

Gewinnung und Aufbereitung der Exkremente im neuen Anlagensystem der Schweineproduktion

Dipl.-Ing. J. Bothe, KDT/Dipl.-Ing. B. Heinlein/Prof. Dr. sc. techn. G. Hörnig, KDT
 Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR
 Dr. agr. M. Bölle, KDT, Institut für Biotechnologie Potsdam der AdL der DDR

1. Problemstellung

Gegenwärtig wird die Überleitung eines neuen Systems von Ställen und Anlagen der Schweineproduktion vorbereitet. Dieses System ist unter Berücksichtigung der Kapazitätsabstufung und des Produktionsprofils nach dem Prinzip eines technologischen Baukastens aufgebaut. Es ermöglicht die Anwendung im Rahmen von Rationalisierung, Ersatz und Neubau einzelner Ställe und ganzer Läuferproduktions-, Mast- und Komplexanlagen [1].

Daraus ergeben sich differenzierte Anforderungen an die mechanisierte und automatisierte Abführung der Exkremente aus dem Stall und aus der Anlage unter besonderer Berücksichtigung ihrer Weiterförderung zur Lagerung und Aufbereitung. Den Schwerpunkt stellen dabei Lösungen zur Gewinnung und Aufbereitung TS-reicher Gülle

Tafel 2. Anfallmengen an Exkrementen sowie organischen Düngern (erreichbare Bestwerte, wie sie im Anlagensystem vorgesehen sind)

Produktionsabschnitt	Gülle Menge kg/Tier · d	TS-Gehalt %	Kot Menge kg/Tier · d	Harn kg/Tier · d	Frischmist ¹⁾ kg/Tier · d
hochtragende/säugende Sauen (S ₃) ²⁾	25,0	5,0	3,8	21,2	9,0...13,0
güste und niedertragende Sauen (S ₀₋₂ , S ₄)	12,0	6,0	2,3	9,7	3,5...5,5
Absetzferkel (LM ₀)	3,2	6,5	0,66	2,5	1,8...2,0
weibliche jungschweine (L ₁₋₂)	5,3	9,5	1,6	3,7	2,5...3,5
Mastschweine (M ₁ , M ₂)	5,0	10,0	1,8	3,2	2,5...3,5
\bar{x} in Komplexanlage kg/FGV · d	30,6	8,1	8,6	22,0	9,1 ³⁾

1) Angaben entsprechen den Richtwerten nach [2]

2) einschließlich Saugferkel

3) Rottedung nach Zwischenlagerung

Tafel 3. Abmessungen der Dungabführungs Kanäle und Arbeitsmittel in den Ställen und Anlagen des neuen Systems für die Schweineproduktion

Art des Kanals (Verfahren)	Abmessungen in mm lichte Tiefe	lichte Breite	Länge bis zum Abgabepunkt	Anwendungsgebiet Anlagen-Var.-Nr.	Ställe, Haltungs- abschnitte	Arbeitsmittel
mechanische Beräumung im flachen Unterflur- sammelkanal	300	1 610	25 300	1.1; 1.1/1; 1.1/2; 1.2; 2.0; 3.0; 4.0	- weibliche Jung- schweine L ₁₋₂	Seilwindenan- trieb L670A mit Rollschieber oder flachem Faltschieber T420
	300	1 000	31 500	1.1; 1.1/1; 1.1/2; 3.0; 4.0	- güste und tragende Sauen S _{0-2/4}	
	3 000	1 000	59 100	2.0	- güste und tragende Sauen S _{0-2/4}	
	300	1 900	29 200	1.1; 1.1/1; 1.1/2; 2.0; 3.0; 4.0	- hochtragende und säugende Sauen S ₃	
	300	2 000	16 400	1.1; 1.1/1; 1.1/2; 1.2 3.0	- Absetzferkel LM ₀	
mechanische Beräumung in Kötwanne unter GAZ-Käfigbatterie	80 ¹⁾	1 250	9 100 11 400	1.1; 1.1/1; 1.1/2; 1.2 2.0	- Absetzferkel LM ₀	Spillwindenan- trieb mit einsei- tig förderndem Klappschieber
Fließkanal	450	1 610	27 000	1.1; 1.1/1; 1.1/3; 1.2	- Mastschweine M ₁ ; M ₂	ohne
	450	1 610	28 900	2.0	- M ₁₋₂	
Wechselstaukanal	450	1 600	23 200	3.0; 4.0	Mastschweine M ₁₋₂	Stauklappe
mobile Entmischung	150	1 200	53 000	5.0	L ₁₋₂	UT082 mit Hub- lader T100B und Schiebe- schild
	150	1 200	34 000	5.0; 7.0	S _{0-2/4}	
	150	1 200	52 000	5.0	S ₃	
	150	1 200	28 000	7.0	L ₁₋₂ ; M ₁₋₂	
	150	1 200	40 000	7.0	S ₃	
	150	1 200	37 000	7.0	LM ₀	
mechanische Beräumung (Kot-Harn-Trennung) in längs- und quergeneigtem Kanal	A ²⁾ E ³⁾					
	350/400	650/700	1 610	24 900	6.0	L ₁₋₂
	350/380	700/730	1 000	30 800		S _{0-2/4}
	350/400	650/700	1 900	29 200		S ₃
	400/450	550/600	2 000	16 400		LM ₀
350/400	650/700	1 610	26 800		M ₁ ; M ₂	

