

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  $\text{m}^3/\text{h}$  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  $\text{BSB}_5$ -Gehalt von  $327 \text{ mg/l}$ . 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.

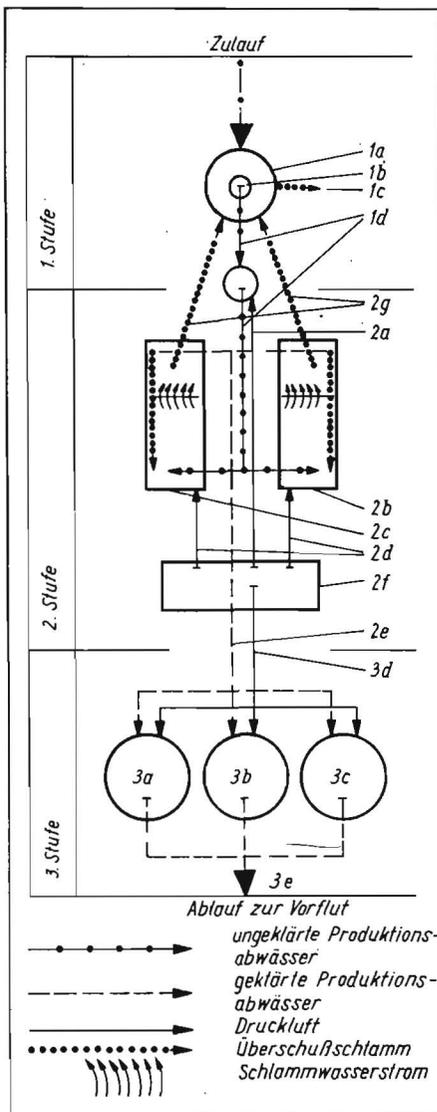
Ein bereits vorhandener Schacht (Zwischenpumpwerk) 1a wurde genutzt.

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-



**Bild 1.** Schema der Aufbereitung von Produktionsabwässern;  
 1a Pumpenschacht, 1b Dickstoffpumpe, 1c Rohrleitung zum Güllebecken, 1d vorgeklärte Produktionsabwässer, 2a Druckluftleitung, 2b, 2c Kleinbelebungsbecken, 2d Belüftungsleitung, 2e geklärte Produktionsabwässer, 2f Gebläsestation, 2g Rücklauf, 3a, 3b, 3c Nachklärbehälter, 3d Belüftungsleitung, 3e Abfluß

gehalt  $\geq 0,5 \text{ mg/l O}_2$  und eine Belebtschlammmenge von mehr als  $100 \text{ ml/l}$ . Durch intensive Luftsauerstoffzufuhr 2d erfolgt der Abbau der organischen Abwasserinhaltsstoffe durch Mikroorganismen.

Im Nachklärraum erfolgt die Phasentrennung zwischen vollbiologisch gereinigtem Produktionsabwasser und Belebtschlamm.

Dieser eingedickte Schlamm wird mit einer Druckluftpumpe als Rücklaufschlamm kontinuierlich dem Belüftungsbecken wieder zugeführt, während das gereinigte Abwasser über eine Überlaufrinne kontinuierlich dem Rohrsystem 2e zugeführt wird.

Der im Belüftungsbecken benötigte Luftsauerstoff wird durch mehrere Kreisbolengebläse erzeugt.

Alle Gebläse sind in einem Gebäude, der Gebläsestation 2f, aufgestellt. Der biologische Klärprozeß ist mit dem Verlassen des Klärwassers aus den Kleinbelebungsbecken abgeschlossen.

### 3.3. Seuchenprophylaktische Nachlagerung

Die notwendige Nachlagerung der geklärten Produktionsabwässer dient dem Seuchenschutz. Über das sich den Kleinbelebungsbecken anschließende Rohrleitungssystem wird das geklärte Abwasser wahlweise dem jeweiligen Nachklärbehälter 3a, 3b, 3c zugeleitet.

Die Bemessung der Behälter ermöglicht eine 4tägige zuflußfreie Lagerung und ein kontinuierliches Entleeren im zyklischen Rhythmus der Bewirtschaftung der drei Nachklärbehälter. Durch den Einbau einer Langzeitbelüftung 3d wird langfristig die Behandlung des Produktionsabwassers bei geringer Luftsauerstoffzufuhr weitergeführt und eine Fäulnisbildung vermieden.

Täglich werden 95 bis 98% der anfallenden Produktionsabwässer in geklärtem Zustand der Vorflut 3e zugeleitet. Die restlichen 2 bis 5% werden in Form von Überschussschlamm über eine Rücklaufverbindung 2g von der Stufe 2 zur Stufe 1 und von dort über die Ursprungstechnologie 1c — Förderung der Produktionsabwässer — in das Güllebecken gefördert.

Für die einzelnen Stufen der Abwasserbehandlung wurden weitgehend typisierte Anlagen, Baugruppen und Bauteile aus den Bereichen der Industrie, des Bauwesens und der Wasserwirtschaft angewendet.

