Frage; aber auch hier hört die Einsatzgrenze mit der Fließfähigkeit auf.



**Abb. 110: Anschluß des Rührschlauches an den Schlepper-
auspuff**

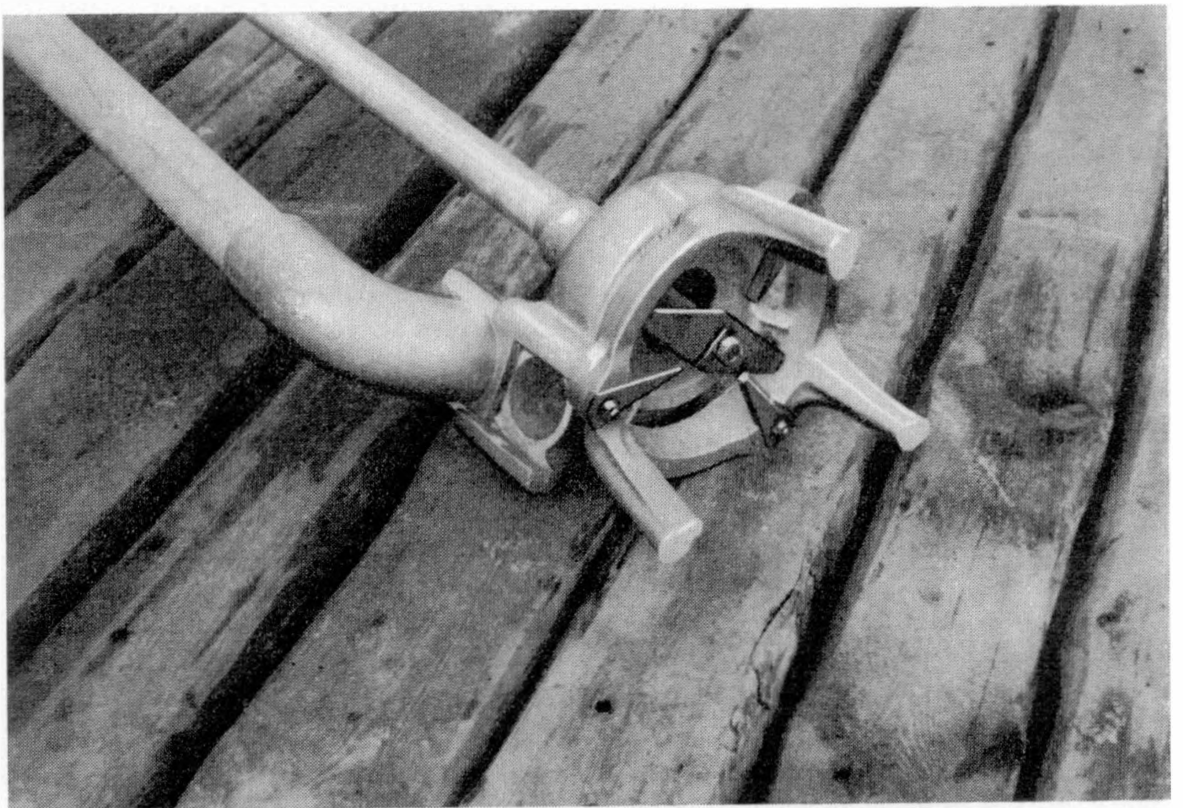


Abb. 111: Rührpumpe mit Schneidwerk

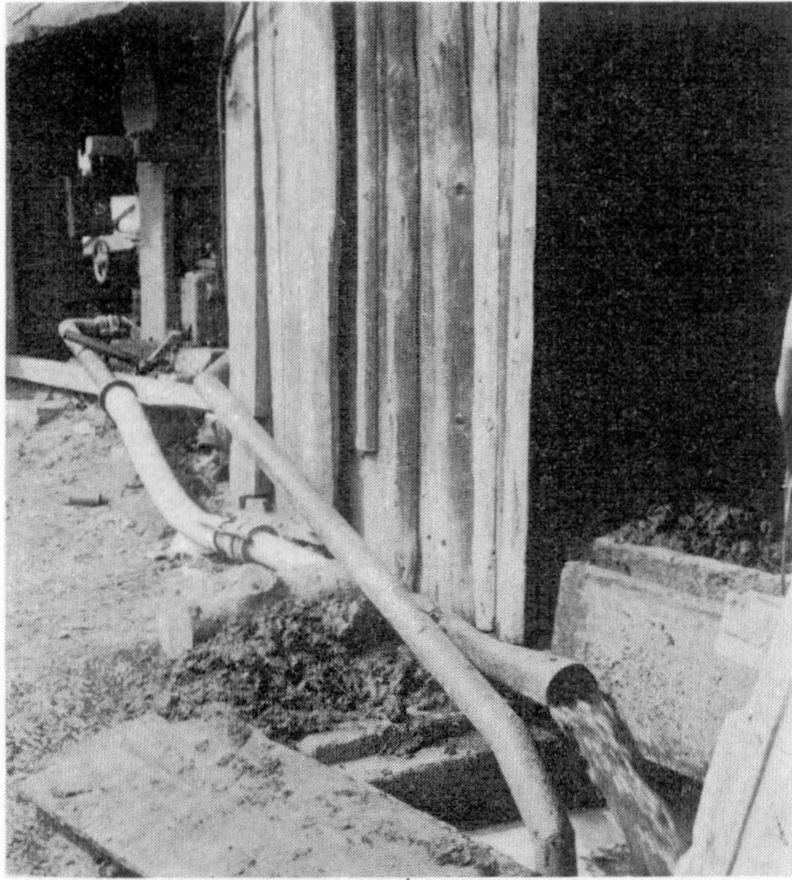


Abb. 112: Flüssigkeitsumlauf über eine Kolbenpumpe



Abb. 113: Kreiselpumpe, vom Schlepper über eine Riemenscheibe angetrieben, mit angeschlossener Rohrleitung zum Verregnen der Gülle (schlecht befahrbare Moorwiesen, daher das Gitterrad und daher auch die Verregnung). Im Vordergrund ein Mixer

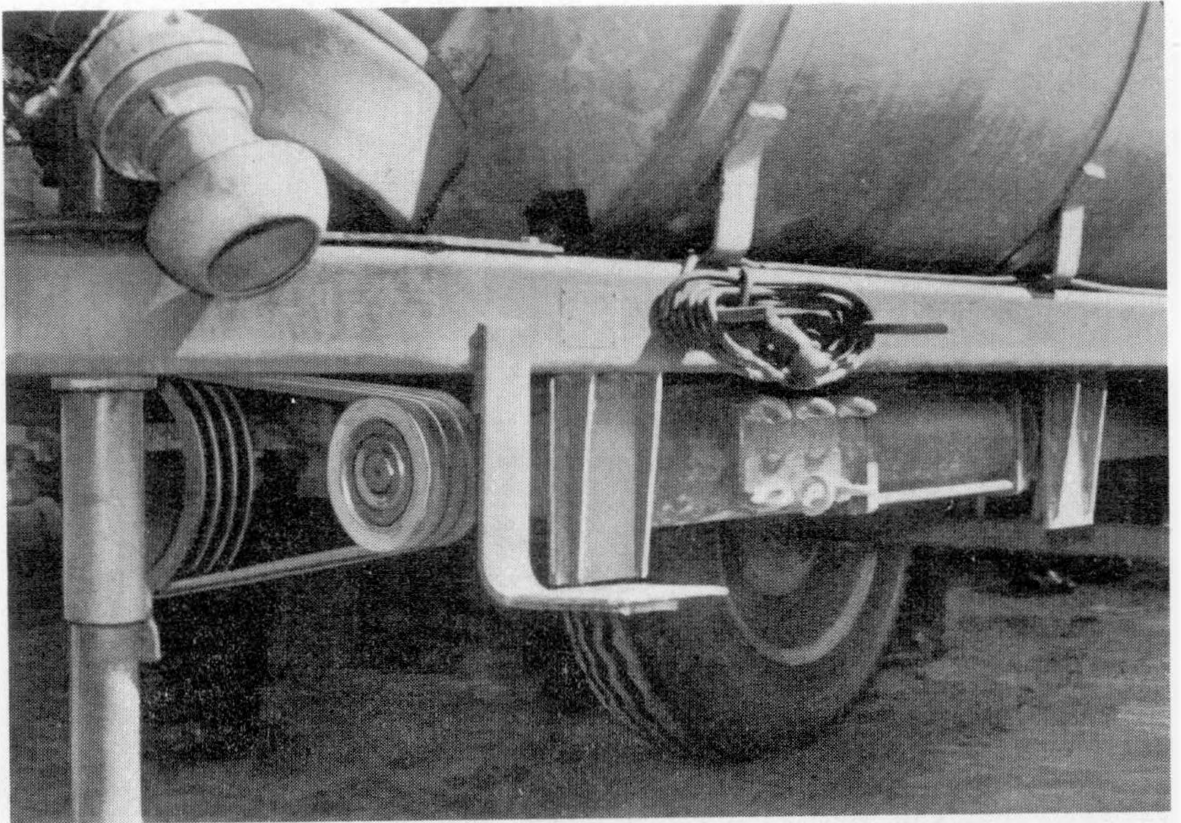


Abb. 114: Die Exzentrerschneckenpumpe unter dem Pumpentankwagen. Antrieb über Keilriemen



Abb. 115: Grubenentleerung durch einen Kompressortankwagen

Transport und Verteilung

Hierbei ist zu unterscheiden zwischen

der kontinuierlichen Ausbringung über eine Rohrleitung (Verschlauchung) und dem absetzigen Verfahren über Tankwagen.

Für die kontinuierliche Ausbringung können fahrbare oder stationäre Güllewerfer eingesetzt werden, bei denen eine Person zur Lenkung des Rührstrahles erforderlich ist (Abb. 117). Spezialgülleregner (Abb. 118) dagegen arbeiten selbsttätig, erfordern aber in regelmäßigen Abständen wieder eine Person zum Umstellen.

Bei den Tankwagen zur Flüssigausbringung unterscheidet man folgende Gruppen:

Schleudertankwagen (Abb. 119)

Pumpentankwagen (Abb. 120)

Kompressortankwagen, auch Saug- und Druckfaß, allgemein aber Vakuumfaß genannt (Abb. 121).

Die Hauptunterscheidungsmerkmale sind:

Der Schleudertankwagen ist nur zum Ausfahren und Verteilen auf dem Acker geeignet, während der Pumpentankwagen und der Kompressortankwagen gleichzeitig die Arbeitsgänge Rühren und Tankfüllen mit übernehmen.

Bei Schleuder- und Pumpentankwagen steht der Tank nicht unter Druck. Sie können deshalb aus Metall, Holz oder Kunststoff hergestellt werden. Der Kompressortankwagen, sofern er mit über 0,5 atü Druck arbeitet, ist überwachungspflichtig. Die Überwachung erfolgt alle 4 Jahre. Bei überwachungspflichtigen Druckkesseln muß der Kessel von innen inspiziert werden können. Dafür muß ein Mannloch oder eine abklappbare Rückwand vorhanden sein. Die meisten der zur Zeit auf dem Markt befindlichen Kompressortankwagen sind jedoch nicht überwachungspflichtig.

Beim Schleudertankwagen wird der Flüssigmist durch eine von der Zapfwelle angetriebene, mit schneckenförmigen Windungen, propellerartigen Flügeln oder Schlägern versehene Welle gemischt und dem Tankausgang zgedrückt (Abb. 122). Da diese Welle am Ende des Tankes in einer Verengung ausläuft, kann der Flüssigmist in ziemlich gleichmäßiger Stärke auf den Verteiler gedrückt werden. Der Verteiler besteht meistens aus senkrecht verlaufenden, ebenfalls von der Zapfwelle angetriebenen Schaufeln (Abb. 123), die den Flüssigmist nach einer Seite ausschleudern oder aus einer waagrecht laufenden Schleuderscheibe oder einem Prallteller, die beide den Flüssigmist breit nach hinten verteilen (Abb. 124). Leider reicht dieser, durch die im Tank rotierende Welle erzeugte Druck nicht aus, um den Flüssigmist in ganz gleichmäßiger Menge dem Verteiler zuzuführen, sondern die Ausflußmenge läßt beim Schleudertankwagen mit abnehmender Tankfüllung nach. Selbst bei Schleudertankwagen, die eine Erweiterung der Ausflußöffnung während der Fahrt erlauben oder die mit einem Druckausgleich über ein von oben in den Tank hineingeführtes Rohr verfügen, kann nicht die gleichmäßige Zuteilung zum Verteiler erreicht werden wie beim Pumpentankwagen und beim Kompressortankwagen.

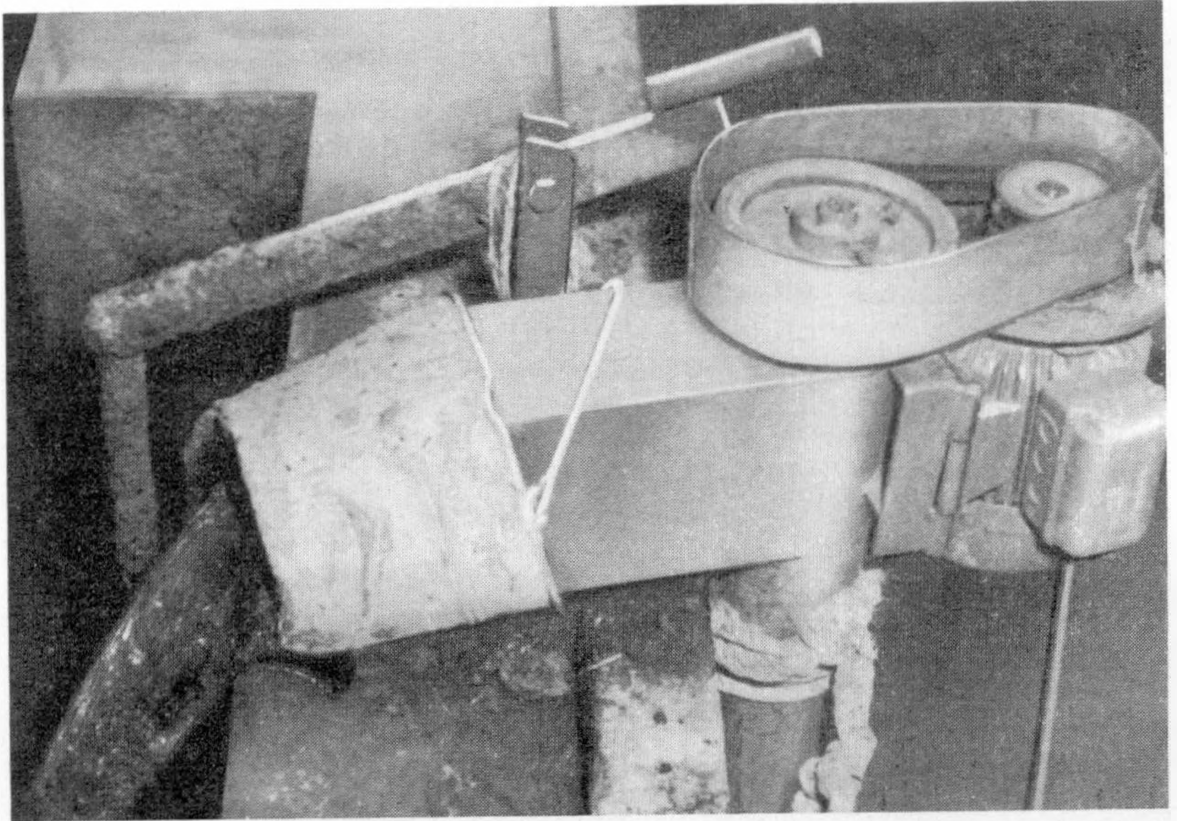


Abb. 116: Hier pumpt die Schnecke Treibmist von der Vorgrube in die Hauptgrube. Wird sie geschwenkt, kann damit der Faßwagen gefüllt werden

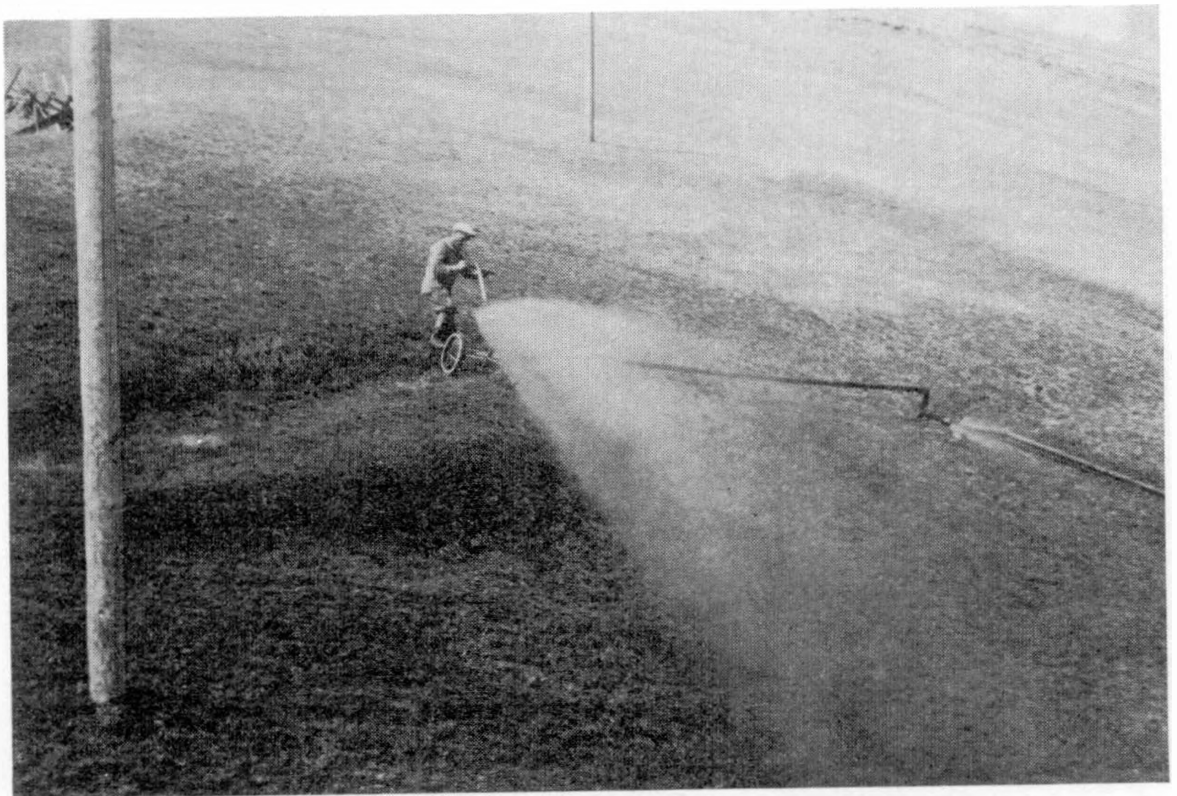


Abb. 117: Fahrbare Güllewerfer mit Bedienungsperson



Abb. 118: Der Spezialgüllewerfer arbeitet selbständig; jedoch muß auch dieser immer wieder umgesetzt werden. Durch die kreisförmige Beregnung ist eine sehr gleichmäßige Verteilung nicht möglich