1) nutzbare Tiefe, 2) A Kanalanfang, E Kanalende

Tafel 1. Charakteristik der Anlagenvarianten des Systems von Schweineproduktionsanlagen

Anlagenvariante/ Typ	Kapazität ¹⁾	Technologie Haltung	Fütterung	max. Kanallängen in m		Anschlüsse zur Gülle-/ Dunglagerung, -aufbereitung Anzahl	
	Tpl			Sammelkanäle in den Ställen	Hauptkanäle		
1.1 Komplexanlage, Grundlösung mit Zweiphasenmast	713 ZS 4 344 MS (große Kapazität)	Normallängsreihen- aufstallung, Teil- und Vollspalten- boden, einstreulos	feuchtkrümelig, mobil (Wirtschafts- futteranteile), LM ₀ : trocken, stationär	Sauen: 31,5 Mast: 27,0 Absetz- ferkel: 16,4	120,0 111,0 66,0	1 2 1	Zwischenpump- werk(e) für TS-reiche Gülle, maximale Förder- länge rd. 200 m
1.1/1 Komplexanlage, Grundlösung mit Zweiphasenmast	356 ZS 2 193 MS (kleine Kapazität)	wie Var. 1.1	wie Var. 1.1	Sauen: 31,5 Mast: 27,0 Absetz- ferkel: 16,4	96,0 111,0 -	1 1 -	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 110 m
1.1/2 Läuferproduktions- anlage, Grundlösung	713 ZS (große Kapazität)	wie Var. 1.1	wie Var. 1.1	Sauen: 31,5 Absetz- ferkel: 16,4	120,0 66,0	1 1	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 200 m
1.1/3 Mastanlage, Grundlösung mit Zweiphasenmast	4 344 MS (große Kapazität)	Normallängsreihen- aufstallung in Gruppenbuchten, Vollspaltenboden, einstreulos	feuchtkrümelig, mobil (Wirtschafts- futteranteile)	Mast: 27,0	111,0	2	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 100 m
1.2 Komplexanlage, Grundlösung mit Zweiphasenmast	713 ZS 4 344 MS (große Kapazität)	Normallängs- aufstallung, Teil- und Voll- spaltenboden, einstreulos	fließfähig, stationär (Wirtschafts- futteranteile) LM ₀ : trocken, stationär	Sauen: 31,5 Mast: 27,0 Absetz- ferkel: 16,4	102,0 78,0 63,0	1 2 1	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 200 m
2.0 Komplexanlage, Nesterhaltung mit Einphasen- mast	713 ZS 4 452 MS (große Kapazität)	wie Var. 1.1 (außer LM ₀)	wie Var. 1.1	Sauen: 60,0 Mast: 28,9 Absetz- ferkel: 11,4	120,0 120,0 75,0	1 2 -	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 100 m
3.0 Komplexanlage, Geschlechtertren- nung mit Einphasen- mast	713 ZS 4 452 MS (große Kapazität)	Längsreihenauf- stallung (Sauen), Queraufstallung (Mast), Teil- und Vollspaltenboden, einstreulos	feuchtkrümelig, mobil (Sauen) fließfähig, stationär (Mast) LM ₀ : trocken, stationär	Sauen: 31,5 Mast: 23,2 Absetz- ferkel: 10,8	120,0 78,0 66,0	1 2 1	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 200 m
4.0 Komplexanlage, Zweiphasenproduk- tion (Abferkel- Aufzuchtphase und Einphasenmast)	741 ZS 4 959 MS (große Kapazität)	wie Var. 3.0	wie Var. 3.0	Sauen: 31,5 Mast: 23,2	171,0 78,0	1 2	wie Var. 1.1 max. Förderlänge rd. 150 m
5.0 Komplexanlage, Einphasen- produktion	388 ZS 2 244 MS (kleine Kapazität)	Längsreihenauf- stallung in Kombi- buchten, feste Lie- gefläche; Einstreu	feuchtkrümeli- g, mobil (Wirtschafts- futteranteile) LM ₀ : trocken, stationär	güste und nie- dertragende Sauen: 33,0 Kombi- ställe: 52,0	zentrale Dungsschiebe- bahn ≈ 155,0	1	Jauchepumpwerk
6.0 Komplexanlage, Grundlösung mit Kot-Harn-Trennung im Stall (Primär- fraktionierung)	713 ZS 4 344 MS (große Kapazität)	wie Var. 1.1	wie Var. 1.1	wie Var. 1.1	Sauen und Absetz- ferkel: 145,0 Mast: 111,0	1 + 2 3	Übergabepunkt(e) für Feststoff Jauchepumpwerke
7.0 Komplexanlage, Einstreuverfahren mit Einphasenmast	388 ZS 2 244 MS (kleine Kapazität)	Längsreihenauf- stallung mit fester Liegefläche, Einstreu (Mast und LM ₀ dänische Aufstallung)	feuchtkrümelig, mobil (Wirtschafts- futteranteile)	Sauen: 39,0 Mast: 27,0 Absetz- ferkel: 36,0	2 zentrale Dungsschiebe- bahnen (135,0; 160,0)	3 1	Übergabepunkte für Feststoff Jauchepumpwerk

1) ZS Zuchtschweine, MS Mastschweine

sowie von Stallung und stallungähnlichem Festmist dar, um den ökologischen Anforderungen zukünftig besser gerecht zu werden.

