

Neue Aufbereitungsmaschine für organische Düngestoffe

Dr.-Ing. G. Pippig/Dipl.-Ing. N. Schädel, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Die hinreichende Versorgung der Ackerböden mit organischer Substanz ist eine wesentliche Voraussetzung zur Stabilisierung der Erträge [1]. Die Reproduktion des notwendigen Humusgehalts aus der auf dem Boden nach der Ernte verbleibenden organischen Substanz sowie aus dem möglichen Aufkommen an Stallung, Gründüngung, Jauche und Gülledüngung ist nicht in jedem Fall gesichert.

Die Nutzung von organischen Naturstoffen (Niedermoorortf, Seeschlamm) und Abprodukten (Klärschlamm, Rinden- und Holzabfälle, kommunale und Industrieabfälle) als Feldbaukompost erfordert eine spezielle Folge technologischer Operationen zur Aufbereitung dieser Substrate. Je nach Substrat, Substratmenge und Rottegrad sind die Operationen Dosieren, Zerkleinern, Vermengen, Fördern und Deponieren in gleicher oder sich unterscheidender Folge und Häufigkeit bis zur Erfüllung der Forderungen zu wiederholen.

Die Analyse der derzeit zur Mietenkompostierung angewendeten Arbeitsmittel ergab, daß vor allem der Durchsatz und damit die Arbeitsproduktivität sowie die Arbeitsqualität nicht den Parametern einer industriemäßigen Kompostierung der Substrate entsprechen. Daraus folgten die präziserte Aufgabenstellung für eine Kompostaufbereitungsmaschine (selbstfahrende Kompostfräse KF), deren Konzeption, Konstruktion und Weiterentwicklung bis zur Kleinserienproduktion unter Verantwortung des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg und Betrieben der Praxis.

2. Konzeption

Die wichtigsten Eingangsgrößen des technologischen Verfahrens „Kompostaufbereitung“ werden wie folgt charakterisiert (Bild 1):

E₁: Volumen (A-Miete), bestehend aus schlecht oder gar nicht vermengten Substraten, geformt mit Hilfe eines Laders, oder aus den vom Transportmittel abgekippten Ladungen entstanden

Tafel 1. Verfahrensbestimmende technologische Operationen (D Durchmesser, B Breite, S Steigung, n Drehzahl)

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---|--|--|--|
| | Ziel A ₁₁ bis A ₃ | 1 | 7 | 8 | |
| Operationen | Ziel A ₁₂ bis A ₃ | 1 | | | 9 |
| Dosieren | | mit Schleifschuhen am Boden geführte dreiteilige Fräs- und Förderschnecke | Schleuderwalze mit V-förmig auf ihrem Mantel angeordneten Zinken | | |
| Brechen | | | | | |
| Zerkleinern | | D = 800 mm B = 3600 mm S = 250 mm n = 128 U/min | D = 500 mm B = 1200 mm n = 315 U/min | V-förmig angeordnete Prall- und Leitbleche | |
| Vermengen | | | | | |
| Fördern auf das Transportmittel | | | | | Querförderband - horizontal B = 1000 mm v = 1,53 m/s - steil, mit Stollen B = 1000 mm v = 2,66 m/s $\alpha \approx \frac{\pi}{4}$ |

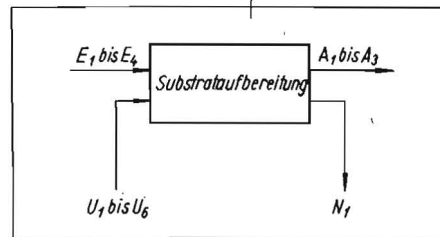


Bild 1. Präzisierung der Aufgabe an die Substrataufbereitung

oder aus bereits ein- oder mehrmalig aufbereitetem zerkleinertem und vermengtem, teilweise verrottetem Material

- E₂: Mietenhöhe 1,4 bis 1,8 m
Sohlenbreite 3,5 bis 4,0 m
Mietenlänge je nach Anlage des Mietenplatzes
- E₃: Dichte ($0,7 \text{ kg/dm}^3 < \rho < 1,4 \text{ kg/dm}^3$) je nach Feuchte, Lagerdauer und Substrat
- E₄: Substrate.