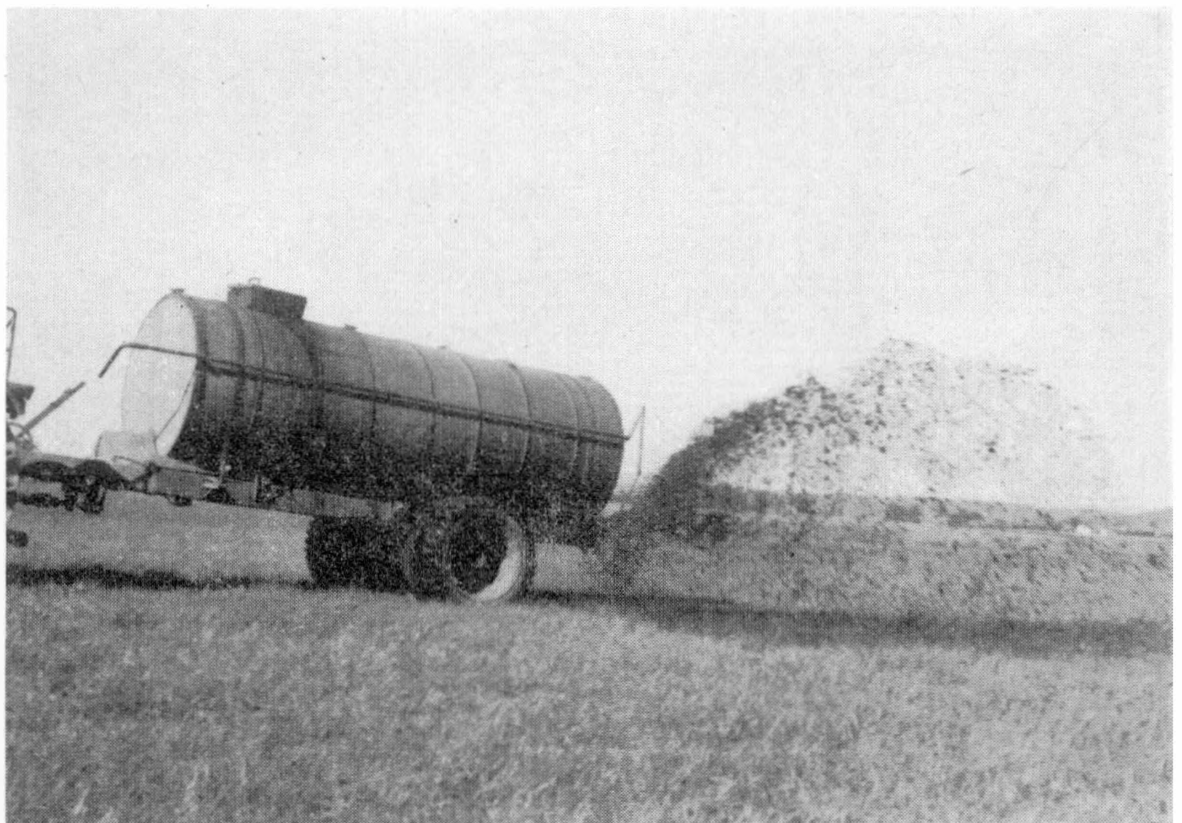


Abb. 119: Der Schleudertankwagen bei der Ausbringung

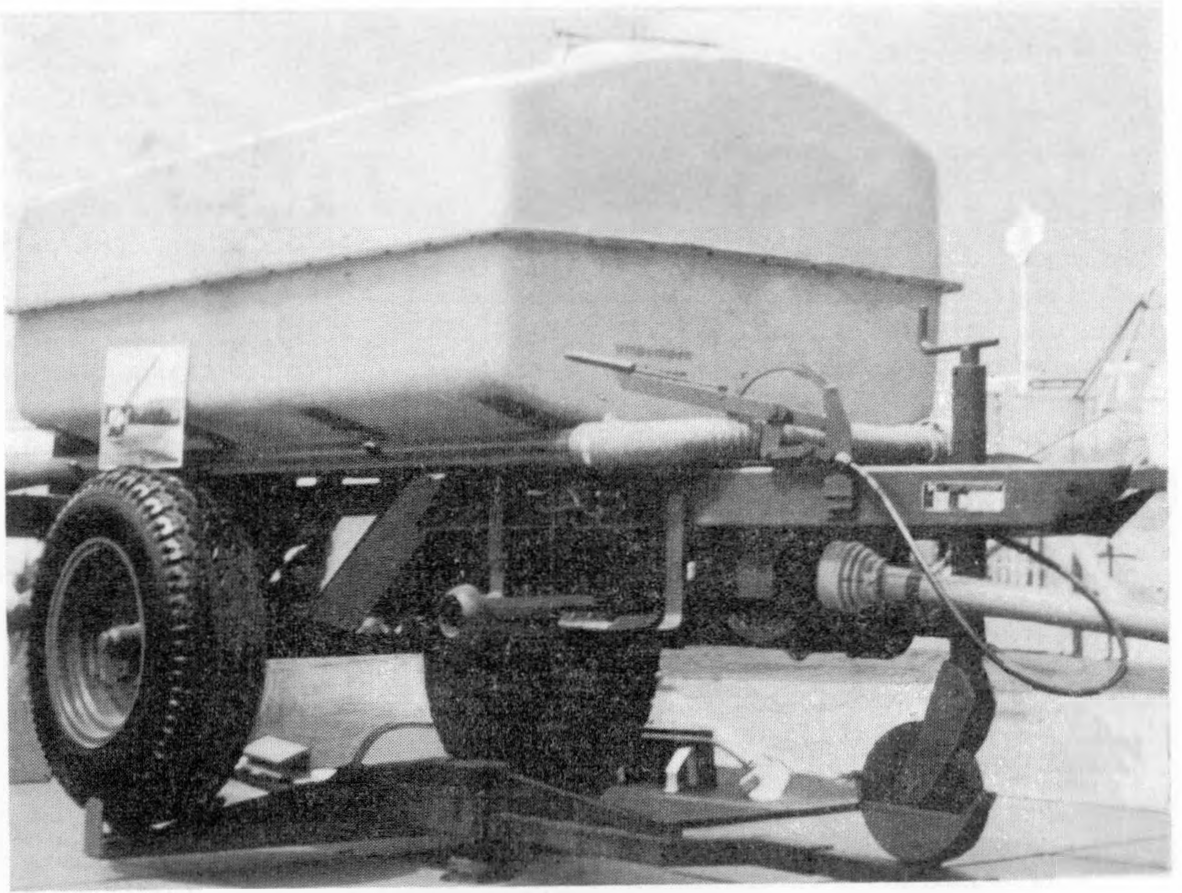


Abb. 120: Der Pumpentankwagen



Abb. 121: Der Kompressortankwagen bei der Ausbringung

Letztere arbeiten, gleichmäßige Zapfwelldrehzahl vorausgesetzt, bis zur völligen Tankentleerung fast mit gleichem Druck. Beim Pumpentankwagen wird der Flüssigmist aus dem Tank über eine Pumpe auf den Verteiler gedrückt, beim Kompressortankwagen durch den über den Kompressor im Tank erzeugten Überdruck. So kommt es auch, daß ein 2000-l-Pumpen- oder Kompressortankwagen in etwa 1 bis 2 Minuten entleert werden kann, während man für die Entleerung eines 2000-l-Schleudertankwagens mit dem doppelten Zeitbedarf rechnen muß.

Mit dem Pumpentankwagen kann man, im Gegensatz zum Schleudertankwagen, noch den Flüssigmist über die Verdränger- oder eine Kreiselpumpe in den Tank füllen. Durch einen Dreiwegehahn ist es aber auch möglich, den angesaugten Flüssigmist gleich wieder über ein Rohr mit hohem Druck von oben auf die Schwimmdecke zu spritzen. Ebenso ist es mit dem Kompressortankwagen möglich, mit dem Kompressor über Ansaugschlauch oder Rührlanze mit Luft zu rühren. Zur Zerstörung von Schwimmdecken ist die Rührwirkung mit dem Pumpstrahl des Pumpentankwagens von oben stärker als beim Rühren über den Kompressor im Flüssigmist. Schließlich kann der Kompressortankwagen durch Erzeugung von Unterdruck im Tank den Flüssigmist ansaugen. Nachteilig beim Pumpen- und Kompressortankwagen gegenüber dem Schleudertankwagen ist es, daß man zum Rühren und Pumpen den Schlauch an den Tank anschließen und wieder abkuppeln muß. Damit wird die Leistung des Ausbringens vermindert. Das An- und Abmontieren des Schlauches ist eine Schmutzarbeit.

Eine Sonderlösung unter den Schleudertankwagen bildet ein Tankwagen, welcher statt mit einer schneckenförmigen Welle mit einer Messersternwelle ausgerüstet ist (Abb. 125). Dadurch ist er in der Lage, einen Teil Festmist im Flüssigmist mit zu verarbeiten. Gleichzeitig bewirkt diese Fräswelle im hinteren Teil einen axialen Flüssigkeitsdruck auf den Verteiler und damit eine gleichmäßigere Zuführung. Die Füllung eines 2000-l-Tankes dauert nach dem DLG- Prüfungsbericht Nr. 1082 10 bis 30 Minuten, wenn der Tank mindestens

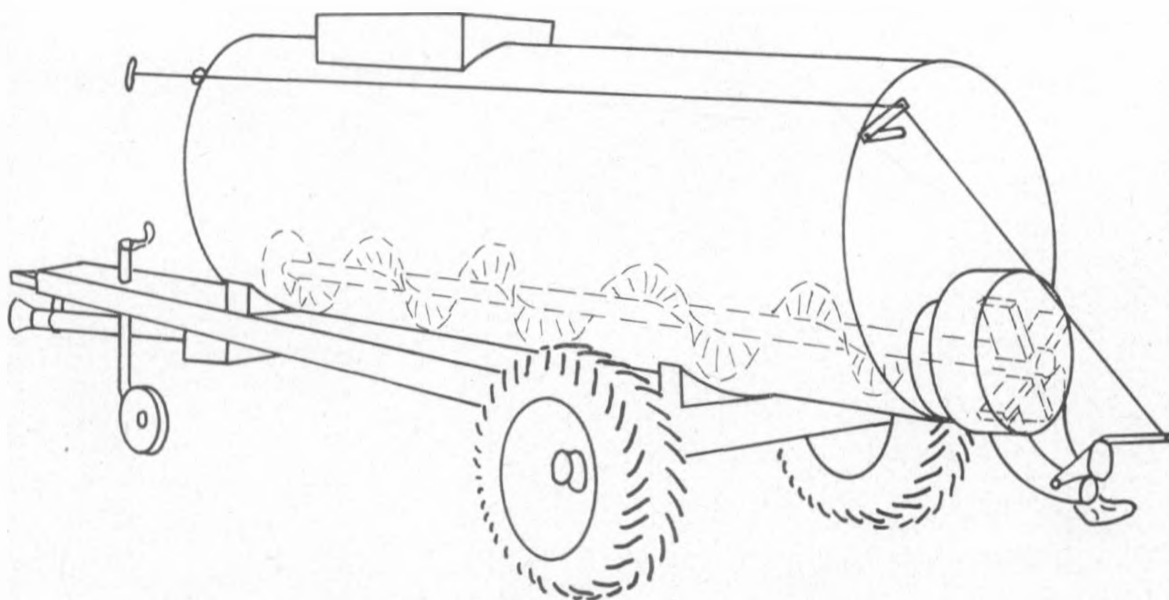


Abb. 122: Schnitt durch einen Schleudertankwagen

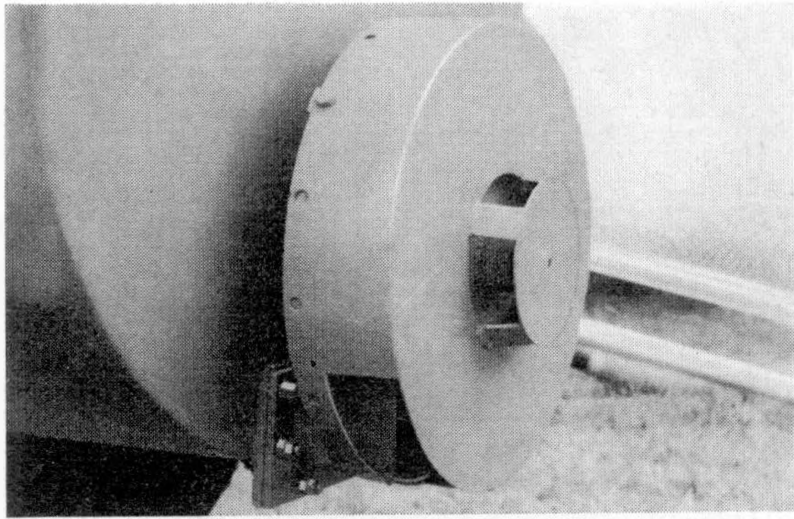


Abb. 123: Schleuderschaukeln zum seitwärts Verteilen

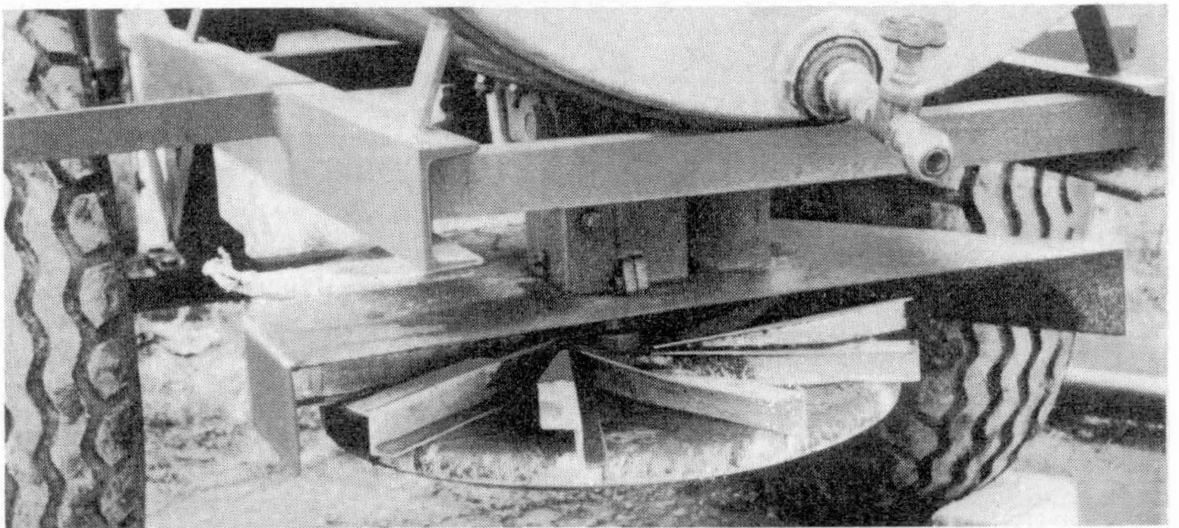


Abb. 124: Waagrecht laufende Schleuderscheibe am Schleudertankwagen

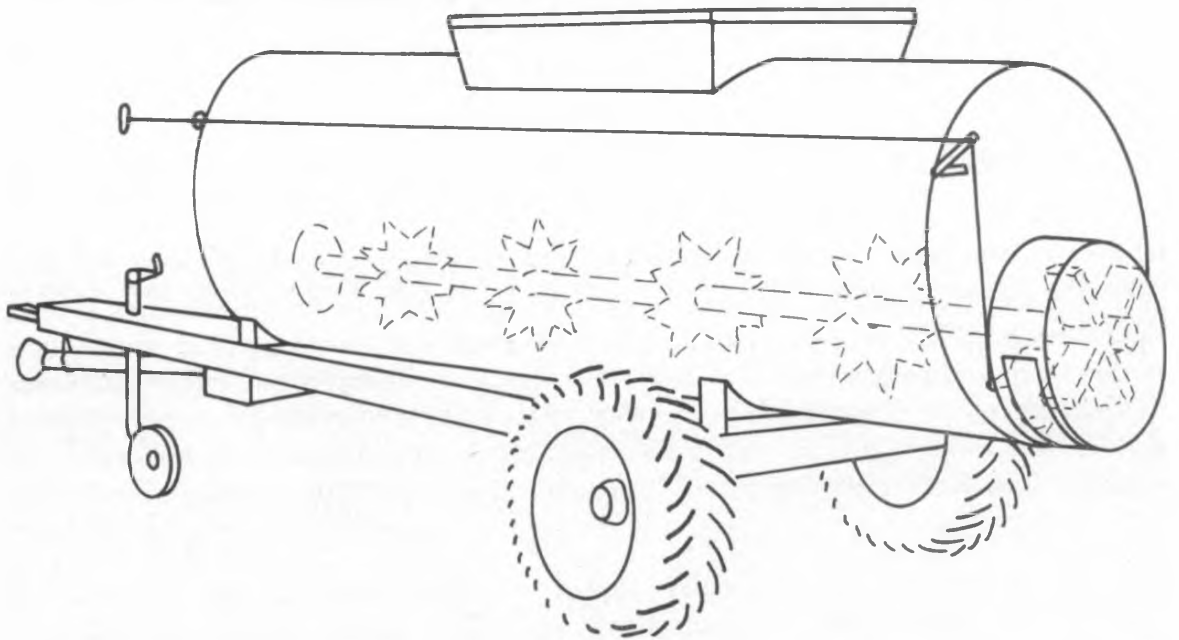


Abb. 125: Schleudertankwagen mit Messersternen, an der Rührwelle. Hier können Festmistteile mitverarbeitet werden

halb mit Jauche oder Wasser und der Rest mit Festmist gefüllt wurde, wobei Strohhalm und Strohlänge von großem Einfluß sind.