2. Technologisch-technische Anforderungen

Die technologisch-technischen Anforderungen an die Verfahren der handarbeitsarmen Abführung und Aufbereitung der anfallenden Exkremente ergeben sich aus den Tierkonzentrationen, der Anlagengestaltung, dem Produktionsprofil und dem technologischen Ablauf der Produktion der realisierbaren Lösungen des neuen Anlagensystems. Besondere Berücksichtigung müssen dabei die Spezifika der einzelnen Produktionsabschnitte (Sauen, Absetzferkel, Mastschweine) in Abhängigkeit von den Haltings- und Fütterungsverfahren finden. Tafel 1 enthält eine Grobcharakteristik der Anlagenvarianten.

Bei den Haltingsverfahren mit und ohne Einstreu ist in Verbindung mit dem Einsatz verlustreduzierender Selbsttränken und Fütterungseinrichtungen mit den in Tafel 2 zusammengestellten Exkrementanfallmengen zu rechnen.

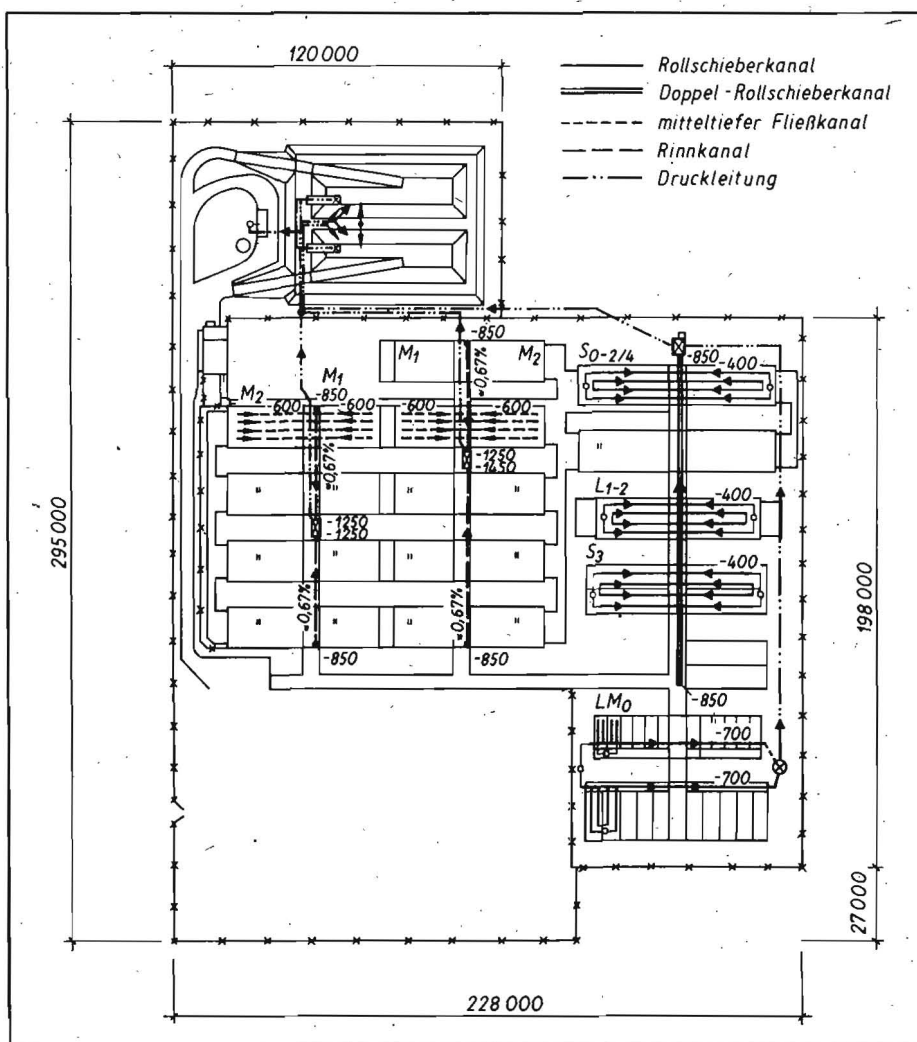
Die Förder- und Lagereigenschaften der Gülle ist die Futterzusammensetzung von Bedeutung. Die Futtermischungen für Sauen enthalten 44 bis 50% Masseanteile Grünfütter bzw. Grünfüttersilage. Der Masseanteil von Kartoffeln (frisch gedämpft oder gedämpft siliert) in den Rationen für Mastschweine beträgt 58 bis 60%. Die Anteile beziehen sich auf feste Futterkomponenten ohne Wasser und flüssige Eiweißträger. Die Futtermischungen werden feuchtkrümelig (TS ≈ 45% oder fließfähig (TS = 25...28%) verabreicht. Saug- und Absetzferkel erhalten Trockenfutter. Die Tränkwasserverabreichung erfolgt über dem bzw. im Trog. Saug- und Absetzferkel werden über spezielle Ferkeltränken versorgt.