### 3.4. Schlußbetrachtungen

Die tägliche Gewährleistung der vollen Wirksamkeit des Abwasserreinigungsverfahrens in den drei dargelegten Stufen ist sehr wichtig,

damit die gesetzlichen Anforderungen (u. a. Vorfluterbelastung, BSB<sub>5</sub>-Gehalt, mengenmäßige Belastung) eingehalten werden. Deshalb ist die Anlage einer täglichen Wartung und Pflege zu unterziehen. Hierfür ist die genaue Kenntnis des Abwasserreinigungsverfahrens in der Milchproduktionsanlage dringend notwendig. Der tägliche Arbeitsaufwand zur Wartung und Pflege beträgt rd. 4 bis 5 AKh.

Der Elektroenergieverbrauch (notwendiger Anschlußwert 12 kVA) wird mit  $100 \text{ MWh/a}$  veranschlagt.

Auf der Grundlage der Kostenermittlung, resultierend aus dem ersten vollen Funktionsjahr, ergeben sich Behandlungskosten von  $1,- \text{ M/m}^3$  für die vollbiologisch aufbereiteten Produktionsabwässer der Milchproduktionsanlage.

### 4. Zusammenfassung

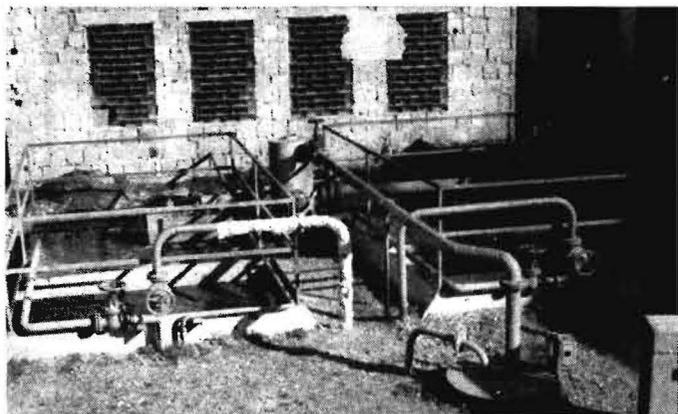
Der ursprüngliche Gülleanfall wurde in der Milchproduktionsanlage um 20% gemindert, d. h., daß Transportraum eingespart wird. Nicht unbedeutend für die Feldwirtschaft ist die Erhöhung des Trockensubstanzgehalts der mobil zu transportierenden Gülle um 4 bis 5%. Durch die beschriebene Rationalisierungsmaßnahme wird ein hoher ökonomischer Nutzen erzielt. Hauptanteile haben hierbei folgende Faktoren:

- Durch die Reduzierung der ursprünglichen Güllemenge um 20% ist die Einsparung von Transportkosten möglich.
- Damit können 2 ZT 303 mit HTS 100.27 eingespart werden (Einsparung von Dieselmotorkraftstoff und Ersatzteilen).
- Von den zwei eingesparten Arbeitskräften wird 1 Arbeitskraft für die Bewirtschaftung der Abwasserbehandlungsanlage benötigt.
- Durch die Notwendigkeit des Gülletransports auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen entstanden erhebliche Depressionschäden.
- Durch die Erhöhung des Trockensubstanzgehalts wurde die Voraussetzung geschaffen, daß eine bessere Verwertung der Gülle möglich ist.
- Ein weiterer bedeutender Nutzen tritt durch die Vermeidung von Umweltschäden, wie Verunreinigung von Vorflutern und Gefährdung von Trinkwasserversorgungsanlagen, ein.

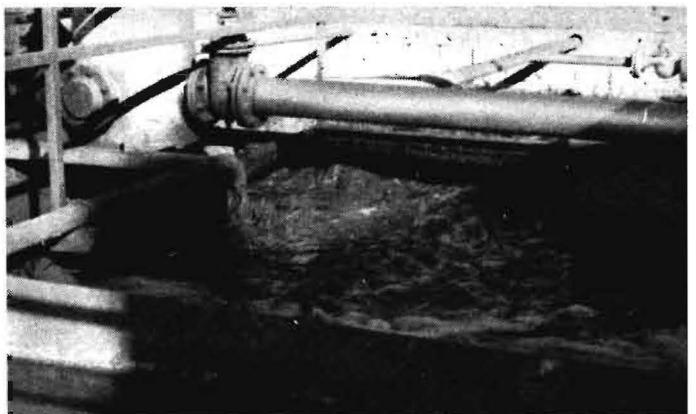
Die Investitionen stehen in einem günstigen Verhältnis zu dem jährlich erzielten Nutzen. Da die Grundlage des Abwasserbehandlungs-

Fortsetzung auf Seite 14

**Bild 2.** Stufe 2 der Abwasserbehandlungsanlage mit zwei Kleinbelebungsbecken KBB 300 und Gebläsestation



**Bild 3.** Belebtraum des Kleinbelebungsbeckens



# Geändertes Gülleentsorgungsverfahren in einer Milchproduktionsanlage mit 1 930 Tierplätzen

TZL Dr. agr. M. Koallick, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR  
Dipl.-Ing. R. Borkmann, ZGE Milchproduktion Jena-Eisenberg, Bezirk Gera

In der Aufbauphase der Milchproduktionsanlage MVA AP 1930 Frauenprießnitz der ZGE Milchproduktion Jena-Eisenberg lagen zum Prozeßabschnitt Gülleentsorgung bereits Erfahrungen vor, die eine Präzisierung des Projekts ermöglichten.