Eine weitere Ausnahme gibt es unter den Pumpentankwagen. Um den Vorteil des Schleudertankwagens, die Trennung von Rühren und Pumpen einerseits und Ausbringen andererseits mit dem Vorteil des Pumpen- und Kompressortankwagens, die gleichmäßige Zuführung zum Verteiler, zu verbinden, ist dieser Tankwagen mit einer schwächeren Pumpe ausgerüstet, die ausreicht, den Flüssigmist gleichmäßig zum Verteiler zu pumpen oder ihn auch mit weitem Strahl vom Weg aus auf den Acker zu bringen. Das Rühren und vor allem das Tankfüllen wird bewußt einer gesonderten Rührpumpe überlassen. Die Pumpe am Tank reicht aber aus, um Wasser oder Jauche in den Tank zu saugen. Wasser kann dabei mit hohem Druck verspritzt werden. Im Preis liegt dieser Tankwagen nur etwa 500 DM über dem des Schleudertankwagens (Abb. 126).

Bei allen drei Tankwagen erfolgt die Mengenregulierung durch verstellbare Schieber, zum Teil durch unterschiedlich große (auch auswechselbare) Düsen, durch die Stärke, mit der der Flüssigmist auf den Verteiler gedrückt wird und durch die Fahrgeschwindigkeit. Die Arbeitsbreite wird durch die Umlaufgeschwindigkeit der Schleuderverteiler, durch den Druck auf das Prallblech, also durch die Zapfwellendrehzahl und zum Teil durch die Stellung des Prallbleches bestimmt. Die Windempfindlichkeit liegt bis zu Windstärke 3 (Baumblätter bewegen sich sichtbar) noch in tragbaren Grenzen. Sie ist um so größer, je höher und weiter der Flüssigmist ausgesprüht wird. Der niedrige scharfe Strahl auf den Boden ist aber, zumindest bei Ackerland und bei der Ausbringung über stehenden Ackerfrüchten, abzulehnen, weil dabei Struktur- und Schädigungen der Kulturpflanzen zu befürchten sind. Die optimale Wurfhöhe dürfte mindestens 1,5 bis 2 m betragen. Eine Tabelle über die Mengenverteilung sollte bei jedem Tankwagen als Betriebsanleitung mitgeliefert werden. Als Beispiel sei nachfolgend die Tabelle für die Mengenverteilung eines von der DLG geprüften Kompressortankwagens angeführt.

Es ist eine irrierte Ansicht zu glauben, mit einer besonders großen Arbeitsbreite könne man Spurschäden vermeiden. Das gilt nur bei sehr dünnem

Tabelle 13: Erforderliche Fahrgeschwindigkeiten und erzielte Fahrstrecken je Tank bei verschiedenen Dünggaben (bei normalem Flüssigmist, 6 bis 8 % Trockenmasse) und Arbeitsbreite 6 m

Dünggabe cbm/ha	Verteilerblende I = 13,4 l/sec		Verteilerblende II = 20,8 l/sec	
	erforderliche Fahr- geschwin- digkeit km/h	Fahrstrecke je Tank m	erforderliche Fahr- geschwin- digkeit km/h	Fahrstrecke je Tank m
10	8,0	328	—	—
20	4,0	164	6,2	164
40	2,0	82	3,1	82
60	—	—	2,0	55

(Entnommen aus dem DLG-Prüfungsbericht Nr. 1081)

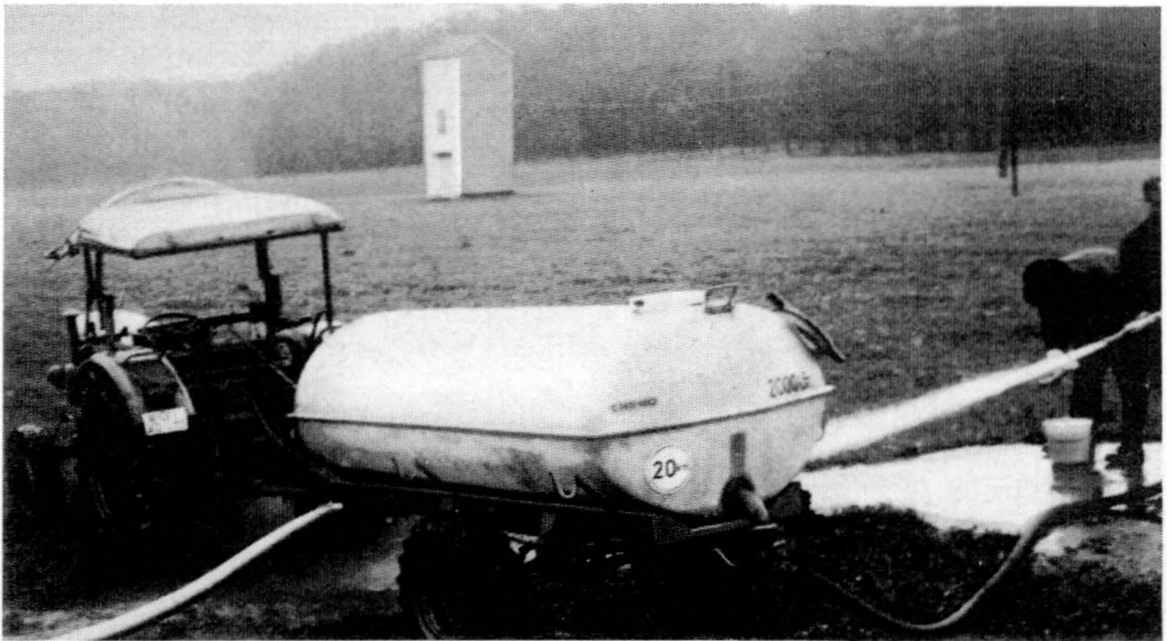


Abb. 126: Der einfache Pumpentankwagen. Die Pumpe reicht aus, um Jauche und Wasser anzusaugen, ist aber für Rühren und Pumpen von Schwemmist zu schwach. Bei der Ausbringung dagegen ermöglicht sie eine gleichmäßige Faßentleerung. Mit dem Schlauch kann ein kräftiger Strahl erzeugt werden

Flüssigmistschleier. Bei normalen Flüssigmistgaben und einer großen Arbeitsbreite wird die Ausbringungsstrecke so kurz, daß man mehrfach in der gleichen Spur fahren muß, bevor man eine Ackerlänge abgedüngt hat.

Der Schleudertankwagen in der Größe von 2000 l kostet etwa 3500 bis 4000 DM, der Pumpentankwagen 5500 bis 6500 DM (mit der schwächeren, nur zum Ausbringen geeigneten Pumpe 4000 DM), der Kompressortankwagen etwa 6500 bis 7500 DM. Das Leergewicht des Schleudertankwagens liegt etwa zwischen 550 und 650 kg, des Pumpentankwagens zwischen 650 und 800 kg (ein leichter, 2000-l-Pumpentankwagen mit Kunststofffaß wiegt etwa 500 kg). Das Leergewicht des Kompressortankwagens beträgt 900 bis 1050 kg. Der PS-Bedarf der 2000-l-Tankwagen dürfte bei etwa 30 PS liegen.

BEURTEILUNG DER EINZELNEN MISCH-, PUMP- UND AUSBRINGUNGSSYSTEME UND MÖGLICHE VERFAHRENSKOMBINATIONEN

Folgende Gesichtspunkte sind zu berücksichtigen:

1. Die Pumpfähigkeit des Flüssigmistes muß gegeben sein, das heißt bei einstreulosem Flüssigmist vom Rind darf die Trockenmasse 12 % nicht überschreiten. Die Pumpfähigkeit liegt bei weit niedrigerem Trockensubstanzgehalt, wenn Einstreu- und Futterreste im Flüssigmist vorhanden sind. Bei Flüssigmist vom Schwein liegt die Grenze der Pumpfähigkeit bei 13 bis 16 % Trockenmasse. Es ist also günstig, den Flüssigmist vom Rind und Schwein in einer Grube unterzubringen.

2. Da schon die Trockenmasse des reinen Flüssigmistes beim Rind, je nach Fütterung, zwischen 9 und 15 % liegt, wird man in vielen Fällen ohne Wasserzusatz nicht auskommen können. Beim Schwein liegt der natürliche Anfall zwischen 6 und 8 % Trockenmasse.

3. Der Flüssigmist muß so gemischt werden können, daß innige Verrührung der festen und flüssigen Teile die restlose Entleerung einer Grube möglich macht, sonst wird der Nutzraum von Ausbringung zu Ausbringung kleiner. Darüber hinaus muß man wissen, daß sich in der Grube Schwimmdecken bilden und sich auf dem Grubengrund Sinkschichten absetzen. Der Rindermist neigt mehr zur Schwimmdeckenbildung, während der Schweinemist mehr zur Sinkschichtbildung neigt, besonders bei einer Kartoffel- und Rübenmast. Die Schwimmdeckenbildung ist um so stärker, je mehr Einstreu- und Futterteile in den Flüssigmist geraten und je höher die Temperatur ist. Einstreu und Futterteile behindern das Ausbringen stärker als fester Kot.

4. Fremdbestandteile, wie Säcke, Folien, Bindegarn, Knochen, Holz und Metallteile gehören nicht in die Grube. Sand, Kies und Steine sind sehr schwierig aus der Grube zu entfernen.

Die festeingebauten, liegenden, mechanischen Rührwerke haben eigentlich nur dort eine gewisse Berechtigung, wo unter Zusatz von großen Wassermengen über eine Rohrleitung verregnet wird und wo es sich infolgedessen um relativ große Gruben handelt. Nicht zu empfehlen sind sie dort, wo ein großer Anteil von Einstreu und Futterresten im Flüssigmist vorhanden ist, besonders in langer Form, weil die sich dadurch bildenden starken Schwimmdecken unangenehme Reparaturen durch Abbrechen der Rührflügel verursachen können. Bei großen Wasserzusätzen wird das Gemisch so dünnflüssig, daß die Rührwerke dann oft schon durch die für die Verschlauchung sowieso notwendigen starken Pumpen ersetzt werden können. Nachteilig bei den liegenden Rührwerken, die ja mit einer rechteckigen Grube verbunden sind, ist, daß Sinkstoffe in den Ecken der Gruben sehr oft nicht beseitigt werden können.

Die stehenden mechanischen Flügelrührwerke, die für meist kleinere runde Gruben in Frage kommen, werden in noch stärkerem Maße durch Pumpen ersetzt, welche neben dem Mischen eben auch noch pumpen und, wenn nötig, lange Teile zerkleinern können.

Alle Rührvorrichtungen, ganz gleich, ob es sich um Rühren mit Luft, mit einem Flüssigkeitsstrahl oder um einen Mixer handelt, sind, soweit sie unter der Schwimmdecke zum Rühren eingesetzt werden, besonders geeignet, Sinkstoffe mit den Flüssigteilen zu vermischen. Dabei hat das mit vielen Düsen im Wechsel arbeitende, festeingebaute Kompressorührwerk (Abb. 127) eine bessere Rührwirkung als das Rühren mit Luft über einen Rührschlauch am Kompressor. Aber auch das festeingebaute Kompressorührwerk schließt nicht aus, daß sich nach Entleerung der Grube zwischen den Düsen Sinkstoffe festgesetzt haben. Die Rührwirkung mit dem Kompressor kann noch erhöht werden, wenn an Stelle des Rührens mit dem Ansaugschlauch eine Rührlanze verwendet wird, die dann aber zum Ansaugen wieder mit dem Ansaugschlauch ausgewechselt werden muß. Die Rührwirkung mit den Auspuffgasen eines Schleppers liegt bei einem 30-PS-Schlepper etwa halb so hoch wie bei einem Kompressor mit 6 PS. Rühren mit Luft oder Auspuffgasen ist in Gruben, die sich im Stall befinden, wegen der stärkeren Gasbildung ungünstiger als Rühren mit Flüssigkeit. Befinden sich Einstreu und Futterteile, besonders in ungehäckselter Form im Flüssigmist, sind Rühreinrichtungen am Platze, die mit einem Schneidwerk versehen sind. Das können Kreiselpumpen, Mixer und Mix-

pumpen sein. Kompressor-pumpen, Exzentrerschneckenpumpen und Schnecken sind immer ohne Schneidwerk.

Vorgruben haben den großen Vorteil, daß der gesamte Flüssigmist über eine Pumpe mit Schneidwerk in die Hauptgrube transportiert werden kann, wobei alle langen Teile zerkleinert werden. Schwierigkeiten können durch Verstopfungen beim Rücklauf von der Haupt- in die Vorgrube entstehen, denn von der Vorgrube aus wird der Tankwagen gefüllt. Um zu vermeiden, daß der Flüssigmist in der Vorgrube überläuft, ist es zweckmäßig, zwei Schieber zwischen Vor- und Hauptgrube vorzusehen.

Bei starken Schwimmdecken ist die beste Rührwirkung durch einen kräftigen Flüssigstrahl von oben auf die Schwimmdecke zu erzielen. Der Druck im Rührschlauch ist so stark, daß eine Vorrichtung zum Feststellen des Mischungsrohres vorgesehen werden sollte. Die Intensität der Rührwirkung ist oft eine Frage der vorhandenen Antriebskraft. Schlepper mit 50 PS können über die Zapfwelle bei entsprechenden Propellerrührwerken und Dickstoffpumpen beste Rührwirkungen erzielen. Um die Schwimmdecke und die Sinkstoffe innig mit den Flüssigteilen vermischen zu können, werden Kreiselpumpen angeboten (Abb. 128), die sowohl mit einem Flüssigkeitsstrahl unter der Schwimmdecke als auch mit einem kräftigen Strahl von oben auf die Schwimmdecke arbeiten können. Sehr vorteilhaft für eine gleichmäßige Durchmischung ist es, wenn die Pumpe mit einer am Boden der Grube befindlichen Aufschlammleitung verbunden werden kann.

Da das Tankfüllen sowohl durch die Ansaugwirkung des Kompressor-tankwagens als auch durch eine Kreiselpumpe oder eine Propellerpumpe bei über

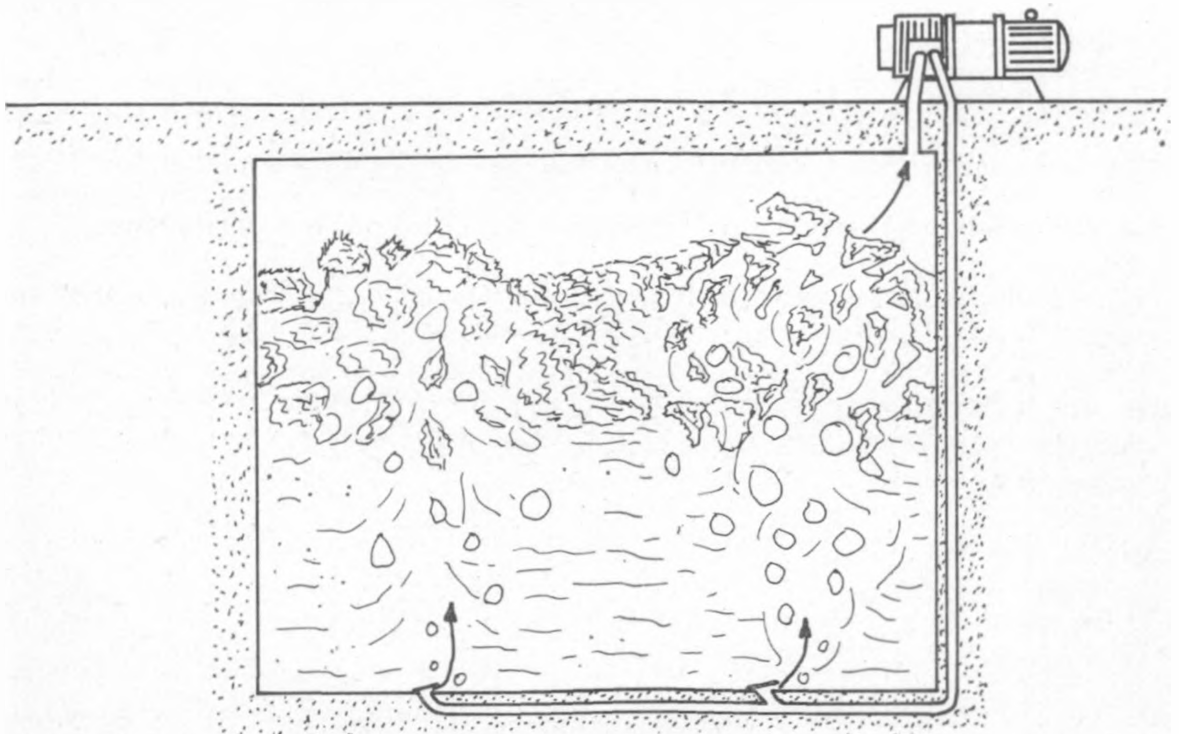


Abb. 127: Festeingebautes Kompressor-Rührwerk

12% Trockenmasse kaum mehr möglich ist, kommt es darauf an, durch innige Vermischung der festen und flüssigen Teile und durch entsprechenden Wasserzusatz dieses pumpfähige Gemisch zu erreichen. Nur die Schnecke ist in der Lage, Flüssigmist mit über 12% Trockenmasse zu befördern. Die Schnecken ergeben einsatzmäßig noch manche Schwierigkeiten, z. B. haben sie bei trocken-substanzarmem Flüssigmist eine nur geringe Förderleistung. Vor allem aber entstehen bei über 12% Trockenmasse Probleme beim Ausbringen. Einerseits ist die Konzentration für Kulturpflanzen zu stark, andererseits ist auch das Verteilen so dickflüssigen Materials schwierig.

Kontinuierliches Ausbringen oder absetziges Ausbringen?

Für das kontinuierliche Ausbringen über Rohrleitungen sprechen:

1. Arrondierung eines Betriebes,
2. starke Hanglage,
3. Vermeidung von Spurschäden und die Möglichkeit, auch bei Regen auszubringen,
4. schon vorhandene Beregnungsanlage und
5. sehr stark verdünnter Flüssigmist, der den Wassertransport mit dem Tank unwirtschaftlich hoch belastet.

Gegen das Ausbringen über Rohrleitungen sprechen:

1. größerer und teurerer Grubenraum,
2. relativ hoher Arbeitsaufwand durch Verlegen der Rohre und Umstellen der Güllewerfer,
3. starke Verschmutzung der Bedienungsperson durch Flüssigmist,
4. Ausscheiden entfernt liegender Grundstücke für die Flüssigmistdüngung,
5. nicht so gleichmäßige Verteilung wie bei der Tankwagenausbringung,

Aus diesen Gründen leitet sich auch die Tendenz zur Tankwagenausbringung ab.