Bauseitig wird – unter Berücksichtigung der Anwendung von Beton-Voll- und Teilspaltenböden mit einer Einbauhöhe von 100 mm – für Unterflurentmischungssysteme eine lichte Kanaltiefe von 300 mm (unter Sauenkastenanfängen, Abferkelbuchten und Läuferbuchten) und 450 mm (unter Gruppenbuchten für Mastschweine und weibliche Jungschweine) gewährleistet. Die Kanalabmessungen sind aus Tafel 3 zu entnehmen. Die Längen der zentralen Fördertrassen sind in Tafel 1 enthalten.

Bei den Verfahren mit Einstreuhaltung stehen Oberflur-Entmischungsgänge im Stall und zentrale Dungschiebebahnen im Freien zur Verfügung.

Die Übergabepunkte der Exkremente zur Lagerung und Aufbereitung müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Sammeln, Zwischenlagern und Weiterfördern der TS-reichen Rohgülle zum zentralen Güllelager oder zur Station für die Fest-Flüssig-Trennung von Gülle
- Übernehmen und Weiterfördern von Kotfeststoff aus der Primärfractionierung zur Aufbereitung zu streufähigem Dung
- Sammeln, Zwischenlagern und Weiterfördern von Jauche bzw. der flüssigen Phase aus der Primärfractionierung und Fest-Flüssig-Trennung der Gülle zum zentralen Jauchelager
- Ablage des aus den Ställen herausgeschobenen Stallmistes auf die zentrale Dungschiebebahn mit Ableitungsmöglichkeit für die nachdränende Jauche.



3. Gewinnung und Abführung der Exkremente

Entsprechend den Haltingsbedingungen (mit oder ohne Einstreu) und der Technologie der Exkrementförderung (mit oder ohne Kot-Harn-Trennung) fallen folgende, in ihren Stoffeigenschaften sehr unterschiedliche Substrate an:

- trockensubstanzreiche Gülle mit einem TS-Gehalt bis 10%
- Kotkomponente mit TS = 16...22% und flüssige Phase mit TS = 1...2%
- Stallung mit einem TS-Gehalt von 25% und Jauche mit TS = 2%.

Die Verfahren und Arbeitsmittel sind auf ein funktionssicheres Fördern dieser Medien ausgerichtet (Tafel 3).

Trockensubstanzreiche Gülle wird sowohl im freien Fließen unter Schwerkraftwirkung abgeführt wie auch mit bewegten Werkzeugen (stationär, mobil) gefördert. Kotkomponenten aus der Phasentrennung und Stallung können nur mechanisch beräumt werden, wobei die flüssige Fraktion bzw. die Jauche frei abfließen. Das Prinzipschema der Gülleabführung und -förderung in einer Komplexanlage ist im Bild 1 dargestellt.

Kanalabmessungen und landtechnische Ausrüstung stehen in enger Wechselwirkung. So sind bei großer Kanallänge der Fördereinrichtung mehr Tiere und damit ein höherer Exkrementanfall zugeordnet. Das Verhältnis von Tiefe und Länge der Kanäle bestimmt maßgebend die Funktion von Fließkanälen mit und ohne Anstau.

Nachfolgend werden die anzuwendenden Verfahren und Arbeitsmittel im Zusammen-

Bild 1. Schema der Gülleabführung und -förderung in einer komplexen Schweineproduktionsanlage mit Vier-Phasen-Produktion (rd. 710 Zuchtsauen und 4350 Mastschweine)

hang mit den baulichen Lösungen kurz charakterisiert.

Mechanische Beräumung in flachen horizontalen Unterflurkanälen wird bei Sauen, weiblichen Jungschweinen und Absetzferkeln durchgeführt (Tafel 3). Der neue Seilwinden-antrieb L670A [3] bietet die Möglichkeit, in Vierkanalausführung die maximal auftretende Länge von 59,1 m (bei S_{0-2/4} Var. 2.0) zu beräumen.

Bei einem Anschlußwert von 1,1 kW betragen die zulässige Leistungsaufnahme 1,5 kW und die maximale Zugkraft 5 000 N. Als Räumelemente können der flache Faltschieber T420 (Höhe 210 mm) oder der Rollschieber (Höhe 200 mm) [4] eingesetzt werden. Der Antrieb L670A ist mit einer mikroelektronischen Steuerung ausgerüstet, die auch die Funktion der Überlasterkennung und -abschaltung sowie der Seilrißerkennung übernimmt.

Die Hauptkanäle sind als jeweils 600 mm breite und 850 mm tiefe Doppelkanäle mit mechanischer Förderung durch Rollschieber zu den Güllepumpwerken ausgebildet. Förderleistung und -takete sind auf die Vielzahl der in die Hauptkanäle abwerfenden Gülleabführeinrichtungen abgestimmt.