Die Ausgangsgrößen werden durch Forderungen an das Arbeitsergebnis beschrieben:

- A₁₁: Volumen (A-Miete) geradlinig deponiert auf dem Boden
- A₁₂: Volumen gelagert auf einem Transportmittel

Tafel 2. Verfahrensbedingte technologische Operationen

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|-----------------|---|-------------------|---|----------------------------|---|
| | Ziel A ₁₁ bis A ₃ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 9 | |
| Operationen | Ziel A ₁₂ bis A ₃ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
| Wurf-fördern | Fräs- und Förderschnecke mit Leisten D = 800 mm n = 128 U/min | | | Primär-förderer | | Sekundär-förderer | | Querförderband, horizontal | Freifallförderung und Stoß auf A-Miete |
| mechanisches Fördern | | | Primärförderer mit Stollen B = 1200 mm v = 2,44 m/s | | Sekundärförderer B = 1200 mm v = 1,55 m/s | | Querförderband, horizontal B = 1000 mm v = 1,53 m/s | | Querförderband, steil, mit Stollen B = 1000 mm v = 2,66 m/s |
| | | | $\alpha = \frac{\pi}{4}$ | | $\alpha = \frac{\pi}{12}$ | | | | $\alpha \approx \frac{\pi}{4}$ |

Tafel 3. Mittlerer und maximaler Durchsatz bei verschiedenen Gutarten

| Gutart | Rüztzustand der Maschine | Antriebsgeschwindigkeit v_f cm/s | Durchsatz \dot{V} m ³ /h | | mittl. Mietenquerschnitt A m ² |
|------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|---|
| | | | \dot{V} | \dot{V}_{max} | |
| Kiefernrinde | Durcharbeiten | < 2,5 | 209 | 262 | 3,01 |
| | | > 2,5 | 396 | 568 | 3,01 |
| | Verladen | < 2,5 | 179 | 190 | 3,08 |
| | | > 2,5 | 424 | 492 | 3,08 |
| Erde-Kot-Gemisch | Durcharbeiten | < 2,5 | 188 | 240 | 2,81 |
| | | > 2,5 | 309 | 356 | 2,65 |
| | Verladen | < 2,5 | 167 | 178 | 2,77 |
| | | > 2,5 | 348 | 369 | 2,77 |
| Klärschlamm | Durcharbeiten | < 2,5 | 197 | 200 | 3,03 |
| | | > 2,5 | 363 | 453 | 3,03 |
| Nieder-moor-torf | Durcharbeiten | < 2,5 | 189 | 215 | 2,46 |
| | | > 2,5 | 269 | 380 | 1,94 |

- A₂: Ergebnis zum Zerkleinern
 Massenanteil 90% mit einer Korngröße < 50 mm für Feldbaukompost < 20 mm für gärtnerische Erden
- A₃: Vermengen der Substrate
 (keine näheren Angaben).

Die technologischen Operationen sind unter folgenden bedeutsamen Umständen zu verwirklichen:

- U₁: technologische Leistung W₁ für A₁₁, beschrieben als Volumenstrom \dot{V} 200 m³/h für schwer bearbeitbare Substrate (z. B. Seeschlamm) 400 m³/h für leicht bearbeitbare Substrate;
 W₂ (A₁₂) = 0,5 W₁ (A₁₁)
- U₂: jährlich 1300 Betriebsstunden
- U₃: Einmannbedienung
- U₄: technologische Operationen sowie Bewegungs- und Stützfunktionen sind mit