Bei der Frage, welchen Tankwagen man wählen soll, sind verschiedene Überlegungen anzustellen. Für die Trennung des Rührens und Pumpens vom Transportgerät sprechen:

- a) Das Rühren kann unabhängig vom Tankwagen durchgeführt werden, belastet also die Ausfuhr zeitlich nicht. Nach den DLG-Prüfungsberichten Nr. 1080 und 1081 muß man beim Kompressortankwagen mit 15 bis 30 Minuten Rührzeit je Grube mit 40 cbm rechnen.
- b) Man erspart sich das An- und Abkoppeln der Pump- und Rührvorrichtung nach jeder Fahrt mit dem Tankwagen.

- c) Man kann während der Ausfahrt in der Grube rühren, ebenfalls zwischen den Ausbringperioden und somit die Bildung von Schwimmdecken zurückdämmen oder gar ganz verhindern.

Für die Verbindung von Tankwagen, Rühr- und Pumpvorrichtung sprechen:

- a) Verbilligung des Pumpen- und Kompressortankwagens durch Gemeinschaftshaltung, die bei den vom Tankwagen getrennten Rühr- und Pumpvorrichtungen schwieriger durchzuführen ist.
- b) Pumpen- und Kompressortankwagen können für Lohnarbeiten bei anderen landwirtschaftlichen Betrieben und zur Klär- und Abortgrubenentleerung nichtlandwirtschaftlicher Betriebe, zum Reinigen verstopfter unterirdischer Leitungen (Dränage) eingesetzt werden, ebenfalls zum Wasser- und Jauchetransport.
- c) Bei Vorhandensein mehrerer kleiner Gruben mit Niveauunterschieden ist die Rührzeit beim Pumpen- und Kompressortankwagen geringer als wenn die getrennten Rühr- und Pumpeinrichtungen von einer Grube zur anderen transportiert werden müssen.
- d) Die Tankentleerung kann beim Kompressor- und Pumpentankwagen in der halben Zeit wie beim Schleudertankwagen durchgeführt werden. Durch die gleichmäßige Zuteilung des Tankinhalts zum Verteiler wird die Ausbringung genauer.

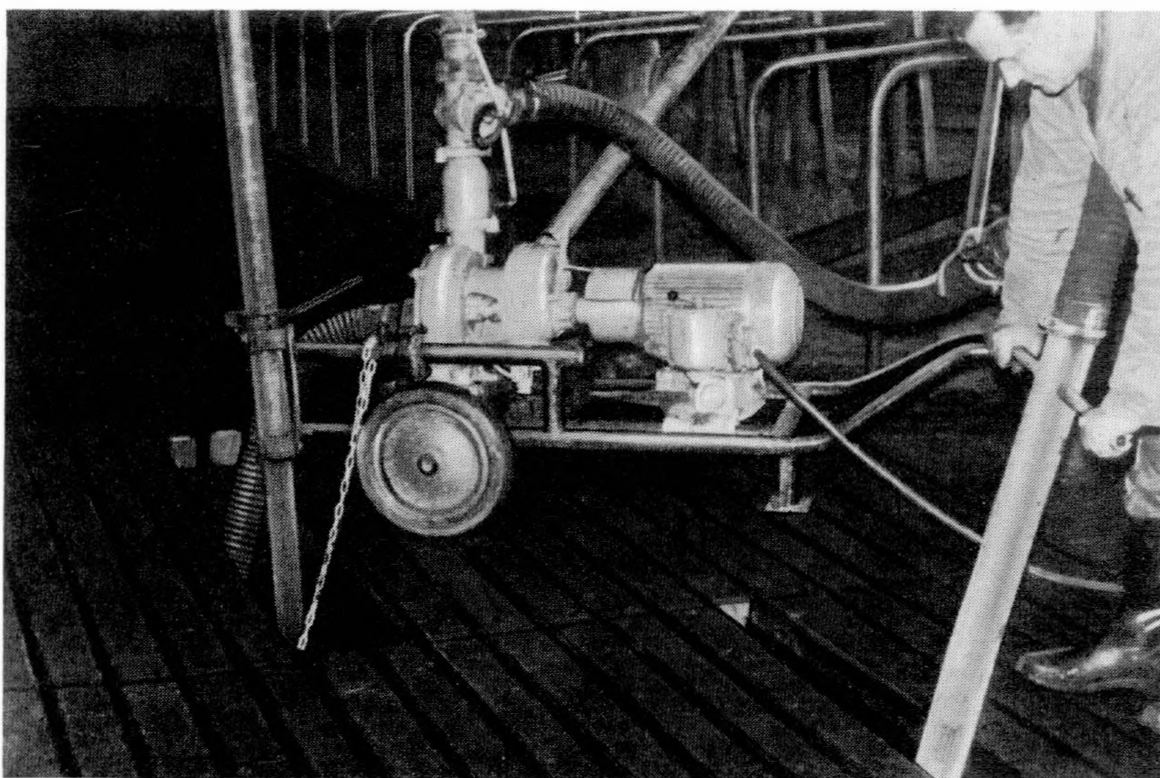


Abb. 128: Eine Kreiselpumpe, die oberhalb und unterhalb der Schwimmdecke rühren kann

Gewöhnliche Jauchefässer sind für die Flüssigmistausbringung nicht zu empfehlen. Um der TÜV-Überwachungspflicht zu entgehen, werden in zunehmendem Maße Kompressortankwagen mit einem Druck bis 0,5 atü angeboten. Dazu ist zu sagen, daß die Ausbringung bei normalem Flüssigmist kaum Schwierigkeiten bereitet, daß die Verteilung bei diesem geringen Druck aber zu wünschen übrigläßt, wenn man trockensubstanzreicheren Flüssigmist zu verarbeiten hat, der an der Grenze der Pumpfähigkeit liegt.

Kompressor- und Pumpentankwagen können also eingesetzt werden: bei Gemeinschaftshaltung, bei mehreren Entnahmestellen, bei Wassertransporten, bei Nebenerwerb, bei einer Flüssigmistkonsistenz, die einmaliges Rühren vor dem Ausbringen erfordert und nicht nach jeder Umfahrt ein erneutes Rühren notwendig macht.

Der Kompressortankwagen erfordert eine Grubenunterteilung in Einheiten nicht über 40 cbm, hat eine gute Rührwirkung bei Flüssigmist mit Sinkstoffen, besonders bei zusätzlichem Einsatz einer Rührlanze, z. B. bei Schweinemist. Nachteil der Rührlanze ist, daß sie zum Ansaugen in den Tank wieder mit dem Ansaugschlauch ausgewechselt werden muß.

Der Pumpentankwagen dagegen ist infolge seines scharfen Rührstrahles von oben auf die Schwimmdecke besonders zur Zerstörung von Schwimmdecken geeignet. Mit Pumpen- und Kompressortankwagen kann auch vom Weg aus mit weitem Strahl der Acker beregnet werden. Die Verteilung ist dabei jedoch sehr schlecht. Anschluß des Tankwagens an eine Verschlauchungsleitung ist nur beim Pumpentankwagen, vor allem, wenn er mit einer Verdrängerpumpe ausgerüstet ist, möglich. Eine Kreiselpumpe ist für die Verschlauchung vom Tankwagen aus kaum geeignet.

Wo ist der Schleudertankwagen angebracht? Grundsätzlich dort, wo Mischen und Pumpen vom Tankwagen getrennt sind, in der Regel also bei Gruben mit Vorgruben. Sind starke Schwimmdecken, vor allem lange Einstreu- und Futterteile im Flüssigmist vorhanden, ist eine Mischvorrichtung mit Schneidmessern vorzuziehen. Da es hier sicher notwendig ist, während des Ausfahrens öfter zu mischen, ist eine Trennung des Mischens und Pumpens vom Tankwagen empfehlenswert, also ist ein Schleudertankwagen zu verwenden oder ein einfacher Pumpentankwagen mit der schwächeren Pumpe (siehe Seite 128).

Bei Gruben mit starken Schwimmdecken und erheblichen Sinkschichten ist eine Rührpumpe vorteilhaft, welche mit einer Schneidvorrichtung versehen und in der Lage ist, nicht nur von oben, sondern auch in allen Schichthöhen des Lagerbehälters zu rühren. Auch hierzu gehört ein Schleudertankwagen oder ein einfacher Pumpentankwagen.

Zum Schleudertankwagen und dem leichten Pumpentankwagen passen weiter ein Mixer mit Kreiselpumpe oder Schneckenpumpe, eine Mixpumpe, ein fest eingebautes Flügel- oder Kompressorührwerk mit Kreiselpumpe, eine Vorgrube mit fest eingebauter Rührpumpe und ein Kompressor mit Kreiselpumpe. In Betrieben, in denen neben dem Flüssigmist noch geringe Mengen Festmist anfallen, kann der Schleudertankwagen mit der Fräswelle eingesetzt werden,

um diese Festmistteile im Flüssigmist mit zu verarbeiten. Diese Verarbeitung des Festmistes ist aber so arbeitsaufwendig, daß auch dieser Tankwagen keine besonders gute Lösung bietet, wesentliche Anteile Festmist und Flüssigmist nebeneinander zu produzieren, sondern grundsätzlich hat man sich vor jeder Planung für die Festmist- und Flüssigmistkette zu entscheiden. Da dieser Tankwagen auch während der Ausfuhr intensiv mischen kann, ist er bei Flüssigmist mit hohen Strohanteilen von Vorteil, denn strohreicher Flüssigmist entmischt sich besonders leicht.

Zusammenfassend gilt für die Ausbringung, daß das Funktionieren ganz erheblich von der richtigen Anpassung der Grubenbauart und der Auswahl des Verfahrens für Mischen, Schneiden, Pumpen und Tankwagen abhängt.

Unfallverhütung

Es ist notwendig, auf folgende Gefahren hinzuweisen:

1. Begehbare und befahrbare Gruben müssen so sicher bedeckt sein, daß ein Durchbrechen der Grubenbedeckung nicht möglich ist.
2. Grubenöffnungen sind sofort nach der Benutzung wieder zu schließen. Bei Gruben mit Massivdecken, die mehr als 50 cbm Inhalt haben, sind an entgegengesetzten Stellen Entlüftungsöffnungen vorzusehen.
3. Offene Gruben müssen gegen ein Hineinfallen geschützt werden.
4. In den Gruben bilden sich giftige Gase, beim Rühren mit Luft und Auspuffgasen stärker als beim Flüssigkeitsumlauf. Vor dem Betreten der Jauchegruben sind die in dem Raum angesammelten Faulgase durch gründliches Lüften (Herausblasen der Faulgase mittels eines Gebläses) zu entfernen. Offenes Licht und Rauchen sind wegen der Explosionsgefahr der Faulgase verboten.
5. Das Betreten der Jauchegrube ist nur gestattet, wenn eine zweite zuverlässige und kräftige Person, die ständig außerhalb der Jauchegrube bleibt, den Hineinsteigenden an einem Seil, dessen Ende an festen, unverrückbaren Gegenständen verankert ist, hält und beobachtet. Der Seilführende muß, ohne seinen Posten zu verlassen, Hilfe herbeirufen können.
6. Die Gasbildung ist beim Rühren des Flüssigmistes besonders intensiv. Deshalb ist während des Rührens die Verbindung Grube—Stall zu verschließen. Beim Rühren im Stall ist für ausreichende Belüftung zu sorgen. Schweine sind am meisten gefährdet, da sie den Rüssel am Boden haben, wo sich die schweren Gase befinden. Beim Rühren mit einem Flüssigkeitsstrahl sollte man den Rührschlauch wegen des hohen Druckes feststellen können. Beim Rühren mit dem Saugschlauch des Kompressorfaßes darf der Absperrschieber keinesfalls geöffnet werden, wenn bereits Überdruck im Kessel vorhanden ist.
7. Alle schnell rotierenden Wellen sind gegen Unfall zu schützen.

DIE ANWENDUNG VON FLÜSSIGMIST

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde die technische Funktion der Flüssigmistkette vom Stall bis zur Ausbringung behandelt. Hierbei wurde eindeutig festgestellt:

1. Der Abfluß des Flüssigmistes vom Kanal in die Grube, die Entleerung der Grube und die Ausfuhr bereiten um so geringere technische Schwierigkeiten, je weniger Einstreuteile und Futterreste in den Flüssigmist geraten.
2. Der relativ teure Grubenraum fällt kostenmäßig um so günstiger aus, je weniger Wasser dem Flüssigmist zugesetzt wird und je kürzer die notwendige Lagerzeit des Flüssigmistes ist.
3. Auch die Ausbringung ist mit um so geringeren Kosten und um so geringerem Arbeitsaufwand durchzuführen, je weniger Einstreu- und Futterteile im Flüssigmist vorhanden sind.

Für die Auswirkung der Flüssigmistdüngung auf Boden, Pflanzen und Ertrag ergeben sich nun folgende Fragen:

1. Wie ist die Düngewirkung des Flüssigmistes gegenüber dem Festmist (Stapelmist)?
2. Kann bei Flüssigmist auf Einstreu ganz verzichtet werden?
3. Kann auf Wasserzusatz verzichtet werden?
4. Wann kann Flüssigmist ausgebracht werden, und wieviel Monate Lagerzeit sind notwendig?

Düngewirkung

In Düngungsversuchen mit Flüssigmist zu Hackfrüchten und Getreide war die Wirkung auf die Ertragsbildung beachtlich. Als Beispiel seien zwei Versuche mit Kartoffeln (späte Sorte) angeführt, in denen Flüssigmist und Festmist nebeneinander geprüft wurden (Abb. 129). Die Vergleichsbasis war 250 dz Frischmist, der einerseits zu Flüssigmist, andererseits zu Stapelmist aufbereitet wurde. Nach gleich langer Lagerungsdauer von zwei Monaten wurde der Rotteschwund ermittelt und bei der Bemessung der Düngergaben berücksichtigt. Die Düngung erfolgte im Frühjahr. Neben gleicher Versorgung mit Kali- und Phosphatdüngern wurde die Stickstoffdüngung variiert. Durch Ertragsmessungen konnte man dann die Wechselwirkung von organischem Dünger und Stickstoffzufuhr feststellen. Wie die Abbildung 129 zeigt, lag die mittlere Ertragshöhe 1957 infolge der günstigen Witterungsverhältnisse um etwa 100 dz über dem Durchschnitt von 1958. Die Tendenz ist aber in beiden Jahren eindeutig, wie man an dem Kurvenverlauf erkennen kann.

Die Parzelle 1, ohne organische Düngung, zeigt bei niedrigem Anfangswert mit zunehmenden Stickstoffgaben den stärksten Ertragszuwachs, 1957 von 309 auf 371 dz/ha, 1958 von 193 auf 267 dz/ha.

Die Parzelle 2, mit Stapelmist, liegt ohne Stickstoff schon höher im Ertrag. Dieser steigt aber 1957 bei Zugabe von 60 kg N noch von 336 auf 372 dz/ha an, 1958 bei 80 kg N von 233 auf 292 dz/ha. Dabei fällt auf, daß 1957 mit 60 kg N der Ertrag wie die Parzelle 1 mit 60 kg N erreicht ist, 1958 war mit 80 kg N der Ertrag noch um 25 dz/ha höher als bei der Parzelle 1 mit 80 kg N.

Die mit Flüssigmist abgedüngten Parzellen ergeben ein ganz anderes Bild. Es wurden zwei Düngersorten geprüft, bezeichnet als Schwemmist I und II. Beide Sorten waren aus Rinderfrischmist mit gleichen Mengen Stroh-einstreu hergestellt worden. Die Differenzierung erfolgte durch Erwärmung von Schwemmist I auf 30 bis 35° in den ersten zwei Lagerungswochen, während Schwemmist II bei 15° gelagert wurde. Die Erwärmung auf 30 bis 35°

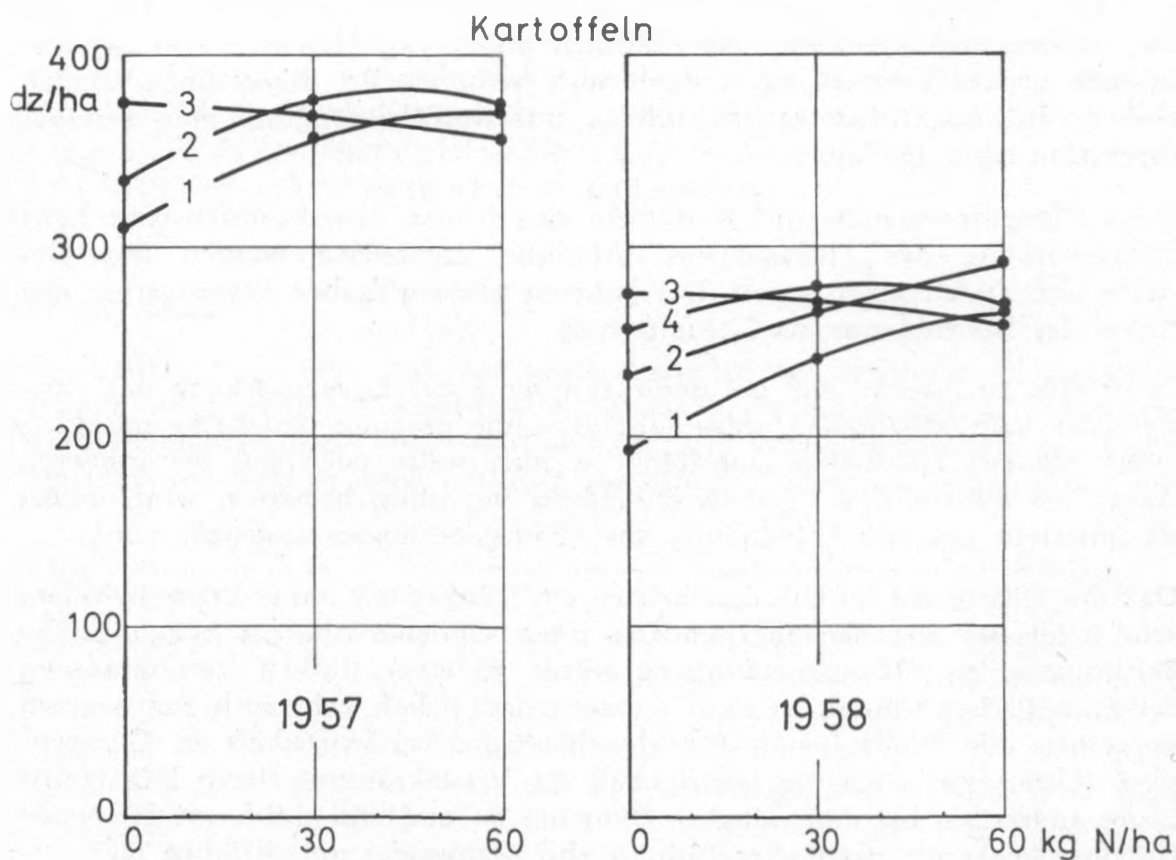


Abb. 129: Versuch über Düngerwirkung bei Kartoffeln

	1957			1958		
	STICKSTOFFDÜNGUNG in kg					
	0	30	60	0	40	80
1 Ohne organische Düngung	309	355	371	193	240	267
2 Stapelmist	336	373	372	233	269	292
3 Schwemmist I	376	367	355	275	271	257
4 Schwemmist II	—	—	—	257	279	269
GD 5 %	25	18	27	23	27	37

(GD = Grenzdifferenz)

förderte den Gärprozeß im Schwemmist I, so daß ein größerer Anteil der organischen Masse zersetzt und als Gas freigesetzt wurde als vom Schwemmist II bei 15 °. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Düngersorten war also, daß zum Zeitpunkt der Düngung das Kohlenstoff : Stickstoffverhältnis im Schwemmist I enger war als im Schwemmist II.