Die mechanische Beräumung in Kotwannen ist bei Haltung von Absetzferkeln in GAZ-Kä-

figbatterien notwendig. Die Förderlängen sind mit 9,1 m bis 11,4 m gering. Der Spillwindenantrieb und der neue, nur in einer Richtung fördernde Klappschieber des VEB Landtechnischer Anlagenbau Rostock sind geeignete Arbeitsmittel für die in Frage kommenden Einsatzfälle. Der 700 mm tiefe Hauptkanal wird mechanisch beräumt, die Gülle gelangt von der Stallaußenseite über kurze Rohrstrecken zum Pumpensumpf.

Der Fließkanal kommt im neuen Anlagensystem als mitteltiefer Fließkanal für die Mast-schweinehaltung zur Anwendung. Hier ist der besondere Hinweis angebracht, daß das freie Abfließen bei einer derart minimierten Tiefe nur dann funktionssicher erfolgen kann, wenn durch ein straffes Regime der Bewirtschaftung Gülle-TS-Gehalte von $\geq 8\%$ jederzeit gesichert sind! Selbst kurzzeitiger übermäßiger Wassereintrag, z. B. durch defekte Tränken oder großzügige Reinigung mit Wasser, führt zu Sedimentation und damit zu Fließstörungen.

Sogenannte Rinnkanäle, 400 mm oder 600 mm breit, mit Halbschale, Anfangstiefe 850 mm und 0,67% Gefälle, leiten die Gülle über Förderlängen bis 70 m zu den Güllezwischenpumpwerken.

Für den Produktionsabschnitt $M_{1,2}$ ist in Variante 3.0 das Wechselstauverfahren konzipiert. Es wird angewendet, wenn sich solche Faktoren, wie Kanallängen größer als 30 m, Sedimentation bei geringem TS-Gehalt ($\leq 6\%$) und ungleichmäßiger Zugang – vor allem des Kotes – in den Kanal, negativ auf das Abfließen auswirken könnten.

Im vorliegenden Fall wurde das Wechselstauverfahren mit der Queraufstallung kombiniert, weil hier die Futtertröge die Kanäle überdecken und damit die Exkremate nicht gleichverteilt anfallen.

Der Stau wird durch eine vertikal [5] oder horizontal [6] installierte Stauklappe erzeugt. Zwei Kanäle sind an dem der Stauklappe gegenüberliegenden Ende miteinander verbunden. Der Inhalt wird im Wechsel abgelassen, wodurch sich die im Kanal verbleibenden Güllereste wesentlich verringern lassen.

Im neuen Anlagensystem wurde die Bodenentleerung der Staukanäle vorgesehen, bei der der Hauptkanal unter der horizontalen Stauklappe angeordnet ist. Der Hauptkanal ist 1240 mm breit, 1300 mm tief und etwa 28 m – im ungünstigsten Fall bis etwa 48 m – lang.

Die Kot-Harn-Trennung im Stall mit mechanischer Beräumung des Feststoffs wurde am Beispiel der Variante 6.0 – Technologische Grundlösung der Anlage nach Variante 1.1 – für alle Haltungsabschnitte konzipiert. Sie sichert Anteile von über 90% der Trockenmasse und von mehr als 70% der Nährstoffe in der festen Komponente [4, 7] und soll zur Überwindung von Restriktionen für die Gülleverwertung bzw. zur differenzierten Versorgung der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit organischer Substanz beitragen.

Wesentlichstes bauliches Merkmal ist die Ausbildung der Kanalsole mit einem Längsgefälle von rd. 1%, wodurch Harn und Wasser ständig separat in einen giebelseitigen, 400 mm breiten Rinnkanal ablaufen können. Eine Querneigung um 50 mm fördert diesen Vorgang. Der Kot wird mechanisch mit der Anlage L670A und Rollschiebern beräumt und in die entgegengesetzte Richtung zum Hauptkanal gefördert. Die auftretenden Längen (Tafel 3) ermöglichen die Entsorgung von vier Kanälen durch einen Antrieb. In

900 mm tiefen Doppelkanälen (Hauptkanäle) fördern Rollschieber die Kotfraktion über max. 100 m in den Sammelbehälter ($V = 170 \text{ m}^3$). Von hier erfolgt der weitere Transport zum Lagerbehälter, zur Aufbereitung und zum Trockenbeet.

Innerhalb des neuen Anlagensystems wurden die Variante 5.0 (L_{1-2} , $S_{0-2/4}$ und S_3) und die Variante 7.0 für alle Haltungsabschnitte mit Anwendung von Einstreu und mobiler Entmistung konzipiert. Der Kleintraktor UT082 mit Schiebeschild fördert den Mist in 150 mm tiefen und 1200 mm breiten Dunggängen bis zur Schiebebahn außerhalb der Ställe. Die Förderlänge beträgt maximal 53 m. Die Weiterförderung zur Dungplatte erfolgt auf 1800 mm breiten, zum Zweck der Entwässerung leicht geneigten Schiebebahnen mit einem leistungsstarken Hoftraktor, z. B. Zetor 5211 mit Frontlader ND5-018 und Dunggabel. Die Jauche läuft über geschlitzte Jaucherinnen aus dem Stall zum giebelseitigen Querkanal und über Gefälleleitungen weiter zum Zwischenpumpenwerk.