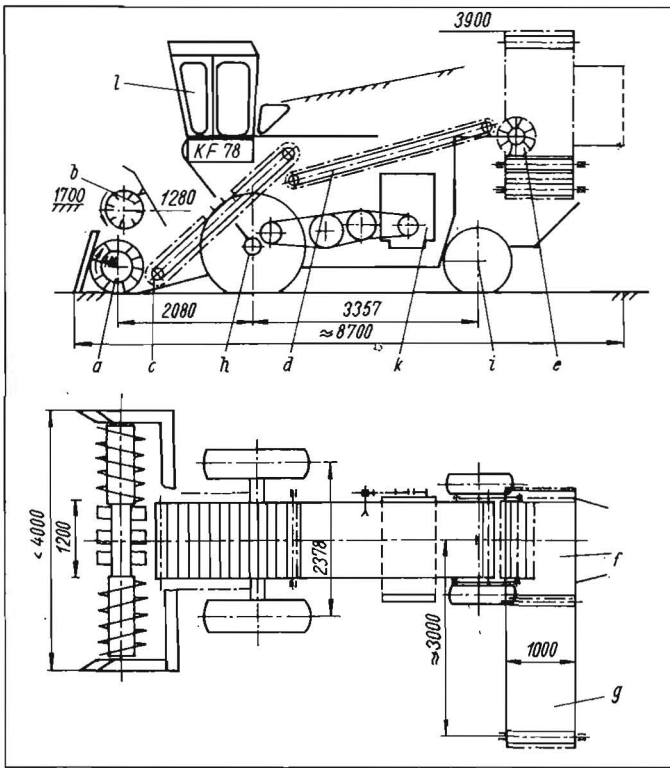


Bild 3. Räumliche Anordnung der Baugruppen; a Hauptwerkzeug, b Zusatzwerkzeug, c Primärförderband, d Sekundärförderband, e Schleuderwalze, f Querförderband, horizontal, g Querförderband, steil, h Haupttreibachse, i Lenkachse, k Motor, l Kabine

Tafel 4. Zerkleinerungseffekt der KF 78-15/30

| Gutart | Bearbeitungs-zustand | Korngröße (Massenanteil) in % | | |
|---|----------------------|-------------------------------|-------------------|-----------|
| | | d > 30 mm | 30 mm > d > 15 mm | d < 15 mm |
| Seeschlamm/ Kiefern- rinde (60%/40%) | Ausgangszustand | 52,40 | 12,80 | 34,80 |
| | 1. Durcharbeitung | 25,50 | 19,90 | 54,60 |
| | 2. Durcharbeitung | 12,90 | 14,70 | 72,40 |
| Seeschlamm, A-Miete | Ausgangszustand | 41,00 | 13,10 | 45,90 |
| | 1. Durcharbeitung | 14,90 | 15,00 | 70,00 |
| | 2. Durcharbeitung | 5,90 | 15,10 | 79,00 |
| | 3. Durcharbeitung | 1,30 | 7,50 | 91,20 |
| Klärschlamm, A-Miete | Ausgangszustand | 37,00 | 13,10 | 49,20 |
| | 1. Durcharbeitung | 17,30 | 16,50 | 66,10 |
| | 2. Durcharbeitung | 5,50 | 16,80 | 83,70 |
| Kiefern- rinde, A-Miete | Ausgangszustand | 12,60 | 17,20 | 70,20 |
| | 1. Durcharbeitung | 5,10 | 13,20 | 81,70 |
| | 2. Durcharbeitung | 4,41 | 11,65 | 83,94 |
| Nieder- moor- torf, A-Miete | Ausgangszustand | 50,97 | 11,63 | 37,40 |
| | 1. Durcharbeitung | 12,39 | 11,96 | 75,65 |
| | 2. Durcharbeitung | 7,16 | 13,20 | 79,64 |
| | 3. Durcharbeitung | 5,09 | 9,36 | 85,55 |
| Erde- Kot- Gemisch, A-Miete | Ausgangszustand | 53,69 | 16,39 | 29,92 |
| | 1. Durcharbeitung | 4,59 | 23,78 | 71,63 |

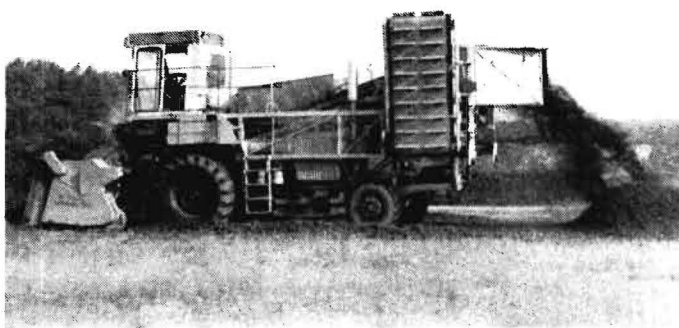


Bild 4
 Seitenansicht der selbst-fahrenden Kompostauf-bereitungs-maschine KF 78



Bild 5
 Arbeitswerkzeuge der KF 78
 (Foto: G. Schmidt)