Schwemmist I liegt schon ohne Stickstoffdüngung 1957 mit 376 dz/ha und 1958 mit 275 dz/ha über dem Ertrag der Parzellen ohne organische Düngung mit 60 kg N = 371 dz/ha (1957) und 80 kg N = 267 dz/ha (1958). Er liegt 1957 sogar noch höher als die Stapelmistparzelle bei 60 kg N = 372 dz/ha. Der Ertrag fällt bei Schwemmist I mit Zugabe von 30 und 60 kg/ha N 1957 sowie mit 40 und 80 kg N 1958 leicht ab. Im Gegensatz zu den Varianten ohne organische Düngung und mit Stapelmist wirkte die Stickstoffdüngung also zu Kartoffeln nicht ertragssteigernd.

Der Schwemmist II brachte 1958 dagegen mit 40 kg N noch einen Ertragszuwachs und fällt bis 80 kg N dann auch leicht ab. Bei Schwemmist können also zusätzliche Stickstoffgaben infolge Stickstoffüberdüngung eine Ertragsdepression zur Folge haben.

Diese Düngungsversuche mit Kartoffeln zeigen also eine beachtenswert hohe Ertragswirkung des Flüssigmistes. Ähnliche Ergebnisse wurden mit Getreide und Zuckerrüben erzielt. Die höheren Stickstoffgaben vergrößerten den Anteil des Rübenblattes am Gesamtertrag.

Es ist also zu folgern, daß bei Berücksichtigung der Ertragswirkung des Flüssigmistes nach Möglichkeit jedes Jahr etwa die gesamte Nutzfläche mit kleineren Mengen Flüssigmist abgedüngt werden sollte oder daß bei größeren Gaben die mineralische Ergänzungsdüngung vorsichtig bemessen wird, indem sie unterteilt und der Entwicklung des Pflanzenbestandes angepaßt wird.

Daß der Flüssigmist im Grünlandbetrieb ein Dünger mit hoher Ertragswirkung sein kann, ist aus den Jahrhunderte alten Güllewirtschaften bekannt. Die Befürchtung, die Flüssigmistdüngung würde zu einer starken Verunkrautung der Futterflächen führen, ist nicht unbegründet; jedoch geht auch aus neueren Versuchen der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft in Gumpenstein (Österreich) eindeutig hervor, daß die Verunkrautung durch Flüssigmist kaum anders als bei mineralischer Düngung ist und sich durch entsprechende Nutzung (mehr als zweimaliger Schnitt und Mähweide) unterdrücken läßt.

Flüssigmist und Einstreu

Mit Hilfe der Gefäßversuchsmethode wurde die pflanzenphysiologische Wertigkeit des Stickstoffs in Flüssigmistsorten und anderen Stalldüngern ermittelt. Das Ergebnis ist vereinfacht in Abb. 130 dargestellt. Der Stickstoff der Jauche ist in seiner Ertragswirkung bekanntlich etwa dem Mineraldüngerstickstoff gleichzusetzen. Er ist in Abbildung 130 mit 90 bis 100 eingestuft. Bekannt ist auch, daß der Stickstoff bei Stapelmist im Anwendungsjahr nur geringfügig in Erscheinung tritt, so daß 100 kg N im Stapelmist in der Ertragswirkung nur 0 bis 30 kg Mineraldüngerstickstoff entsprechen. Bei Flüssigmist entsprechen 100 kg N der Ertragswirkung von 30 bis 90 kg Mineraldünger-

stickstoff. Hierin spiegelt sich die Vielzahl möglicher Flüssigmistsorten wider, von denen zwei Gruppen in der Darstellung berücksichtigt sind:

- Flüssigmist mit Einstreu = unterer Bereich
- Flüssigmist ohne Einstreu = oberer Bereich.

Vollgülle, das ist ein Dünger aus Kot und Harn im Verhältnis der von den Tieren ausgeschiedenen Mengen, kann bei 50 eingestuft werden, wobei zwischen Rindervollgülle und Schweinevollgülle kein wesentlicher Unterschied besteht. Einstreu ist aus bodenbiologischen Gründen nicht erforderlich. Die Entscheidung, Einstreu oder nicht, wird damit weitgehend vom Tierhalter bestimmt. Daß es ohne Einstreu geht, haben viele Betriebe bereits bewiesen. Da der reibungslose Ablauf, die innige Vermischung der Kot- und Harnbestandteile, das Füllen des Tankwagens und die gleichmäßige Verteilung auf dem Acker weitgehend davon abhängig sind, daß man ohne Einstreu auskommt, da vor allem die Kosten für die Ausbringung des Flüssigmistes und für den Lagerraum (einschließlich Strohlager) ohne Einstreu am geringsten sind, sollte jeder Betriebsleiter, der sich für die Flüssigmistkette entschließt, auch eine Lösung suchen, bei der er ohne Einstreu auskommt.

Wasserzusatz

Da Einstreu aus rein technologischen Gründen zu erhöhtem Wasserzusatz zwingt, wäre weiter zu klären, wieweit aus bodenbiologischen Gründen eine Verdünnung des Kot- und Harngemisches mit Wasser notwendig ist. Durch Einstreu und Wasser wird natürlich die Konzentration an Nährstoffen, aber

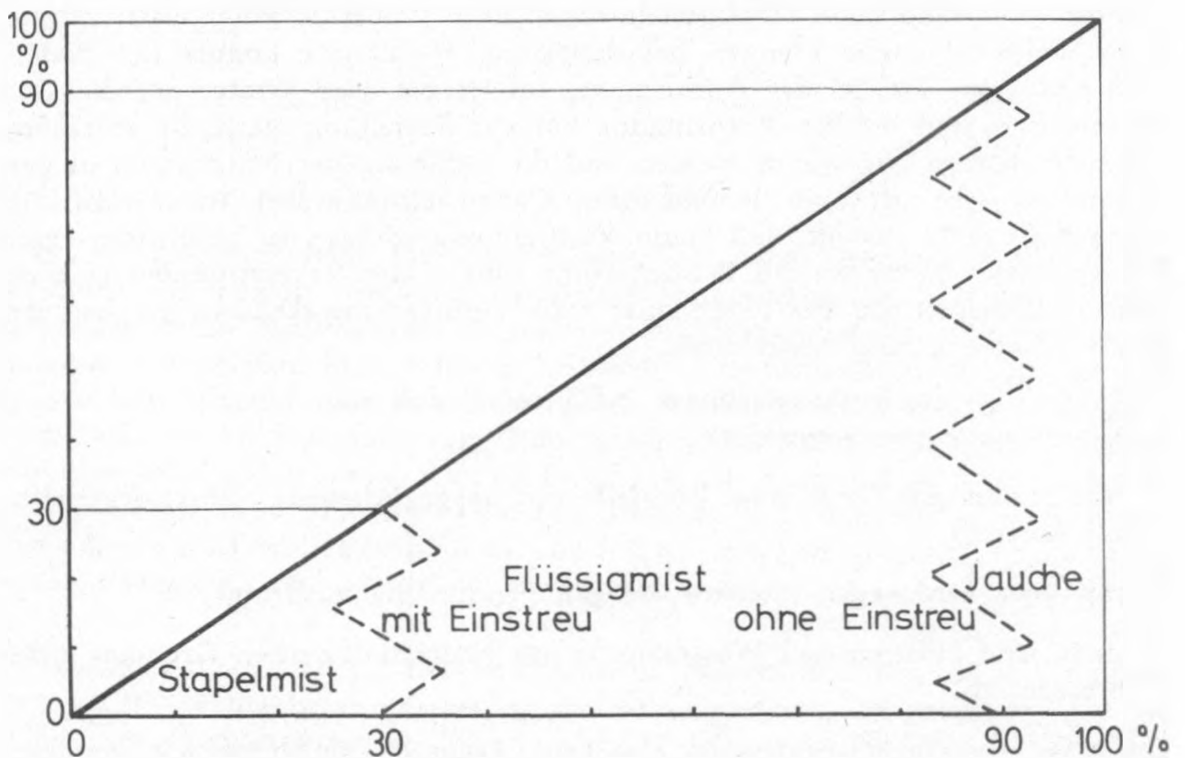


Abb. 130: Wertigkeit des Stickstoffes in verschiedenen Stalldüngern

auch an Wuchs- und Hemmstoffen herabgesetzt und damit auch die Gefahr von Überdosierungen gemindert. Man befürchtet bei zu konzentriertem Flüssigmist Verbrennungsschäden und Überdünnung, wie sie der Landwirt von der Jauche her gewohnt ist. Diese Gefahr wird aber bei Flüssigmist überschätzt. Warum?

1. Die Nährstoffzusammensetzung beim Flüssigmist als Vollgülle ist sehr viel günstiger als bei Jauche. Setzt man die Phosphorsäure = 1, dann kommt man bei Vollgülle, Stallmist und Jauche zu etwa folgenden Nährstoffverhältnissen:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rindervollgülle	2,6	1	3,9
Stallmist	2,1 bis 3,4	1	2 bis 3,6
Jauche	12 bis 66	1	44 bis 190
Wiesenheu	2,6	1	4,3
Gras	2,5 bis 3	1	4,5

Natürlich schwankt die Nährstoffzusammensetzung je nach Fütterung; aber die Tendenz ist eindeutig, daß die Vollgülle in ihrer Nährstoffzusammensetzung mehr der von Wiesenheu und Gras ähnelt als die der Jauche.

2. Die Verbrennungsschäden durch Jauche entstehen zum großen Teil infolge der ungleichmäßigen Verteilung durch das herkömmliche Jauchefaß, also durch Überdosierung, während die Tankwagen zur Flüssigmistausbringung genauer und auch kleine Mengen auf großer Fläche verteilen können.

3. Im Flüssigmistbetrieb bemüht man sich, im Gegensatz zum Betrieb mit Festmist, jedes Jahr die ganze Nutzfläche abzudüngen. Selbst wenn pro GV 25 cbm und mehr Flüssigmist anfallen und der Viehbesatz pro ha 1 GV beträgt, dann sind diese Flüssigmistmengen noch immerhin eine relativ dünne Gabe. Selbst doppelte Mengen bei doppeltem Viehbesatz könnte der Boden noch vertragen. Da bei der Ausbringung im Herbst oder Winter auf die Getreidestoppel und bei der Ausbringung vor der Bestellung meist die stärksten Flüssigmistgaben angewandt werden und die Düngung der Nutzflächen in der Vegetation sehr oft auch in mehreren Gaben durchgeführt wird, sind die Mengen so dünn verteilt, daß kaum Verbrennungsschäden zu befürchten sind. Bei den vielen Betrieben mit Weidehaltung fällt in der Vegetationszeit ja auch kaum Flüssigmist an. Bei Flüssigmist sind Verbrennungsschäden wie bei der Jauche durchweg nicht aufgetreten.

Wenn also die Voraussetzungen erfüllt sind, daß man Überdosierungen vermeidet,

mit geeignetem Gerät eine Vollgülle mit ausgeglichenem Nährstoffverhältnis herstellt,

mit dem Tankwagen kleinere Mengen gleichmäßig ausbringt,

dann sind Einstreu und Wasserzusatz aus bodenbiologischen Gründen nicht erforderlich.

Die Höhe des Wasserzusatzes ist also keine Frage der Bodenbiologie, sondern eine technologische Frage, das heißt es wird nur so lange Wasser zugesetzt,

**Tabelle 14: Düngewirkung von Rübenblattsickersaft und Flüssigmist
Gefäßversuch mit Hafer, Korn und Stroh in g/Gefäß**

Mineralischer Stickstoff Düngung g/Gefäß	Sickersaft	Schwemmist	Sickersaft und Schwemmist	Mineral- dünger
0	31,4	52,9	41,1	8,1
0,65	95,8	117,2	108,0	95,8
1,00	118,6	144,6	130,0	131,2

bis die Fließfähigkeit ausreicht, eine reibungslose Beförderung vom Stall über die Grube bis auf den Acker bei weitgehend gleichmäßiger Zusammensetzung, genauer Dosierung und Verteilung zu gewährleisten. Je mehr man von der Verschlauchung zur Tankwagenausbringung übergeht, je mehr Ackerstücke vorhanden sind und je weiter die Hof-Feld-Entfernung ist, desto mehr sollte man anstreben, mit den kleinstmöglichen Wassermengen auszukommen. Damit kommt man gleichzeitig wieder der bereits von der Kostenseite her begründeten Forderung nach geringem Grubenraum entgegen.

Zum Schwemmen beziehungsweise zur erforderlichen Verdünnung werden Klarwasser, Abwasser und Sickersaft aus der Gärfutterbereitung verwendet. Klarwasser wirkt einer Geruchsbelästigung entgegen. Häusliches Abwasser wirkt in ähnlicher Weise. Gewerbliche Abwasser sind sehr unterschiedlich und erfordern eine Prüfung. Bei häuslichem Abwasser kann man mit einem Anfall von etwa 80 l (50 bis 200) je Person und Tag rechnen. Sickersaft aus dem Gärfutter wird mangels anderer Möglichkeiten in der Flüssigmistgrube gesammelt, wobei zur Vermeidung von Geruchsbelästigung der kontinuierliche Zufluß einem stoßweisen Zufluß größerer Mengen vorzuziehen ist. Sickersaft beeinträchtigt jedoch die Wertigkeit des Stickstoffes im Flüssigmist, wie die Tabelle 14 zeigt.

Lagerungsdauer und Zeitpunkt des Ausbringens

Da der Lagerraum beim Flüssigmist teurer als beim Festmist ist, kann beim Festmist eine bessere Vorratswirtschaft als beim Flüssigmist betrieben werden. Je knapper der Speicherraum bemessen wird, desto häufiger muß Flüssigmist ausgebracht werden. Man sollte die Flüssigmistausfuhr also möglichst auf das ganze Jahr verteilen. Dies erfordert einen sorgfältig aufgestellten Düngungsplan, um die Flächen auch zum günstigsten Zeitpunkt mit Dünger versorgen zu können. Es kommt darauf an, den Zeitpunkt der Ausbringung mit dem pflanzenbaulich größten Wirkungsgrad und der Befahrbarkeit der Kulturen in Einklang zu bringen.

Vorhandenes Grünland bietet willkommene Ausweichflächen, denn Grünland kann fast ständig befahren werden und lohnt mehrere Düngergaben, wie aus den alten Güllewirtschaften bekannt ist. Für das Ackerland ist die Ausführplanung schwieriger. Zwischen Einsparung an Speicherraum und der vom Sta-

Tabelle 15: Anhaltswerte für organische Masse und Nährstoffe in unverdünnter Rindergülle ohne Einstreu

	Organische Masse, dz	N kg	P ₂ O ₅ kg	K ₂ O kg
20 cbm	19	90	32	130
40 cbm	38	180	64	260
60 cbm	57	270	96	390
100 cbm	95	450	160	650

pelmist gewohnten stoßweisen Düngerausfuhr im Frühjahr und Herbst muß ein Kompromiß gesucht werden.

In der Größe der Düngergabe seien zunächst drei Stufen unterschieden: klein, mittel und groß. Kleine Gaben liegen bei etwa 20, mittlere bei 40, hohe bei 60 bis 100 cbm/ha und mehr. Welche Nährstoffmengen dabei dem Boden zugeführt werden, zeigt die Tabelle 15.

Diese Anhaltswerte können als maximale Mengen gelten, sie verringern sich entsprechend dem Verdünnungsgrad. Ein weiteres Unterteilen erfolgt nach Erfahrung.

Auf das breitgestreute Mähdruschstroh können meistens in zwei großen Gaben 100 cbm/ha und mehr verteilt werden (Abb. 131). Eine große Gabe Vollgülle kann als „Grunddüngung“ für jede Frucht gelten. Da das Nährstoffverhältnis in der Vollgülle, ähnlich wie im Rottemist, recht ausgeglichen ist, ist das Überangebot eines Nährstoffes unwahrscheinlich. Unmittelbar zur Saat werden mittlere Gaben verabfolgt, jedoch können Hackfrüchte und Pflanzen mit hohem Nährstoffbedarf auch große Gaben erhalten. Die Düngung des jungen Pflanzenbestandes muß vorsichtig durchgeführt werden. Die jungen Pflanzen sollen vom Dünger nicht fest an den Boden gepreßt werden, da der sich bildende Düngersfilm das Wiederaufrichten behindern kann. Man beginnt daher mit der kleinsten Dosierung und steigert die Menge nach Erfahrung. Angepaßt an das örtliche Klima muß durch entsprechenden Lagerraum auch die Zeit überbrückt werden können, in der der Boden nicht befahren werden darf, das gilt z. B. für einen Teil der Wintermonate. Solange man aber Flüssigmist auf gefrorenem Boden oder auch auf eine schwache Schneedecke ausbringen kann, sollte man diese Zeit nutzen. Die Düngewirkung ist gut. Daß die Düngung von Hangflächen im Winter vermieden werden muß, ist allgemein bekannt. Obwohl die Gefahr der Verbrennungsschäden bei Flüssigmistausbringung gering ist, sollte man bei der Düngung mit Flüssigmist bedecktes Wetter bei geringer Luftbewegung sonnigem windigem Wetter vorziehen. In düngerswirtschaftlicher Hinsicht ist die Dauer der Lagerung ohne wesentliche Bedeutung. Aus der Erkenntnis, daß Flüssigmist einen starken Einfluß auf die Ertragsbildung ausüben kann, soll man eine gleichmäßige Verteilung des Flüssigmistes auf dem Feld anstreben. Dabei kommt es darauf an, Flüssigmist möglichst gleichmäßiger Konsistenz vom ersten bis zum letzten Faß auszubringen. Es muß also im Lager gerührt werden.