4. Verfahren der Aufbereitung und Lagerung

Die im Anlagensystem enthaltenen Verfahren zur Gewinnung, Aufbereitung und Lagerung der organischen Dünger sind darauf gerichtet, trockensubstanzreiche Gülle bzw. Stallung zu gewinnen sowie auch Festmist aus Gülle und Stroh außerhalb des Stalls zu erzeugen. Je höher der Anteil an „Sperrflächen“ für Gülle und andere flüssige organische Dünges aus Gründen des Umweltschutzes und der Bodenbelastung im Verwertungsgebiet ist, um so notwendiger erhebt sich die Forderung, an derartigen Standorten Stallung oder stallungähnlichen Festmist (Stroh + Gülle) zu produzieren, was letztlich aber einen hohen Preis in Form von Investitionen und Verfahrenskosten erfordert. Im Anlagensystem wurden folgende Varianten zur Aufbereitung und Lagerung der organischen Dünger bearbeitet:

- Lagerung TS-reicher Gülle ohne Aufbereitung (TS-Gehalt $\geq 8\%$)
- Fest-Flüssig-Trennung mit Bürstensiabschnecke und Speicherung der Trennkomponenten
- Festmistaufbereitung aus Gülle und Stroh mit Lagerung der Produkte
- Stallung-/Jauche-Lagerung
- Kot-Harn-Trennung im Stall mit Festmistaufbereitung aus der Kotfraktion.

Bei der Gewinnung, Aufbereitung und Lagerung von TS-reicher Gülle $\geq 8\%$ als Grundverfahrensvariante sind die Vorteile durch verringerte Anfallmengen, Wegfall der Homogenisierung sowie Einsatz von großvolumigen Tankfahrzeugen und funktionssicheren Förderpumpen gekennzeichnet.

Anstelle der eingesparten Homogenisierung ist zur Grundberäumung bei Neubauten von Güllespeichern auf Einfahrbauwerke (Einfahrten für Transportfahrzeuge) zu orientieren. Bei TS-reicher Gülle und fehlender Homogenisierung sind Rest- bzw. Grundberäumungen der im Behälter verbliebenen Sink- und verfestigten Schwimmschichten in Zeiträumen von 3 bis 4 Jahren erforderlich.

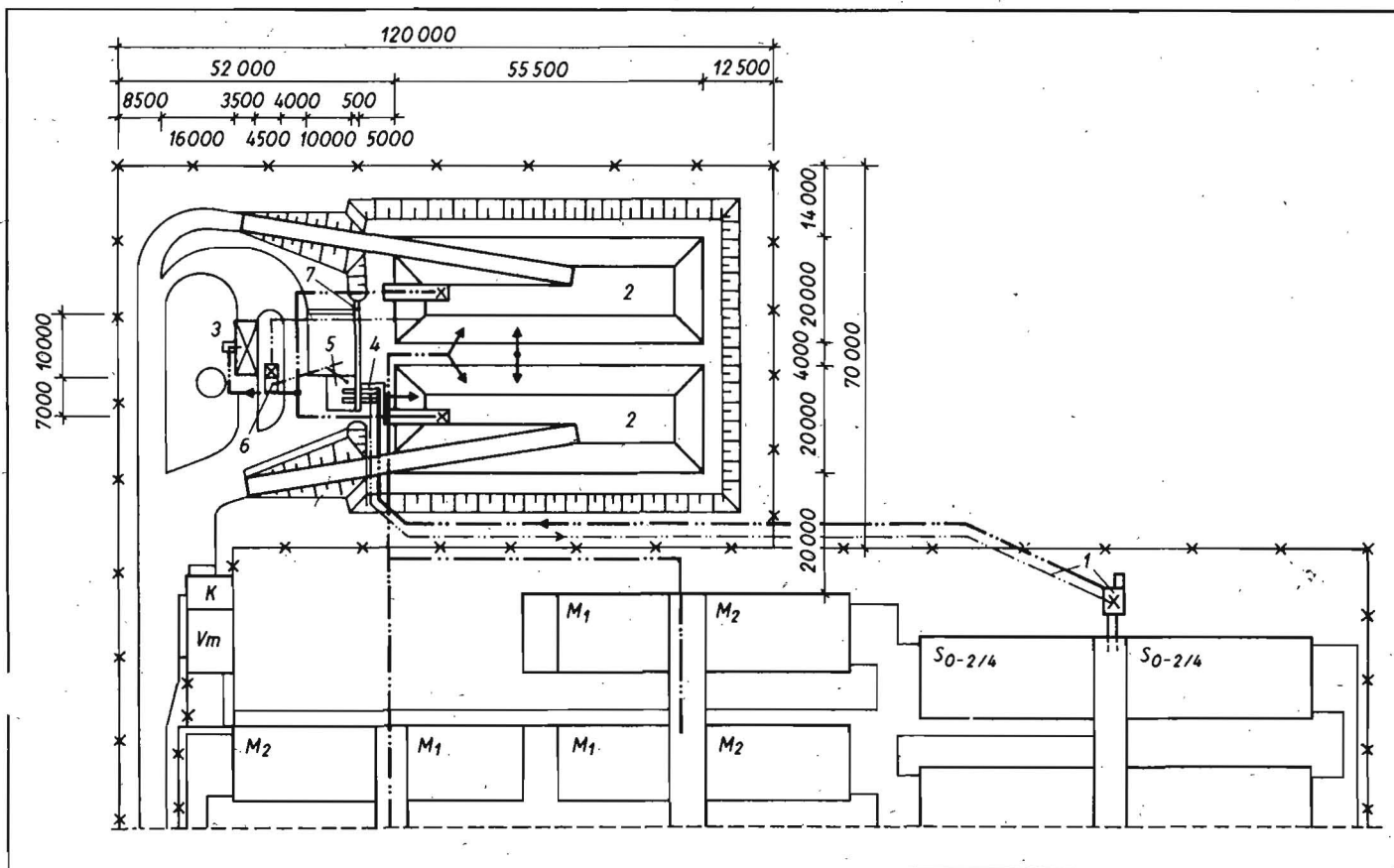
Einfahrbauwerke in Form von Fahrstraßen mit Neigungen $\leq 10\%$ sowie Wendemöglichkeiten im Speicher selbst erfordern Behältergrößen, die über 2000 m^3 Fassungsvermögen verfügen und in denen keine für den Fahrzeugeinsatz störenden Homogenisierungseinrichtungen enthalten sind. In beste-