Tafel 5. Verfahrensvarianten der Düngestoffproduktion (Feldkompost, Korngröße < 50 mm)

1. Feldkomposte aus Naturstoffen

1.1. Feldkomposte auf der Basis von Niedermoortorf

| Arbeitsgang | Mechanisierungs- mittel | Durch- satz in T ₀₈ m ³ /h | Maschinen- kosten M/m ³ | Verfahrens- kosten M/m ³ | Kraft- und Schmierstoff- kosten M/m ³ | Arbeits- kräfteaufwand AKh/m ³ |
|----------------------|----------------------------|---|--|---|---|---|
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Zerkleinern | T 174/ ZT 300/T 088 | 35 | 1,14 | 1,32 | 0,13 | 0,057 |
| Beladen | T 174 | 35 | 0,65 | 0,82 | 0,09 | 0,028 |
| Σ | | | 2,55 | 3,10 | 0,32 | 0,118 |
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Zerkleinern | KF 1 | 150 | 0,28 | 0,32 | 0,03 | 0,0067 |
| Beladen | T 174 | 35 | 0,65 | 0,82 | 0,09 | 0,028 |
| Σ | | | 1,69 | 2,10 | 0,22 | 0,068 |
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Zerkleinern, Beladen | KF 78 | 135 | 0,50 | 0,54 | 0,056 | 0,0074 |
| Σ | | | 1,26 | 1,50 | 0,156 | 0,0404 |

1.2. Feldkomposte auf der Basis von Fichtennaßschälrinde

| | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----|------|------|-------|--------|
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Umsetzen | T 174 | 40 | 0,57 | 0,72 | 0,076 | 0,025 |
| Umsetzen | T 174 | 40 | 0,57 | 0,72 | 0,076 | 0,025 |
| Umsetzen | T 174 | 40 | 0,57 | 0,72 | 0,076 | 0,025 |
| Beladen | T 174 | 35 | 0,65 | 0,82 | 0,09 | 0,028 |
| Σ | | | 3,12 | 3,94 | 0,418 | 0,136 |
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Umsetzen, Zerkleinern | KF 78 | 135 | 0,52 | 0,56 | 0,077 | 0,0074 |
| Umsetzen, Zerkleinern | KF 78 | 200 | 0,35 | 0,38 | 0,052 | 0,005 |
| Beladen | KF 78 | 135 | 0,50 | 0,54 | 0,056 | 0,0074 |
| Σ | | | 2,13 | 2,44 | 0,285 | 0,0528 |

1.3. Feldkomposte auf der Basis von Seeschlamm und Kiefern trockenrinde

| | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-----|------|------|-------|--------|
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Vermengen, Zerkleinern | KF 1 | 100 | 0,42 | 0,48 | 0,05 | 0,01 |
| Vermengen, Zerkleinern | KF 1 | 150 | 0,28 | 0,32 | 0,033 | 0,0067 |
| Beladen | T 174 | 35 | 0,65 | 0,82 | 0,09 | 0,028 |
| Σ | | | 2,11 | 2,58 | 0,273 | 0,078 |
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Vermengen, Zerkleinern | KF 78 | 135 | 0,52 | 0,56 | 0,077 | 0,0074 |
| Vermengen, Zerkleinern, Beladen | KF 78 | 135 | 0,50 | 0,54 | 0,056 | 0,0074 |
| Σ | | | 1,78 | 2,06 | 0,223 | 0,0478 |