Zur Erläuterung sei folgendes Beispiel angeführt: Beim Ausfahren von Flüssigmist aus einem Mast Schweinestall mit Spaltenboden und Innengrube wurden

Tabelle 16: Unterschiedliche Nährstoffzusammensetzung bei zwei Tankfüllungen

	kg in 1000 kg Trocken- masse	kg Fließmist Organische Masse	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Nährstoff- verhältnis N : P ₂ O ₅ : K ₂ O		
35. Tank	30,9	19,6	2,2	1,9	4,3	1,16	1	2,26
107. Tank	99,1	73,1	3,3	6,0	3,6	0,55	1	0,60

Proben vom 35. Tank und vom 107. Tank gezogen. Der einstreulose Schweinemist (Kartoffelmast) hatte sich in viereinhalb Monaten in der Innengrube gesammelt; er wurde vor dem Ausfahren nicht gerührt, sondern floß bei geringem Gefälle zur Pumpe. Seine Konsistenz war beim 35. Tank dünnflüssig, beim 107. Tank hörte der Zufluß auf, etwa 20% verblieb als Rückstand in der Grube. Die Analyse der Proben ergab Werte, die in Tabelle 16 aufgeführt sind.

Die Zunahme an Trockenmasse weist darauf hin, daß zu Anfang eine kotarme Gülle, später eine kotreiche Gülle ausgebracht wurde. Der starke Anstieg des Phosphatgehaltes sowie die Veränderung des Nährstoffverhältnisses sind zu beachten. Bei optimaler Getreidemast¹⁾ kann mit einem N : P₂O₅-Verhältnis von 1,35 : 1 in der Vollgülle gerechnet werden.

Da das Rühren also unerläßlich ist, wird die Speicherung von Flüssigmist innerhalb des Stalles problematisch; denn beim Rühren ist ein Freiwerden von schädlichen Gasen nicht zu vermeiden. Das Rühren wird also um so schwieriger, je mehr Einstreu und Futterteile dem Flüssigmist zugesetzt werden; denn einmal wird dadurch das Mischen in der Grube sehr erschwert, zum



Abb. 131: Noch während des Mähdrusches wird hier schon Flüssigmist ausgefahren

¹⁾ Die Unterlagen stellte freundlicherweise Herr Dr. Oslage, Institut für Tierernährung in der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, zur Verfügung.

ändern ist die Gefahr der Entmischung in der Grube und im Faß bei Benutzung von Einstreu größer. Bei einstreulosem Flüssigmist dagegen genügt oft ein geringer Wasserzusatz in der Grube, um mit geeigneten Geräten den Flüssigmist ausreichend zu mischen. Besonders Saatguterzeuger werden beim Düngen von Vermehrungsflächen eine große Sorgfalt auf das Verteilen legen müssen. Beim Tankwagen ist die Gleichmäßigkeit in Fahrtrichtung und quer zur Fahrtrichtung zu prüfen und zu beachten, daß die Streubreite mit abnehmender Tankfüllung nicht kleiner wird. Eine Streutabelle sollte daher bei jedem Tankwagen gefordert werden. Beim Düngen eines jungen Pflanzenbestandes ist zu beachten, daß die Wucht, mit der der Dünger auf den Boden fällt, pflanzenschonend sein soll. In solchem Fall können Tankwagen, die rückwärts gleichmäßig verteilen, solchen, die nur nach einer Seite ausstreuen, überlegen sein.

Da die Flüssigmistausfuhr in starkem Maße vom Zustand des Bodens abhängig ist, ist zur Verminderung von Druckschäden die Reifenbreite zu beachten. Besonders dort, wo Flüssigmist über stehenden Kulturen ausgebracht wird, ist an die Anpassung von Reihenweite, Schlepperspur und Reifengröße zu denken.

HINWEISE FÜR DIE ANWENDUNG

Für die Auswirkung der Flüssigmistdüngung auf Boden, Pflanzen und Ertrag kann **z u s a m m e n f a s s e n d** festgestellt werden:

1. Es ist anzustreben, eine Vollgülle herzustellen. Man versteht darunter einen Flüssigmist, der Kot und Harn im Verhältnis der vom Tier ausgeschiedenen Mengen enthält. Bei der Vollgülle ist das Nährstoffverhältnis so günstig, daß die Ergänzung durch Mineraldünger einfach ist und dem speziellen Bedarf des Bodens und der Pflanzenentwicklung angepaßt werden kann.
2. Bodenbiologisch bestehen gegen die von der Technik und vom Gesichtspunkt der Kosten her gestellten Forderung, ohne Einstreu und mit geringstmöglichen Wassermengen auszukommen, keine Bedenken.
3. Es sollte aber beachtet werden, daß der Dünger vom ersten bis zum letzten Tankwagen die gleiche Beschaffenheit aufweist und daß er gleichmäßig auf dem Feld verteilt wird.
4. Bei richtiger Anwendung von Flüssigmist kann man im ersten Jahr mit einer stärkeren Ertragswirkung rechnen als bei der Anwendung von Stapelmist.
5. Die Verwendung von Flüssigmist stellt höhere Ansprüche an das organisatorische Können des Betriebsleiters. Es erfordert z. B. die richtige Einplanung der Düngung in den gesamten Betriebsablauf. Vollgülle sollte als Standard-sorter unter den flüssigen Stalldüngern gelten. Sie erleichtert es, über die Anwendung von Flüssigmist, besonders im Ackerbau, Erfahrungen zu sammeln. Im Grünlandbetrieb ist eine Umstellung von zwei- auf mehrmaligen Wiesen-schnitt, besser noch auf Mähweidenutzung, anzustreben.

ARBEITSWIRTSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

Arbeitszeitbedarf bei der Kotrostaufstellung

R Ü P R I C H gibt folgende Zahlen für den Arbeitsbedarf an:

1. Umspülverfahren:

Schieben des Mistes durch Auswurfschächte in einen umlaufenden Spülstrom. Je 7 m Krippenlänge ein Einwurfschacht. Mischbehälter je Tag einmal in Dungspeicher pumpen und Spülflüssigkeit bereitstellen:

bei 20 Tieren = 1,3 AKmin/Tier und Tag

2. Staurinnenverfahren:

Mit Rosten abgedeckte Staurinne, keine Einstreu, Roste je Tag zweimal reinigen, Staurinne alle drei Tage entleeren:

bei 20 Tieren = 0,9 AKmin/Tier und Tag

N I E N H A U S kommt beim Umspülverfahren auf ähnliche Werte:

System Eggersgluß, Großanlage = 1,20 AKmin/Kuh und Tag

Kleindunganlage = 1,10 AKmin/Kuh und Tag.

H A M M E R hat beim Reinigen der Kotroste folgenden Aufwand festgestellt:

Gitterroste (Schmalstegroste) = 0,93 AKmin/Kuh und Tag

T-Eisenroste = 0,53 AKmin/Kuh und Tag.

Aus diesen Zahlen ist eindeutig zu ersehen, daß das Umspülverfahren schon beim Entmisten mit mehr Arbeit belastet ist als das Staurinnenverfahren. Weiter wird durch die Aufwandzahlen von HAMMER bestätigt, daß der Reinigungsaufwand bei den verschiedenen Bauarten der Gitterroste sehr unterschiedlich ist. Dazu kann ergänzend gesagt werden, daß, rein arbeitswirtschaftlich betrachtet, die Frage der Stabbreite und des Stababstandes nicht die Bedeutung hat wie die Frage der querlaufenden Tragverbundstäbe. Der höhere Arbeitsaufwand beim Schmalstegrost ist einmal darauf zurückzuführen, daß der Abstand der Querstäbe hier am geringsten ist und zum anderen darauf, daß Querstab und Roststab auf gleicher Höhe liegen und diese Kreuzstellen besonders schlecht zu reinigen sind.

B L A N K E N hat 1964 beim Staurinnenverfahren in verschiedenen Ställen folgende Schwankungen für Roste säubern, Stand säubern und Staurinne entleeren feststellen können: 0,53, 0,66, 0,73, 1,62 AKmin/Kuh und Tag.

Im Frühjahr 1965 konnte er bei Treibmistverfahren in norddeutschen Betrieben Zeiten messen, die sogar unter 0,5 min/Kuh und Tag lagen. Unter günstigsten Voraussetzungen kommt man heute auch schon in Betrieben mit Staurinnenverfahren auf unter 0,5 min/Tier und Tag. In arbeitsreichen Zeiten kann man sogar auf das Rostreinigen für einen Tag und auch länger ohne Schäden für die Tiere ganz verzichten.

Die in der Praxis anzutreffenden großen Schwankungen im Arbeitsaufwand haben außer dem Einfluß der Rostart noch andere Ursachen:

1. WAGENBACH hat für das Abspritzen der Gitterroste allein 2 AK min/Tier und Tag gemessen. Das bestätigt andere Erfahrungen, nach denen der Arbeitsaufwand bei der Rostreinigung ohne Wasser mit einem Straßenbesen, Reisigbesen oder einem Schieber, der die festen Kotteile nur durch den Rost drückt, niedriger ist als bei der Reinigung mit einem Wasserbesen. Der höchste Arbeitsaufwand wurde immer da festgestellt, wo der Rost mit einem Wasserstrahl abgespritzt wurde.

2. Der Arbeitsaufwand kann entscheidend dadurch gesenkt werden, daß die Tiere über dem Rost abkoten. Bei beschmutzten Liegeflächen wurde zu ihrer täglichen Reinigung zum Teil ein höherer Arbeitsaufwand gemessen als beim Reinigen der Roste, ohne den Zeitaufwand zu berücksichtigen, der zusätzlich durch das Putzen der beschmutzten Tiere und das Reinigen der Euter beim Melken anfällt. Auch von dieser Seite kommt der Anpassung der Tiergröße an die Standlänge eine ganz besondere Bedeutung zu. Das Säubern des Kotganges hinter den Rosten belastet arbeitsmäßig bei weitem nicht in dem Maße wie das Säubern der Liegefläche.

3. Der Arbeitsaufwand steigt etwa linear mit zunehmender Bestandsgröße an. Größere Bestände ergeben kaum eine Verringerung im Aufwand pro GV, weil die im Kotstall verbleibenden Arbeiten von Hand durchgeführt werden.

4. Einstreu und Futterreste behindern das Reinigen der Roste sehr, und zwar um so mehr, je mehr Querstäbe die Roste aufweisen, weil sich diese Reste an den Kreuzstellen leicht festsetzen.

5. Beim Ablassen des Schwemmistes in die Grube (Staurinnenverfahren) wurden Aufwandzeiten von 0,02 bis 0,57 AK min/Tier und Tag festgestellt. Wenn das Staurinnenverfahren richtig funktioniert, dann fällt der höhere Arbeitsaufwand gegenüber dem Treibmistverfahren also kaum ins Gewicht. Dort besteht die Mehrarbeit praktisch nur aus dem Ziehen und Schließen des Schiebers und der Betätigung eines Wasserhahnes. Ein sehr hoher Arbeitsaufwand kann aber dann entstehen, wenn das Gefälle falsch, die Kanaltiefe zu gering, das Kanalprofil falsch und die Ausführung des Kanals nicht sauber ist, vor allem aber auch wieder, wenn viel Einstreu- und Futterteile den zügigen Ablauf behindern und wenn der Stauschieber festgeklemmt ist oder auch nicht dicht abschließt.

RÜPRICH gibt für das Entmisten des Kurzstandes bei 20 GV folgende Zahlen für den Arbeitszeitbedarf an:

Frontlader (Langstroh-Einstreu) nur einmal täglich Mist aus dem Stall schieben = 1,0 AKmin/Tier und Tag

Mistschieber, seilwindengezogen, vertiefte Dungstätte oder Rampe = 1,2 AKmin/Tier und Tag

Schubstange und Kettenförderer mit Steil- und Schwenkförderer zum Dung stapeln = 1,1 AKmin/Tier und Tag

Für das Einstreuen gibt er bei 2 kg Einstreu von Häckselstroh mit Rollkorb, 12 kg/Korb, abrollen hinter den Kühen und einstreuen mit der Gabel einen Bedarf von 0,5 AK min/Tier und Tag an.

Bei ganzjähriger Stallhaltung und 2 kg Einstreu/Kuh und Tag muß für die Strohbergung mit einem Arbeitszeitbedarf von 0,9 AKh in der Erntezeit gerechnet werden (Aufnehmen mit Felddhäcksler, Abladen mit Gebläse, 1 km Feldentfernung, bei 40 dz Stroh/ha).

Wenn es also auch im Kurzstand gelingt, mit geringsten Einstreumengen oder gar ohne Einstreu auszukommen, dann erreicht man auch beim Entmisten in der Festmistkette ähnlich günstige Arbeitszeiten; jedoch ist die Sauberhaltung der Tiere im strohlosen Kotroststand besser als beim strohlosen Kurzstand.

Arbeitszeitbedarf bei der Laufstallhaltung

Tabelle 17 gibt den Arbeitszeitbedarf für das Entmisten von Laufställen an, die ohne oder mit geringsten Einstreumengen bewirtschaftet werden.

Aus Tabelle 17 ist zu ersehen, daß der Arbeitsaufwand für das Entmisten bei Liegeboxen mit Spaltenboden, vor allem beim Ganz-Spaltenboden, weit unter dem aller Festmistverfahren liegt und auch noch den Arbeitsaufwand bei der Kotrostaufstellung unterschreitet. Jedoch bereitet der Ablauf unter dem Spaltenboden und die Ausbringung des Flüssigmistes unter dem Ganz-Spaltenboden im allgemeinen größere Schwierigkeiten als beim Kotrostverfahren im Anbindestall.

Der höhere Arbeitsaufwand bei Liegeboxen mit betonierte Laufflächen und Liegeboxen mit Schwemmkanal (Teil-Spaltenboden) sollte daher nicht überbewertet werden; denn einmal ist die Funktionssicherheit größer; zum andern

Tabelle 17: Stallform und Arbeitszeitbedarf für Einstreuen und Entmisten (Herdengröße 30 GV)

Stallform	Flächen- bedarf qm/GV	Einstreu- Menge kg/GV und Tag	Raum cbm/GV und 100 Tage	Verteilung von Kot und Harn auf		Arbeitszeitbedarf		
				Liege- fläche %	Lauf- fläche	Einstreuen, Entmisten, regelmäßige Arbeiten AK- min/GV und Tag	Strohbergung und Dungausfuhr AKh/ GV und Jahr	AKh/GV und Jahr
Liegeboxen, betonierte Laufflächen	5,5 bis 6	0,2 bis 1	0,9	5	95	1,4	8,5	6 bis 7
Liegeboxen, Schwemmkanal	5,5 bis 6	0,2 bis 1	0,9	5	95	1,6	9,8	6 bis 7
Liegeboxen, Spaltenboden	5,5 bis 6	0,2 bis 1	0,9	5	95	0,3	1,8	6 bis 7
Ganz- Spaltenboden	3,8 bis 4,5	0	0		100	0,1	0,6	5 bis 7

ist zu bedenken, daß der arbeitswirtschaftliche Hauptvorteil der Laufställe darin liegt, daß das Vieh zum Futterplatz laufen kann und sogar die Selbstfütterung möglich ist und daß der Arbeitsaufwand für das Melken durch den Melkstand gegenüber dem Anbindestall ganz beachtlich reduziert werden kann.

Der Arbeitszeitbedarf beim Entmisten des Ganz-Spaltenbodens und Teil-Spaltenbodens im Schweinestall ist praktisch gleich Null. Er wird hier daher nicht aufgeführt.

Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung von Rind- und Schweinemist

Auch hier sind die Schwankungen im Arbeitsaufwand außerordentlich groß. Die Schwankungen werden nicht so sehr durch das Rühr-, Pump- oder Tankwagensystem bestimmt (Tab. 18), sondern in erster Linie durch die Frage, wie weit der technische Ablauf der Ausbringung einwandfrei funktioniert. Mit zunehmendem Viehbesatz ist bei gleichbleibenden Geräten und Tankwagen kaum eine Arbeitszeitersparnis pro GV zu erzielen, weil die Einheiten, wie unterteilte Güllegrube und Tankgröße, im kleinen und großen Bestand gleich sind. Auch bei der Ausbringung kann durch die Flüssigmistkette gegenüber der Festmistkette Arbeitszeit eingespart werden. Die Flüssigmistausbringung ist aber sehr viel anfälliger, weil hierbei alle flüssigen und festen Teile so innig miteinander vermischt werden müssen, bis sie fließfähig sind und enge Rohre, Pumpen und Düsen ohne zu verstopfen passieren können. Störungen beim Ausbringen von Flüssigmist belasten den Gesamtarbeitsaufwand so stark, daß er sehr schnell über den einer gut funktionierenden Festmistausbringung hinausgehen kann.

Die in der Tabelle 18 für das Beispiel angegebenen Zeiten sind nur dann zu erzielen, wenn man folgende technische Voraussetzungen schafft:

Keine oder nur möglichst geringe kurze Einstreu- und Futterteile im Schwemmist, Gruben frei von Fremdbestandteilen wie Holz, Folien, Draht, Knochen, Textilien, Steine, Dosen, Erde usw.

Regulierung der Fließfähigkeit durch entsprechenden Wasserzusatz vor der Ausbringung.

Richtige Abstimmung von Grubenform und Grubengröße, Rührbereich und Rührintensität, Pumpe und Tankwagen.

Wie hoch ist der Arbeitszeitbedarf beim Ausbringen mit dem Kompressor- bzw. Pumpentankwagen einerseits und dem Schleudertankwagen, bei dem Rühren und Pumpen vom Tankwagen getrennt sind?

Im Beispiel der Tabelle 18 soll eine Grube von 50 cbm an einem Tag geleert werden. Das entspricht 25 Tankwagen Schwemmist à 2000 l.