henden Güllespeichern lassen sich Einfahrbauwerke zur Ein- und Ausfahrt von Transportfahrzeugen nur unter erheblichem Lagervolumenverlust bzw. hohen Zusatzinvestitionen realisieren. Unter derartigen Voraussetzungen ist zur Grundberäumung von bestehenden Gülleanlagen im Rahmen der Rationalisierung und Rekonstruktion auf eine etwas steilere Einfahrmöglichkeit, die ausschließlich für das Einfahren von Räum- und Ladeaggregaten zu nutzen ist, hinzuweisen. Um Brückenbildungen im Pumpensumpf bei der Entnahme der TS-reichen Gülle zu verhindern, ist ein örtlich begrenztes Umpumpen bzw. pneumatisches oder mechanisches Durchmischen (Vorort-Homogenisierung) zu empfehlen. Die dieser Verfahrensvariante zugrunde liegende Fließkanalentmistung mit relativ geringem Arbeitszeitbedarf $< 0,13 \text{ AKh/t}$ Gülle bzw. $3,1 \text{ AKh/fgV}$ a setzt jedoch eine ausreichend verfügbare Verwertungsfläche voraus.

Die Verfahrensvariante Fest-Flüssig-Trennung mit Bürstensiabschnecke (Bild 2) kommt entweder aus technologischen Gründen in Schweineaufzuchtanlagen bei stark rohfaserreichem Grobfutter zur Verhinderung von starken Absetzerscheinungen zur Feststoffgewinnung und dessen Einsatz als fester organischer Dünger zur Erzeugung von Spezialerden oder Kompost zum Einsatz. Da der Abscheidegrad für annähernd feste organische Dünger beim Einsatz der Bürstensiabschnecke BSS 250/4500S relativ gering ist (Trennverhältnis fest-flüssig 1:8 bis 1:10 – je nach dem TS-Gehalt der Rohgülle), wird diese Verfahrensvariante nur in wenigen Fällen zur Feststoffproduktion eingesetzt. Der Arbeitszeitbedarf liegt mit $\geq 5,6 \text{ AKh/fgV}$ a hier bereits sehr hoch. Der so anfallende Güllefeststoff mit $\text{TS} \leq 15\%$ ist ohne ein weiteres Umsetzen auf der Lagerfläche bzw. Einmischen von Stroh als Dränhilfe im Trockenbeet noch nicht schütt- bzw. streufähig, so daß für den vordringlichen Einsatz der festen Komponente als fester organischer Dünger eine weitere Aufbereitung erforderlich ist. Für das Einmischen von Stroh ist die Bürstensiabschnecke mit einer Trogbreite von 1120 mm, Länge 5800 mm und Siebblechbohrung 1,25 mm – wie sie zur Grobstofftrennung eingesetzt wird – besser geeignet und sollte mit einem Strohdosierer gekoppelt werden. Die bei der Fest-Flüssig-Trennung abgetrennte flüssige Komponente ist in Speichern ohne Homogenisierungseinrichtungen zu lagern.

Für das Verfahren der Stallunggewinnung kommen die Anlagengrößen bis zu 530 Zuchtsauen, 3350 Mastschweinen bzw. die mittleren Komplexanlagen in Betracht. Die Stallanlagen sind dabei zur Realisierung der mobilen Entmistung kammartig längs einer zentralen Fahr- und Entmistungstrasse angeordnet. Das Entmisten der Stalleinheiten erfolgt überwiegend zweimal wöchentlich, indem die anfallenden Stallungmengen aus dem Stall geschoben und mit Hilfe eines Traktors mit Hub- und Frontlader von der Fahr- und Entmistungstrasse auf eine befestigte Dungplatte als Stapel in einer Höhe $\geq 3,5 \text{ m}$ aufgesetzt werden. Zum Einsatz kommen für die Entmistung und Stapelung des Stallung die Stallarbeitsmaschine HT 140 mit Dungschaufel, der GT 124 mit Hublader T 150 als auch der Universaltraktor Zetor mit Frontlader.