2. Feldkomposte unter Verwendung von Abprodukten (Klärschlamm)

| | | | | | | |
|------------------------|------------------------|-----|------|------|-------|--------|
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Umsetzen | T 174 | 40 | 0,57 | 0,72 | 0,076 | 0,025 |
| Umsetzen | T 174 | 40 | 0,57 | 0,72 | 0,076 | 0,025 |
| Beladen | T 174 | 35 | 0,65 | 0,82 | 0,09 | 0,028 |
| Σ | | | 2,55 | 3,22 | 0,342 | 0,111 |
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Vermengen, Zerkleinern | T 174/ ZT 300/T 088 | 35 | 1,14 | 1,32 | 0,13 | 0,057 |
| Umsetzen | T 174 | 40 | 0,57 | 0,72 | 0,076 | 0,025 |
| Beladen | T 174 | 35 | 0,65 | 0,82 | 0,09 | 0,028 |
| Σ | | | 3,12 | 3,82 | 0,40 | 0,143 |
| Ansetzen | T 174 ¹⁾ | 30 | 0,76 | 0,96 | 0,10 | 0,033 |
| Umsetzen | KF 78 | 135 | 0,52 | 0,56 | 0,077 | 0,0074 |
| Umsetzen | KF 78 | 200 | 0,35 | 0,38 | 0,052 | 0,005 |
| Beladen | KF 78 | 135 | 0,50 | 0,54 | 0,056 | 0,0074 |
| Σ | | | 2,13 | 2,44 | 0,285 | 0,0528 |

1) entsprechend der Qualität des Abkippens sind 30 bis 50% des Ausgangsmaterials mit dem Lader hochzunehmen

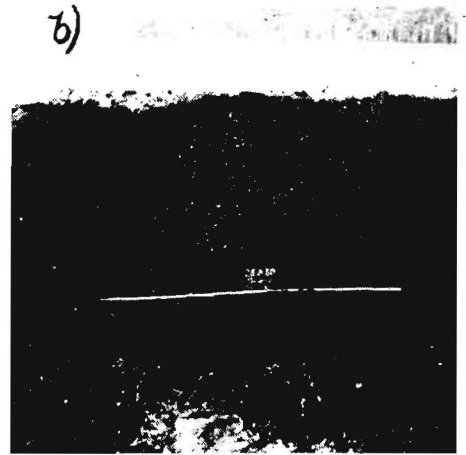


Bild 6. Kompostmiete mit eingebrachten Schaumpolystyrolflocken; a) vor der Bearbeitung b) nach der Bearbeitung

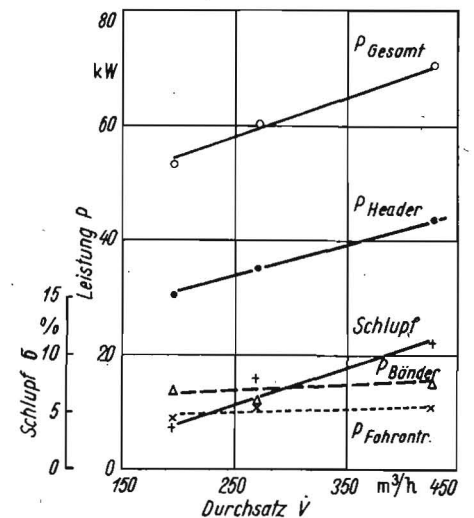


Bild 7. Leistungsbedarf der Kompostaufbereitungs-
maschine KF 78 für Klärschlamm (Mieten-
querschnitt rd. 3 m², Allradantrieb, Fahr-
bahnfeuchte 28%)

weitestgehend serienmäßig produzierten Funktionselementen, vor allem des Landmaschinenbaus, zu realisieren

- U₅: Konstruktion der Kompostaufbereitungs-
maschine ist der Fertigungstechnologie der Kombinate für Landtechnische Instandhaltung anzupassen
- U₆: Preisobergrenze: noch zu präzisieren.

Die Umstände U_4 und U_5 führten bereits im Konzeptionsstadium zur Nebenwirkung N_1 der eingeschränkten konzeptionellen Freizügigkeit bei der Suche nach der technologisch und technisch optimalen Variante. Aus den konzeptionellen Untersuchungen [2] ergaben sich die Folge der technologischen Operationen (Bild 2), die die Operationen erfüllenden Wirkprinzipien (Tafel 1), die Parameter der Arbeitselemente (Tafel 2) und ihre räumliche Anordnung in einer selbstfahrenden Kompostaufbereitungsmaschine (Bilder 3 bis 5).