Tabelle 18: Zeitbedarf für das Ausbringen von Flüssigmist bei 25 Tankwagen zu je 2000 Liter

Arbeitsgänge	Kompressor-tankwagen oder Pumpentankwagen	Pumpentankwagen nur zum Ausbringen	Schleuder-tankwagen
1. Tankwagen an- und abkoppeln, einschließlich 100 m Fahrt zur Grube	12 min	12 min	12 min
2. Rühren der Grube, 30 min bei Kompressor- und Pumpentankwagen, 15 min Bedienung bei vom Tankwagen getrennten Rührvorrichtungen, einschließlich Öffnen und Schließen der Grube	30 min	15 min	15 min
3. Tank füllen, reine Füllzeit 2,5 min je Tank	62 min	62 min	62 min
4. Aufsteigen, absteigen, Saugschlauch anbringen, Pumpenarm über den Tank schwenken, Saugschlauch abkoppeln, beim Kompressor- und Pumpentankwagen 1,5 min, bei stationärer Pumpe 0,5 min je Tank	37 min	12 min	12 min
5. Ausfahren, 1 km Feldentfernung mit 12 km Stunden-geschwindigkeit = 10 min je Tankwagen	250 min	250 min	250 min
6. Verteilen auf dem Acker, reine Verteilzeit 2 min je Kompressor- und Pumpentankwagen, 3,5 min je Schleuder-tankwagen	50 min	50 min	87 min
7. Rüstzeit für Schlepper, einschließlich 100 m Fahrt zum Tankwagen und Abstellen des Schleppers	12 min	12 min	12 min
8. Abschmieren, Reinigen, Tankwagen säubern	40 min	40 min	40 min
insgesamt	493 min	453 min	490 min
Arbeitszeitbedarf je GV und Jahr bei 20 cbm Flüssigmist-anfall je Jahr	197	181	196
Arbeitszeitbedarf je cbm Flüssigmist	9,8	9,1	9,8

Die Tabelle 18 zeigt folgendes:

Den höchsten Arbeitszeitbedarf bei der Ausbringung beansprucht der Transport vom und zum Feld. Werden große Mengen Wasser zugesetzt, wie bei der Verschlauchung, erhöht sich der Arbeitszeitbedarf bei der Tankwagenausbringung ganz erheblich. Da nach den DLG-Prüfungsberichten Nr. 1080 und 1081 der „Schwemmist“ bei Vorhandensein von Einstreutroh und größeren Futterresten oft nur bis zu 5% Trockenmasse pumpfähig ist, sind bei Futterresten und Einstreu oft 50 l und mehr je GV und Tag an Wasser zur Ausbringung notwendig. 50 l Wasserzusatz würden den Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung gegenüber einstreulosem Flüssigmist mit 10 l Wasserzusatz je GV und Tag bei ganzjähriger Stallhaltung um 75 % erhöhen.

Der Zusatz von 50 l Wasser führt zu einer Steigerung des Arbeitszeitbedarfes für das Ausbringen mit dem Kompressor- und Pumpentankwagen von 0,54 auf 0,95 AK min/Kuh und Tag.

Es ist also daraus zu folgern, daß nur bei Flüssigmist ohne Einstreu mit geringem Wasserzusatz und Entfernungen von unter 1 km ein Arbeitszeitbedarf für das Ausbringen von weniger als 0,5 AK min/GV und Tag erreicht werden kann. Da der Transportweg einen so hohen Arbeitszeitanteil beansprucht, wird es bei größeren Betrieben und weiteren Feldentfernungen notwendig sein, größere Tankwagen zu wählen, zumal hier auch meist stärkere Schlepper vorhanden sein werden.

Was beim Kompressortankwagen und Pumpentankwagen durch die höhere Leistung beim Ausbringen gegenüber dem Schleudertankwagen an Zeit eingespart wird, das verliert man wieder durch das An- und Abkoppeln sowie das Rühren vom Tankwagen aus. Sollte der Flüssigmist so ungünstig beschaffen sein, daß nach jedem zweiten Tankwagen wieder 10 Minuten gerührt werden müßte, würde der Arbeitszeitbedarf beim Kompressor- und Pumpentankwagen bei 25 Fässern von 493 min auf 631 min oder um 0,15 AK min/Kuh und Tag ansteigen, während bei vom Tankwagen getrennten Rührvorrichtungen während des Ausfahrens gerührt werden kann. Je ungünstiger also die Konsistenz des Flüssigmistes ist, desto vorteilhafter ist es, die Rühr- und Pumpvorrichtung vom Tankwagen zu trennen.

Die etwas höhere Arbeitsleistung des Pumpentankwagens mit getrennten Aggregaten zum Rühren und Pumpen hat nicht die Bedeutung wie die anderen die Leistung beim Ausbringen beeinflussenden Faktoren (z. B. Feldentfernung), sondern der Vorteil gegenüber dem Schleudertankwagen liegt mehr in der gleichmäßigen Verteilung und bei der Wasserpumpe.

Kapitalbedarf

Tabelle 19 zeigt den Kapitalbedarf für die Kotrostaufstellung beim Stauverfahren. Aus dieser Aufstellung geht eindeutig hervor, daß der Lagerraum im Kapitalbedarf den weitaus größten Posten einnimmt und der Kapitalbedarf etwa linear zum Viehbesatz weiter ansteigt, während der Bedarf für die Ausbringung mit steigendem Viehbesatz relativ geringer wird.

Die Lagergrube ist auch der einzige Posten, bei dem einschneidende Einsparungen möglich sind, einmal durch hohe Eigenleistungen und Erstellung möglichst preiswerter Gruben, zum anderen durch Reduzierung des Lagerraumes auf geringstmöglichen Umfang. Da die Lagerdauer durch das landwirtschaftliche Nutzungsverhältnis festgelegt ist, kommt der Einsparung an Wasser, gerade von der Kostenseite her gesehen, eine ganz besondere Bedeutung zu. Wie wichtig es ist, einstreulos bei Flüssigmistverfahren zu arbeiten und wie entscheidend der Kapitalbedarf durch das Treibmistverfahren ohne Wasserzusatz gesenkt werden kann, zeigt die Abb. 132, bei der der Kapitalbedarf für den Grubenraum in seiner Abhängigkeit von der Lagerdauer und der

Tabelle 19: Kapitalbedarf für die Kotrostaufstellung beim Staurinnenverfahren

	Einzelpreise DM	Kapitalbedarf		
		10 GV DM	20 GV DM	30 GV DM
Kotroste	90	900	1800	2700
Rinnenschieber	80	80	160	160
Schwemmkanal	140	1400	2800	4200
Güllegrube 4 cbm/GV	100/cbm	4000	8000	12000
Sonstiges	30/GV	300	600	900
Insgesamt		6680	13360	19960

Tabelle 20: Einzelpreise für die Ausbringung von Flüssigmist

Geräte	DM
Kompressortankwagen	7500
Pumpentankwagen	6500
Schleudertankwagen	3500
Einfacher Pumpentankwagen	4000
Rührwerk, ortsfest	2000
Anlage zum Verschlauchen	5000
Dickstoffpumpe	900
Bewegliche Kompressorpumpe	3800
Flüssigkeits-Strahlpumpe	2400
Mixpumpe	2400
Mixer	1500

Höhe des Wasserzusatzes dargestellt ist. So steigt der Kapitalbedarf für 20 GV bei dreimonatiger Lagerung des Flüssigmistes von 8 100,— auf 15 300,— DM an, wenn man im ersten Fall kein Wasser, im zweiten 40 l Wasser je GV und Tag zugibt (Grubenraum 100,— DM/cbm). Sollte man im Treibmistverfahren an Kanalbaukosten gegenüber dem Staukanal pro GV 50,— DM einsparen können, so würde dieser Posten bei 20 GV um 1000,— DM geringer sein, ein Betrag, der gegenüber der möglichen Einsparung an Güllerraum noch immer relativ wenig zu Buche schlägt.

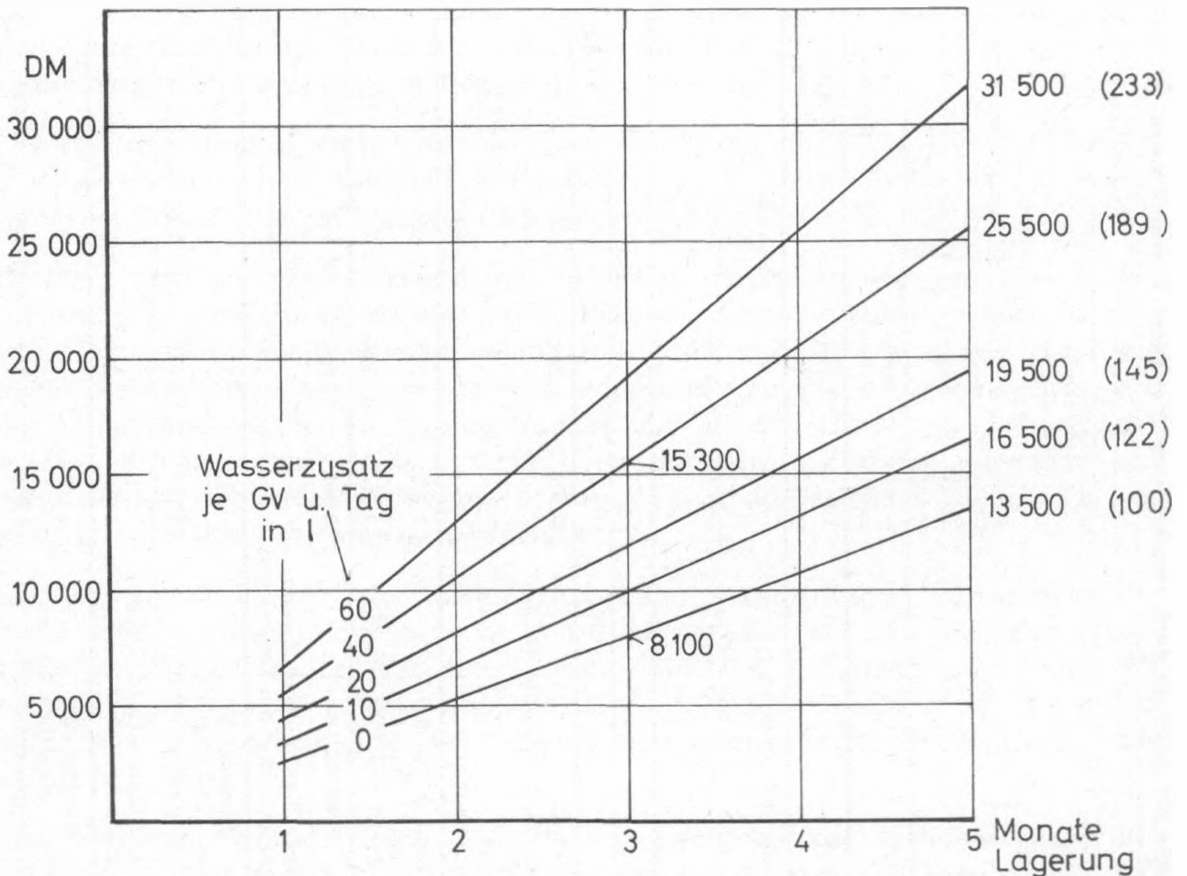


Abb. 132: Kapitalbedarf für den Grubenraum bei verschieden hohem Wasserzusatz

Tabelle 21: Kapitalbedarf verschiedener Verfahrenskombinationen der Flüssigmistverfahren Herdengröße: 20 GV

		Verfahrenskombinationen										
Mehrzweck-Tankwagen		Einzelzweck-Tankwagen (nur zum Ausbringen)			Schleuder-Tankwagen			Schleuder-Tankwagen			Einzelzweck-Tankwagen (Pumpe dient beim Verflüssigmist nur zum Fälsieren, bei Wasser schlauchen und Jauche auch zum Fäßfüllen)	
Kompressor-Tankwagen		Pumpen-Tankwagen	Schleuder-Tankwagen	Schleuder-Tankwagen	Schleuder-Tankwagen	leichter Pumpen-Tankwagen	leichter Pumpen-Tankwagen	leichter Pumpen-Tankwagen	leichter Pumpen-Tankwagen	leichter Pumpen-Tankwagen	leichter Pumpen-Tankwagen	Anlage zum Verflüssigmist
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
Kapitalbedarf in DM												
Tankwagen	7 500	6 500	3 500	3 500	3 500	3 500	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	—
Anlage zum Verschlauchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 000
Rühren	—	—	—	2 000	—	1 500	—	2 000	—	1 500	—	2 000
Pumpen	—	—	—	900	—	900	—	900	—	900	—	—
Rührpumpen	—	—	3 800	—	2 400	—	3 800	—	2 400	—	—	—
Summe Ausbringung	7 500	6 500	7 300	6 400	5 900	5 900	7 800	6 900	6 400	6 400	6 400	7 000
+ Kosten Stauverfahren bei 20 GV (Tabelle 19)	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360	13 360
Summe A:	20 860	19 860	20 660	19 760	19 260	19 260	21 160	20 260	19 760	19 760	19 760	20 360
Verbilligung durch Zweiergemeinschaft bei Tankwagen	3 750	3 250	1 750	1 750	1 750	1 750	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	—
Summe B:	17 110	16 610	18 910	18 010	17 510	17 510	19 160	18 260	17 760	17 760	17 760	—
Verbilligung durch Dreiergemeinschaft bei Tankwagen	5 000	4 330	2 330	2 330	2 330	2 330	2 670	2 670	2 670	2 670	2 670	—
Summe C:	15 860	15 530	18 330	17 430	16 930	16 930	18 490	17 590	17 090	17 090	17 090	17 090

Dem Kapitalbedarf in Tabelle 19 ist noch der Kapitalbedarf für die Flüssigmistausbringung hinzuzurechnen. Den Kapitalbedarf für die einzelnen Posten der Ausbringung zeigt Tabelle 20.

BEISPIELE UND VERGLEICHE AUS DER RINDVIEHHALTUNG

In der Tabelle 21 sind im oberen Teil die möglichen Verfahren für die Ausbringung mit ihrem Kapitalbedarf aufgeführt nach der Unterteilung: Mehrzwecktankwagen, Einzelzwecktankwagen mit den dazugehörigen Geräten zum Rühren und Pumpen und die Anlage zum Verschlauchen. Rechnen wir dazu noch den Kapitalbedarf des Stauverfahrens bei 20 GV aus Tabelle 19, dann kommen wir zu dem gesamten Kapitalbedarf für die Anlage der Kotrostaufstellung und Ausbringung (Summe A). Hierbei fällt auf, daß der Kapitalbedarf zwischen Mehrzwecktankwagen, Einzelzwecktankwagen mit Zubehör und Verschlauchen keine nennenswerten Unterschiede aufweist. Lediglich schneiden die Einzelzwecktankwagen e und f am besten, d, j und k etwas besser ab als die anderen Verfahren.

Sobald die Tankwagen in Zweiergemeinschaft (Summe B) gehalten werden, liegen die Mehrzwecktankwagen am günstigsten (a und b). Die Ursache liegt darin, daß bei den Mehrzwecktankwagen das Rühren und Pumpen an den Tankwagen gebunden ist, während bei den Einzelzwecktankwagen die Rühr- und Pumpvorrichtungen voll für jeden Betrieb belastet bleiben, da hierbei eine Gemeinschaftshaltung in der Praxis kaum in Frage kommt.

Die Mehrzwecktankwagen schneiden noch günstiger ab, wenn die Tankwagen in Dreiergemeinschaft gehalten werden (Summe C). Hier liegen sie im Kapitalbedarf schon erheblich unter allen anderen Verfahren (a und b).

Es kann also durchaus wirtschaftlich sein, den Pumpentankwagen oder Kompressortankwagen zu verwenden, wenn man die Voraussetzungen dazu schafft, wie Gemeinschaftshaltung und einen Flüssigmist mit sehr geringen Einstreu- oder Futterteilen. Gegenüber den Schleudertankwagen und auch gegenüber der Verschlauchung haben sie den Vorteil, daß sie den Flüssigmist sehr gleichmäßig verteilen. Den gleichen Vorteil hat der leichte Pumpentankwagen gegenüber dem Schleudertankwagen, dessen Kapitalbedarf jedoch 500 DM höher liegt als der des Schleudertankwagens.

Der Tabelle 21 ist zu entnehmen, daß bei den verschiedenen Verfahrenskombinationen ein Kapitalbedarf von 15 530 bis 21 160 DM für die Kotrostaufstellung + Ausbringung bei einer Herde von 20 GV auftritt. Zum Vergleich hierzu ist in Tabelle 22 der Kapitalbedarf für die Aufstellung der Tiere auf Kurzstand + Ausbringung bei Anwendung eines Festmistverfahrens aufgeführt.

Der Vergleich zeigt eindeutig, daß die Kotrostaufstellung + Ausbringung bei 20 GV nur dann noch im Kapitalbedarf niedriger als die Festmistkette mit Kurzstand und Seilzugentmistung ist, wenn Kompressor- oder Pumpentank-

Tabelle 22: Kapitalbedarf: Kurzstand bei Festmist in DM bei 20 GV (Standbreite/GV = 1 m)

1. Kotgraben	1 300 DM
2. Jauchegrube (2 m ³ /GV)	4 000 DM
3. Strohbergeraum (10 m ³ /GV à 20,— DM)	4 000 DM
4. Jauchepumpe und Faß	1 500 DM
5. Frontlader 1/2	1 400 DM
6. Stallungstreuer 1/2	<u>2 000 DM</u>
Stall und Ausbringung insgesamt	14 200 DM
Seilzugentmistung	<u>2 000 DM</u>
Gesamtkosten bei Seilzugentmistung	16 200 DM
Mehrkosten bei Schubstangenentmistung	<u>460 DM</u>
Gesamtkosten bei Schubstangenentmistung	16 660 DM
Mehrkosten bei Hochförderer	<u>2 377 DM</u>
Gesamtkosten bei Schubstangenentmistung + Hochförderer	<u>19 037 DM</u>

wagen in Dreiergemeinschaft gehalten werden (15 860 DM und 15 530 DM). Gegenüber der Schubstangenentmistung liegt außerdem der Pumpentankwagen in Zweiergemeinschaft noch niedriger (16 610 DM). Weiterhin wird deutlich, daß Verfahrenskombinationen, die nicht gemeinschaftlich angewandt werden, im Kapitalbedarf sogar noch höher liegen als das Festmistverfahren mit Schubstangenentmistung + Hochförderer.

Dieser Vergleich gilt nur, wenn man einen Neubau plant und bisher noch kein Frontlader und Stallmiststreuer vorhanden war. Zudem läßt sich darüber streiten, wie weit man die Festmistkette mit den Kosten der Strohbergung belasten muß, denn beim Kurzstand sind auch noch weitere Einsparungen an Einstreu möglich, und es gibt sogar Betriebe, die auch beim Kurzstand ohne Einstreu auskommen.