Zur Abführung des Niederschlagswassers und der Sickerjauche von den befestigten



Stallungelagerflächen haben sich außen umlaufende offene Rinnen bewährt. Sie sind sowohl für nicht umwandete Flächen als auch für solche mit entsprechend durchbrochener dreiseitiger Umwandlung geeignet.

Das Verfahren „getrennte Abführung von Kot und Harn“ im Stall setzt umfangreiche Veränderungen sowohl im Stall als auch im Außenbereich gegenüber bisherigen Projekten voraus, so daß seine Nachrüstung im Produktionsablauf auszuschließen ist. Unter Zugabe geringer Strommengen ≤ 30 kg Stroh/t Kotfraktion und bei anschließender Entwässerung im Trockenbeet entsteht ein Mist mit $TS \geq 25\%$. Der anfallende Kot ist ohne ein Nachdrainieren bzw. Einmischen von Stroh zähflüssig und kann nur mit Hilfe von Schneckenförderern in Behälter oder Tankfahrzeuge umgeschlagen werden.

5. Zusammenfassung

Die Mechanisierung der Prozesse zur Gewinnung und Aufbereitung der Exkremente in der Schweineproduktion spielt eine entscheidende Rolle bei der Senkung des Arbeitszeitaufwands und bei der Beseitigung schwerer körperlicher Arbeit in diesem Produktionszweig. Bei der Lösung dieser Aufgabe muß gesichert werden, daß einerseits gute Produktions- und leichtere Arbeitsbedingungen in den Ställen und Anlagen geschaffen werden. Andererseits müssen die Exkremente in

einer solchen Qualität abgegeben bzw. bereitgestellt werden, daß sie bei der Verwendung in der Pflanzenproduktion zur Verbesserung der Bodenstruktur und -fruchtbarkeit beitragen, flexibel verfügbar sind und möglichst zu keinen bzw. nur geringen Umweltbelastungen führen. Dementsprechend wurden in interdisziplinärer Zusammenarbeit Verfahren und technisch-technologische Lösungen erarbeitet, die die Gewinnung, Aufbereitung und Lagerung trockensubstanzreicher Gülle sowie von Stallung und stallung-ähnlichem Festmist in verbesserter Qualität ermöglichen. Die sechs Gewinnungs- und fünf Aufbereitungs- und Lagerungsverfahren werden in ihrer Anwendung in 11 Varianten des neuen Systems von Schweineproduktionsanlagen vorgestellt. Sie sind so ausgelegt, daß sie sich auch für Maßnahmen der Rationalisierung und Rekonstruktion eignen. Dabei sind jedoch Stall- und Anlagengrößen sowie -gestaltungen bestimmende bzw. begrenzende Faktoren.

Literatur

- [1] Keinert, K.; Gratz, W.; Bothe, J.: Technologischer Baukasten für Rationalisierungsvorhaben und Ersatzbauten in der Schweineproduktion. Tierzucht, Berlin 43(1989)4, S. 171-174.
- [2] Franz, W.; Franke, W.: Richtwerte zur technologischen Gestaltung von Anlagen der Schweineproduktion. Taschenkalender für die sozialistische Landwirtschaft 1989, Tierproduktion. Ber-

Bild 2. Schema des Bausteins zur Güllefeststoffabtrennung in einer komplexen Schweineproduktionsanlage mit rd. 710 Zuchtsauen und 4 350 Mastschweinen; 1 Güllepumpwerk Druckleitungen, 2 Lagerbehälter Gülleflüssigkeit mit Pumpensteg, 3 Güllegeberstation, 4 Feststoff-Abtrennung, 5 Feststoff-Lagerflächen, 6 Zwei-Kammer-Grube mit Pumpe, 7 Stützwand

lin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1987, S. 156-158.

- [3] Drechsel, P.; Haidan, M.; Wolf, F.; Hörnig, G.: Doppelseilwinde L 670A - ein neues Antriebsaggregat für Seilzugentmischungsanlagen. agrartechnik, Berlin 38(1988)6, S. 260-261.
- [4] Heinlein, B.; Hörnig, G.; Rinno, G.: Getrennte Abführung von Kot und Harn aus Schweineställen. agrartechnik, Berlin 35(1985)12, S. 560-561.
- [5] Hörnig, G.; Heinlein, B.: Ableitung von TS-reicher Schweinegülle in Fließkanälen mit Stauklappe. Melioration und Landwirtschaftsbau, Berlin 18(1984)4, S. 173-176.
- [6] Glende, P.; Schmidt, C.; Deimer, G.: Neue Erkenntnisse bei der Produktion und Förderung trockensubstanzreicher Gülle. agrartechnik, Berlin 39(1989)5, S. 225-226.
- [7] Heinlein, B.; Hörnig, G.; Henniger, E.: Getrennte Abführung von Kot und Harn bei der Haltung von Absetzferkeln in GAZ-Käfigbatterien. agrartechnik, Berlin 39(1989) 10, S. 473-475. A 5826