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen mit dieser Maschine ermöglichen folgende Zusammenfassung:

- Der geforderte Durchsatz ($200 \text{ m}^3/\text{h} < \dot{V} < 400 \text{ m}^3/\text{h}$) wird in der Mehrzahl aller Substrate erreicht (Tafel 3).
 - Die Elemente zur Verwirklichung der verfahrensbestimmenden Operationen entsprechen den Erwartungen zum Zerkleinern (Tafel 4) und Vermengen (Bild 6).
 - Mit zunehmendem Durchsatz und mit zunehmender Dichte der Substrate erhöht sich der Leistungsbedarf charakteristischer Verfahrungsbaugruppen (Bild 7).
 - Gegenüber vergleichbaren Verfahren der Düngestoffaufbereitung (Kompostfräse KF 1 und Ladertechnik T 174) ergeben sich Kostenvorteile für die Kompostaufbereitungsmaschine KF 78 (Tafel 5).
- Daraus folgt die Richtigkeit der unter Beach-

tung der o.g. Umstände zur Realisierung des Verfahrens erarbeiteten Maschinenkonzeption.

Die Anzahl der verfahrens- und konzeptionsbedingten Operationen „Fördern“ resultiert einerseits aus der technologischen Aufgabe, andererseits aus der Verwendung wichtiger serienmäßig produzierter Hauptbaugruppen und ihrer möglichen räumlichen Anordnung.

Literatur

- [1] Dospechov, B. A.: Wissenschaftliche Grundlagen des intensiven Ackerbaus. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1980, S. 13—21.
- [2] Schädel, N., u. a.: Dokumentation Kompostfräse. FZM Schlieben/Bornim, Abschlußbericht 1980 (unveröffentlicht). A 3228

Vorflutermäßige Aufbereitung von Produktionsabwässern in der Milchproduktionsanlage Steinheuterode

Dipl.-Ing. H. Baumgarten, KDT, VEG Tierzucht Steinheuterode, Bezirk Erfurt

Die 1930er-Milchproduktionsanlage des VEG Tierzucht Steinheuterode, Bezirk Erfurt, wurde nach einem Typenprojekt des VEB Landbauprojekt Potsdam errichtet. Auf der Grundlage dieses Projekts und aufgrund der Bauausführung wurden die anfallenden Produktionsabwässer zusammen mit dem Silosickersaft und der Gülle aus dem Kompaktbau in den dazu errichteten Güllelagerbecken gemeinsam gelagert und von dort mobil mit 6 ZT 303/HTS 100.27 ausgefahren. Messungen ergaben, daß die Produktionsabwässer etwa 20% der Gesamtmenge darstellen und die Qualität des Kot-Harn-Gemisches (Gülle) erheblich mindern.

Der Trockensubstanzgehalt der ausgefahrenen Gülle lag vor der Rationalisierung im Durchschnitt der Proben unter 2%. Nachfolgende Probleme sollten durch entsprechende Rationalisierungsmaßnahmen gelöst werden:

- mengenmäßige Minderung des Gülleanfalls in der gesamten Milchproduktionsanlage
- Erhöhung des Trockensubstanzgehalts der der Feldwirtschaft zur Verfügung gestellten Gülle
- vorflutermäßige Aufbereitung der in der Milchproduktionsanlage anfallenden Produktionsabwässer
- Einsparung von Arbeitszeit bzw. Arbeitskräften, Transportraum, Transporttechnik und Dieselkraftstoff.

1. Allgemeine Betrachtungen

Durch die bei Lagerung und Ausfuhr der anfallenden Abprodukte — Kot-Harn-Gemisch (Gülle), Sickersaft und Produktionsabwässer — angewandte Trennung war es möglich, den Trockensubstanzgehalt der auszufahrenden Gülle von durchschnittlich 2 auf 4 bis 5% zu erhöhen. Der Sickersaft und die Produktionsabwässer wurden jeweils getrennt gelagert und ausgefahren.

Die täglich in der Milchproduktionsanlage Steinheuterode anfallenden Produktionsabwässer wurden im Stundenrhythmus auf ihre biologische und chemische Zusammensetzung über den Zeitraum von mehreren Tagen untersucht. Aus diesen Ergebnissen ist dann eine

repräsentative Tagesganglinie der Produktionsabwässer in m^3/h und der biologischen und chemischen Zusammensetzung ermittelt worden. Diese Messungen und Untersuchungen bestätigen die Kennziffern des Standards TGL 35250 in vollem Umfang. So ergaben sich u. a. eine Anfallmenge von durchschnittlich $80 \text{ m}^3/\text{d}$ und ein durchschnittlicher BSB_5 -Gehalt von 327 mg/l . In den einzelnen Produktionsräumen schwankte die stündliche Anfallmenge ($1,9$ bis $8 \text{ m}^3/\text{h}$) sowie deren Zusammensetzung (z. B. $\text{BSB}_5 = 320 \dots 880 \text{ mg/l}$) erheblich.