Beim einem Umbau kann man ebenfalls den Kapitalbedarf der Festmistkette wie Kotgraben, Strohbergeraum, Jauchegrube, Pumpe und Jauchefaß der Festmistkette nicht zur Last legen; denn das alles ist bereits im Betrieb vorhanden. Hier kann die Kotrostaufstellung nur dann mit der Festmistkette konkurrieren, wenn der eingesparte Strohlageraum zur Erweiterung des Viehbestandes eingesetzt werden kann und die Arbeitseinsparung durch die Kotrostentmistung die Betreuung eines größeren Viehbestandes erlaubt.

Die hier angegebenen Zahlen sollen nur einen Anhaltswert darstellen. Es können sich über viele der hier zugrunde gelegten Werte, je nach Preislage, der einzusetzenden Eigenleistungen usw. Abweichungen ergeben. Deshalb sollte jeder Landwirt auf Grund seines eigenen Kostenvergleiches die von ihm ermittelten Werte einsetzen. Würde es z. B. einem Bauern gelingen, den cbm Güllerraum anstatt für 100,— DM bereits für 50,— DM zu erstellen, so ließen sich bei 20 GV und 4 cbm Güllerraum/GV damit schon 4 000,— DM einsparen. Das ändert aber nicht viel an der Tatsache, daß von der Kapitalbedarfsseite her betrachtet, die Kotrostaufstellung nur bei Neubauten interessant sein kann, und das auch nur dann, wenn es gelingt, mit geringstem Grubenraum auszukommen und die Tankwagen in Gemeinschaft zu halten. Die Gegenüberstellungen in Tabelle 23 sollen abschließend einen Vergleich zwischen der Kotrostaufstellung mit Flüssigmistverfahren einerseits und der Kurzstandaufstellung mit Festmistverfahren andererseits ermöglichen.

Tabelle 23: Gegenüberstellung Kotrostaufstellung/Flüssigmist — Kurzstandaufstellung/Festmist

	Kotrostaufstellung Flüssigmist	Kurzstandaufstellung Festmist
Strohbergeraum :		bei 2 kg Einstreu etwa 10 cbm/GV
Futtertisch :	kein Unterschied	kein Unterschied
Krippe :	kein Unterschied	kein Unterschied
Anbindevorrichtung . . :	kein Unterschied	kein Unterschied
Standbelag :	hohe Ansprüche, da keine Einstreu	je mehr Einstreu, desto geringere Ansprüche
Kotgraben :	Kanal mit Rosten, 80 cm und breiter mindestens 60 cm tief	40 bis 60 cm breit, 15 bis 25 cm tief, Jauchebfluß
Mistgang :	kein Unterschied	kein Unterschied
Verbindung zur Grube:	30- bis 40-cm-Rohre	kleine Abflußrohre für Jauche
Dunglager :	nur Grube (Größe: Je Monat Lagerzeit 1,8 cbm/GV bei Zusatz von 15 l Wasser/GV und Tag)	Jauchegrube (je Monat Lagerzeit 0,5 cbm/GV) und Dungplatte (je Monat Lagerzeit 0,5 m ² /GV)
Ausbringung :	Rührvorrichtung, Pumpe, Tankwagen	Ladegerät, Stallmiststreuer, Jauchewagen

Der Vorteil der Flüssigmistverfahren gegenüber der Festmistkette ist auf der Arbeitsbedarfseite zu suchen, und es besteht kein Zweifel, daß es viele Verhältnisse gibt, in die die Kotrostaufstellung hineingehört. Sie hat auch viele nicht meßbare Vorteile, z. B. das Verschwinden des Dunghaufens in engen Ortslagen und Fremdenverkehrsgebieten, die geringe Schmutzarbeit, die Vereinfachung des Mähdrusches durch Fortfall der Strohkette usw.

Da uns über die Auswirkung der Kotrostverfahren auf die Tierleistung keine ausreichenden Daten vorliegen, können diese nur mit einer gewissen Vorsicht in die Kalkulation einbezogen werden. Anzunehmen ist, daß die Tierleistungen gegenüber eingestreuten Ställen etwa gleichgesetzt werden können, die Düngewirkung auf den Ertrag bei Flüssigmist aber keinesfalls schlechter als beim Festmist ist. Man kann beim Flüssigmist sogar mit höherer Düngewirkung als beim Festmist rechnen, soweit bei der Handhabung des Flüssigmistes keine großen Fehler gemacht werden.

Es ist nicht Aufgabe dieser Schrift, Kostenvergleiche anzustellen, sondern in erster Linie die verfahrenstechnischen Dinge zu klären und mit den hier angegebenen Kapitalbedarfswerten die Bedeutung hervorzuheben, wie wichtig es ist, bei der Frage Flüssig- oder Festmistverfahren dem jeweiligen Betrieb angepaßte genaue Kalkulationen durchzuführen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Blanken, G.: Für und Wider einstreuloser Verfahren in der Rindviehhaltung. — Landw. Wochenblatt für Westfalen u. Lippe, 122 (1965) H. 9–15
2. Blanken, G.: Kotroste — Bauarten. — KTL-Arbeitsblatt Nr. 50, Frankfurt/Main, 1965
3. Blanken, G.: Kotroste — Typentabelle. — KTL-Arbeitsblatt Nr. 51, Frankfurt/Main, 1965
4. Borchert, K. L.: Klimaregelung in Schweineställen. — Schweinezucht und Schweinemast, 13 (1965) H. 1, S. 3–5
5. Breithaupt, Kl.: Schwemmentmistung aus der Sicht des Tierzüchters. — Der Tierzüchter, 15 (1963), H. 21, S. 787
6. Comberg, G., u. Der Kohlendioxyd, Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgehalt der Stallluft von Rinder- und Schweineställen mit Gitterrost und Spaltenboden. — Berichte über Stallklimafaktoren, ALB-Bericht Nr. 22 (1964), S. 19–24
7. Cronau, W.: Bau und Planung von Schwemmentmistungsanlagen. — Bauen auf dem Lande, 13 (1962), H. 3, S. 80
8. Czepluch, P.: Buchtenpfosten für Spaltenböden. — Unser Hof, 5 (1964), H. 4, S. 160
9. Eichhorn, H.: Zur Planung von Boxenlaufställen. — Bauen auf dem Lande, 15 (1964), H. 3, S. 45–52
10. Glerum, J. C.: Versuche mit Boxenlaufställen und Ställen mit Spaltenboden. — Referat, International Commission of Agricultural Engineering (CIGR), 2. Section, Wageningen 1963
11. Hagen, D., u. J. Bickers: New partners — Slats and Loafing Stalls. — Farm Journal, Dezember 1963, S. 50 B — 50 D
12. Hammer, W., u. P. Czepluch: Wenn Pferdeställe leer stehen. — Landw. Wochenblatt f. Westfalen u. Lippe, 121 (1964), H. 31, S. 11–15
13. Hammer, W.: Entmisten, Dunglagern und Dungabringen in Schweineställen mit Spaltenboden. — VI. Internationaler Kongreß für Technik i. d. Landwirtschaft, Kongreßbericht Bd. II, Lausanne 1963, S. 563–572
14. Jebautzke, W.: Zum Laufhofsystem in der Rindviehhaltung. — Bauen auf dem Lande, 14 (1964), H. 12, S. 303
15. Jensen, A. H.: The significance of Housing and Management in a Swine Enterprise, Feedstuffs (USA), 1965, 27. März, S. 46–48
16. Klein-Heßling, P.: Erfahrungen mit der Schwemmentmistung und Gitterrostaufstellung. — Landw. Wochenblatt f. Westfalen u. Lippe, 120 (1963), H. 16, 17, 18 u. 19
17. Kite, G. D.: Lounging Stalls in Dairy loose Housing. — Referat, American Society of Agricultural Engineers, Collins, Colorado (Paper No. 64–103)
18. Kraggerud, H., u. A. Lys: Norwegische Versuche mit verschiedenen Stall- und Buchtenformen für Mastschweine. — Bauen auf dem Lande, 16 (1965), H. 3, S. 57–60
19. KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft
 Band 1: Arbeitsvoranschlag — Die Kalkulation der Arbeitszeit für Arbeits- und Zugkräfte im landwirtschaftlichen Betrieb. — Herausgegeben vom Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt am Main 1963
 Band 2: Maschinen- und Gebäudekosten — Die Kalkulation von Arbeitshilfsmitteln und Gebäuden im landwirtschaftlichen Betrieb. — Herausgegeben vom Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen, Frankfurt am Main 1964
20. Kulke, E.: Gebäude für die Schweinemast. — Landtechnik, 20 (1965), H. 1/2, S. 34–43

21. Long, D.: Cow cubicles reviewed. —
Farmbuildings, Nr. 3 (1964), S. 31–39
22. Morris, W. H. M.: Slatted floors and free-stalls for cattle:
A review of British and Norwegian developments. —
Research Progress Report 71, July 1963
23. Nebiker, H. R.: Boxenlaufställe mit Spaltenboden für Rindvieh. —
Die Grüne, 92 (1964), H. 20, S. 615–621
24. Nienhaus, A.: Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Güllebetrieben in den Höhen-
gebieten Nordrhein-Westfalens. —
Landwirtschafts-Verlag GmbH, Hilstrup bei Münster/Westf., Reihe B.
H. 4
25. Ober, J.: Neue arbeitssparende Mastschweineställe. —
Deutsche landtechnische Zeitschrift, 15 (1964), H. 8, S. 526–529
26. Ober, J.: Unser Vieh soll nicht frieren. —
Deutsche landtechnische Zeitschrift, 15 (1964), H. 11, S. 760–764
27. Oslage, H. J.: Die stallklimatischen Forderungen in der Zuchtschweinehaltung. —
Bauen auf dem Lande, 16 (1965), H. 4, S. 78
28. Otto, F. K.: Boxenlaufställe mit planbefestigten Flächen. —
Bauen auf dem Lande, 15 (1964), H. 10
29. Poelma, H. R.: Erfahrungen mit Schwemmentmistung ohne Wasser. —
Landtechnik, 18 (1963), H. 23, S. 790
30. Rist, M.: Planung von Stalllüftungsanlagen,
Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 14 (1964), Beilage zu Nr. 124/125,
S. 45–48
31. Rüprich, W.: Technologische Behandlung einstreulosen und einstreuarmer Mistes in
Laufställen. —
Bauen auf dem Lande, 16 (1965), H. 6, S. 149–153
32. Scheunert: Jungvieh im Stall — mit wenig oder ohne Stroh. —
Landw. Wochenblatt für Westfalen u. Lippe, 120 (1963), H. 45, S. 1327
33. Stietenroth, K.: Die Stalllüftung und was damit zusammenhängt. —
ALB-Schriftenreihe (1963), H. 18
34. Stumpf, A.: Zur Planung von Spaltenbodenlaufställen für Rinder. —
Bayerisches landwirtschaftl. Jahrbuch, 41 (1964), H. 8, S. 953–970
35. Wagenbach, H.: Schwemmentmistung mit Zukunft? —
Der Tierzüchter, 15 (1963), H. 4, S. 132
36. Wander, J. F.: Einstreufreie Haltung von Rindvieh im Anbindestall. —
Landw. Wochenblatt f. Westfalen u. Lippe, 120 (1963), H. 45, S. 3122
37. DIN 18 910, 1963
38. DLG-Prüfbericht Nr. 1080 (1964), 1081 (1964)

Kennen Sie schon die „KTL-Arbeitsblätter für Landtechnik“?

Sie sind vom KTL für Praxis und Beratung geschaffen worden.

U n s e r L e i t m o t i v : Moderne Landmaschinen und technische Einrichtungen sowie deren zweckmäßiger Einsatz werden durch kurzen Text und klare Zeichnungen anschaulich dargestellt.

Der interessante Inhalt stellt das Ergebnis wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen dar.

Was bringen die KTL-Arbeitsblätter?

Beschreibungen von Bauarten — Typentabellen — Anleitungen für den Selbstbau kleinerer Hilfsmittel — Empfehlungen für den zweckmäßigen Einsatz — Darstellungen vollständiger Arbeitskettens.

1. Abonnement:

- Lfd. Nr. 1 Die 4 Feldhäcksler-Bauarten, ihre Anhängung, ihre Eignung
- Lfd. Nr. 2 Heu- und Strohbergung mit der Niederdrucksammelpresse
- Lfd. Nr. 3 Heu- und Strohbergung mit der Hochdrucksammelpresse
- Lfd. Nr. 4 Bauarten, Arbeitsweise und Baugruppen der Zuckerrüben-Sammelköpfröder
- Lfd. Nr. 5 Mähdrescherstroh auf dem Felde
- Lfd. Nr. 6 Typentabelle Zuckerrüben-Sammelköpfröder
- Lfd. Nr. 7 Typentabelle Feldhäcksler
- Lfd. Nr. 8 Zuckerrübenernte mit dem Sammelköpfröder
- Lfd. Nr. 9 Die Sammelpressen-Bauarten, ihre Anhängung, ihre Eignung
- Lfd. Nr. 10 Typentabelle Sammelpressen
- Lfd. Nr. 11 Kartoffellegemaschinen, Anforderungen, Bauarten, Baugruppen
- Lfd. Nr. 12 Futterrüben Pflege und Ernte, Frontlader-Verfahren

2. Abonnement:

- Lfd. Nr. 13 Futterbergung mit dem Feldhäcksler
- Lfd. Nr. 14 Typentabelle Kartoffellegemaschinen
- Lfd. Nr. 15 Schlepper-Scharpflüge, Bauarten, Pflugkörper, Zubehör
- Lfd. Nr. 16 Mineraldüngerstreuer, Bauarten, Arbeitsweise
- Lfd. Nr. 17 Getreide-Belüftungstrockner, Bauarten, Gebläseheizaggregate
- Lfd. Nr. 18 Typentabelle Hammermühlen
- Lfd. Nr. 19 Typentabelle Stallmiststreuer
- Lfd. Nr. 20 Typentabelle Waagen
- Lfd. Nr. 21 Pflanzenschutz; — Chemische Verfahren und ihre Anwendungsbereiche
- Lfd. Nr. 22 Typentabelle Trockenfutter-Mischer
- Lfd. Nr. 23 Kraftheber des Ackerschleppers, Bauarten und Arbeitsweise
- Lfd. Nr. 24 Anwendung des Dreipunkt-Krafthebers

3. Abonnement:

- Lfd. Nr. 25 Frontlader — Bauelemente und Anforderungen
- Lfd. Nr. 26 Trockenfutter-Mischer für landw. Betriebe — Bauarten
- Lfd. Nr. 27 Typentabelle Mähdrescher
- Lfd. Nr. 28 Mechanische Körnerförderer
- Lfd. Nr. 29 Beregnung — ihr rechtzeitiger Einsatz nach Bodenfeuchte
- Lfd. Nr. 30 Getreide-Belüftungstrockner — Planungsgrundlagen für den Bau von Flachbehältern für Bodenbelüftung
- Lfd. Nr. 31 Getreide-Belüftungstrockner — Bauanleitung für rechteckige Flachbehälter aus Holzwerkstoffen

- Lfd. Nr. 32 Körnermais – Voraussetzungen, Anbau, Konservierung
- Lfd. Nr. 33 Mähdrescher – Bauarten, Baugruppen, Arbeitshinweise
- Lfd. Nr. 34 Kartoffelsammelroder – Anforderungen, Baugruppen, Arbeitshinweise
- Lfd. Nr. 35 Greiferanlagen, Bauarten
- Lfd. Nr. 36 Körnermais – Maschinen für Aussaat, Pflege und Ernte

4. Abonnement:

- Lfd. Nr. 37 Triebachsen – Wirkungsweise, Bauarten
- Lfd. Nr. 38 Typentabelle Ladewagen
- Lfd. Nr. 39 Typentabelle Kartoffelsammelroder
- Lfd. Nr. 40 Typentabelle – Mechanische Körnerförderer
- Lfd. Nr. 41 Geschirrspülmaschinen für den Haushalt (H)
Einordnung in das Gebäude
- Lfd. Nr. 42 Silo-Obenfräsen – Typentabelle
- Lfd. Nr. 43 Silo-Obenfräsen – Bauarten
- Lfd. Nr. 44 Geschirrspülmaschinen für den Haushalt (H) – Typentabelle
- Lfd. Nr. 45 Melkanlagen – Bauarten
- Lfd. Nr. 46 Elektroherde für den Haushalt (H) – Typentabelle
- Lfd. Nr. 47 Melkanlagen – Typentabelle
- Lfd. Nr. 48 Spinaternte – Arbeitsverfahren

5. Abonnement:

- Lfd. Nr. 49 Stallmiststreuer – Bauarten
- Lfd. Nr. 50 Kotroste – Bauarten
- Lfd. Nr. 51 Kotroste – Typentabelle
- Lfd. Nr. 52 Bügelmaschinen und Trommeltrockner – Typentabelle (H)
- Lfd. Nr. 53 E – Herde, – Kochmulden, Einbaubacköfen für den Haushalt – Einordnung in das Gebäude (H)
- Lfd. Nr. 54 Tankwagen zum Ausbringen von Flüssigmist – Typentabelle
- Lfd. Nr. 55 Tankwagen – Bauarten
- Lfd. Nr. 56 Milchkühlanlagen – Typentabelle
- Lfd. Nr. 57 Milchkühlung im landwirtschaftlichen Betrieb – Verfahren
- Lfd. Nr. 58 Silo – Unterfräsen – Typentabelle
- Lfd. Nr. 59 Schädlingsbekämpfungsspritzen – Bauarten
- Lfd. Nr. 60 Gefriertruhen – Typentabelle (H)

6. Abonnement:

- Lfd. Nr. 61 Kartoffelernte mit Sammelroder – Verfahren
- Lfd. Nr. 62 Mineraldüngerstreuer – Typentabelle
- Lfd. Nr. 63 Maschinen zum Mischen, Schneiden und Pumpen von Flüssigmist – Bauarten

Preis für ein Gesamtabonnement, bestehend aus 12 laufenden Nummern der KTL-Arbeitsblätter: DM 3,—, für ein Teilabonnement (H) von jeweils 6 KTL-Arbeitsblättern der Gruppe Hauswirtschaft allein DM 3,— (zuzüglich Versandkosten).

Bei Sammelbestellungen ermäßigte Preise auf Anfrage.

Erscheinungsweise: Alle 2 bis 4 Wochen ein KTL-Arbeitsblatt.

Herausgegeben vom:

KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT

6 Frankfurt am Main, Zeil 65–69, Telefon 28 18 83 und 28 27 80

Fotos und Zeichnungen:

Blanken (90), Dr. Hammer (17), Dr. Rüprich (15), Streufert (2), Dr. Tietjen (2),
Dr. Wander (1) sowie Zeichnungen aus 15 Firmenvorlagen.