Die Produktionsabwässer stellen somit organisch verschmutzte Abwässer dar und entsprechen in ihrer Zusammensetzung einer stark verdünnten Rindergülle.

Als Produktionsabwässer wurden die Abwässer aus folgenden Bereichen der Anlage zusammengefaßt (unter Berücksichtigung des Standards TGL 35250):

- Milchgewinnung und -lagerung
- Kühlung
- Abkalbe- und Krankenabteil
- Tierbehandlungsbereich
- teilweise Sozialräume des Kompaktbaus.

2. Wahl des Abwasserreinigungsverfahrens

Maßgebend für die Wahl des Abwasserreinigungsverfahrens waren die ermittelte Abwasserbeschaffenheit, die Abwassermenge sowie die relativ leistungsschwache Vorflut. Die biologische und chemische Zusammensetzung der Abwässer, deren Abbaubarkeit und die geringe Menge von $80 \text{ m}^3/\text{d}$ waren günstige Anwendungskriterien für den Einsatz einer Kleinbelebungsanlage (KBA). Gewählt wurde eine Kleinbelebungsanlage auf der Grundlage der Umrechnung auf Einwohnergleichwerte (EGW). Die KBA ist als Typenanlage vom VEB Abwasserbehandlungsanlagen Merseburg in Kompaktbauform entwickelt worden. Aufgrund der örtlichen Bedingungen in der Milchproduktionsanlage konnte unter Nutzung der vorhandenen Anlagen auf einzelne Baugruppen der Typenanlage verzichtet werden.

3. Behandlungsverfahren der Produktionsabwässer

Das in der Milchproduktionsanlage Steinheuterode labormäßig erprobte Verfahren wurde so gewählt, daß die vorhandenen baulichen Anlagen sowie die Technologie der Förderung der Produktionsabwässer beibehalten wurden. Die Abwasserbehandlung erfolgt in 3 Stufen (Bilder 1 bis 3):

- mechanische Vorreinigung und Mengenausgleich
- vollbiologische Reinigung
- seuchenprophylaktische Nachlagerung.

3.1. Mechanische Vorreinigung und Mengenausgleich

In diesem Abschnitt der Abwasserbehandlung erfolgen aufgrund der Zusammensetzung und des mengenmäßigen Anfalls eine kurzzeitige Vorstapelung sowie ein Ausgleich.

Ein bereits vorhandener Schacht (Zwischenpumpwerk) 1a wurde genutzt.

Die Bemessung des Nutzraumes auf der Basis der höchsten Zulaufmenge und einer theoretischen Aufenthaltszeit ergibt den Nutzraumbedarf. Durch die Vorstapelung wird u. a. ein erstes Absetzen von Sinkschlamm erzielt. Bei täglicher Entleerung wird ein Raum von 3 bis 5% der Gesamtabwassermenge benötigt.

Der sich bildende Absetzschlamm wird täglich automatisch einmal durch die im Schacht vorhandene Dickstoffpumpe 1b in den Güllelagerbehälter gefördert. Die Dickstoffpumpe und das zugehörige Rohrleitungssystem zu den Güllelagerbehältern dienen im Störfall der Stufen 2 und 3 einer Havarielösung, d. h. die anfallenden Produktionsabwässer werden wie im Ursprung der Bewirtschaftung der Anlage in die Güllelagerbehälter gefördert.

3.2. Vollbiologische Reinigung

Durch eine stufenlos regelbare Druckluftpumpe 2a wird das vorgereinigte Produktionsabwasser 1d den Kleinbelebungsbecken 2b und 2c zugeführt. In den Kleinbelebungsbecken erfolgt die auf dem Belebtschlammverfahren beruhende vollbiologische Abwasserreinigung. Voraussetzung hierfür ist ein Sauerstoff-