Folgende Aufgaben wurden gestellt:

- Senkung der spezifischen Investitionen
- Veränderung der Lagerkapazität für einen effektiven Einsatz der Gülle in der Pflanzenproduktion
- verbesserte Lagergestaltung
- Senkung des Energieanschlußwerts
- Verringerung der Lärmbelastung durch die Güllepumpstation in der Nähe des Melkkarussells und der Tierbehandlungsstrecke
- Senkung der Unfallgefahr in beiden Güllepumpstationen.

Beim Aufbau der MVA prüfte die Aufbaugruppe mehrere Varianten zur Realisierung dieser Zielstellungen. Danach erarbeitete ein überbetriebliches Neuererkollektiv, dem Vertreter der staatlichen Leitung, der Aufbaugruppe und der bauausführenden ZBO angehörten, eine Vorzugsvariante. Über die Ergebnisse der bisher vierjährigen Bewirtschaftung soll nachfolgend berichtet werden.

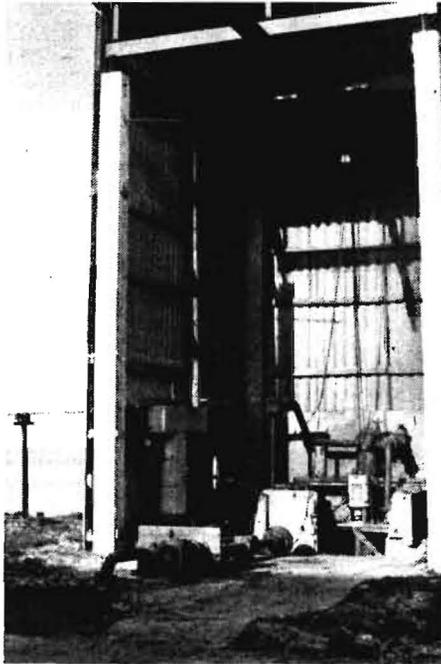
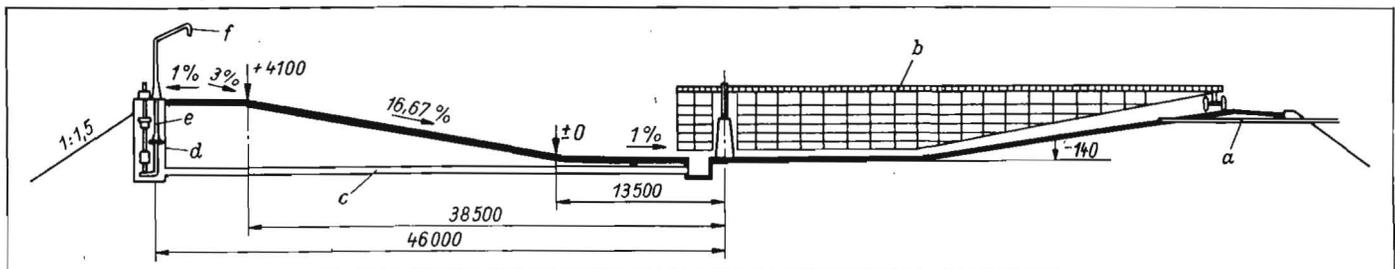


Bild 1. Pumpensumpf außerhalb des Kompaktbaus (Foto: R. Borkmann)

## Änderungen gegenüber dem Projekt

Die Gülleabsaugung aus dem Kompaktbau erfolgt aus dem Hauptkanal an der dem Futterhaus entgegengesetzten Seite. Dort wurde der Hauptkanal um etwa 10 m verlängert und endet in einem Pumpensumpf außerhalb des Kompaktbaus (Bild 1). In diesem sind eine vertikale Dickstoffpumpe KRCLV 80/275 für das Abpumpen der Gülle aus dem Kompaktbau in den Lagerbehälter sowie eine von einem betrieblichen Neuererkollektiv entwickelte Homogenisierungseinrichtung installiert. Mit Hilfe eines Zellenverdichters VZ 40/130 V kann hier im Bedarfsfall Luft in den Pumpensumpf gedrückt werden, die eine gute Homogenisierung bewirkt. Da bisher ohne Grobstoffabscheidung gearbeitet werden mußte, waren Verstopfungen der Güllepumpe nicht völlig zu vermeiden. Der Anschluß der Güllepumpe an die Rohrleitung mit Schnellkupplungsrohren und der Einbau eines stationären Hebezeugs (Tragfähigkeit 1 t) bringen in solchen Fällen erhebliche Erleichterungen. Außerdem ist im Havariefall über eine Havarieleitung die Abfuhr mit Tankwagen aus dem Pumpensumpf möglich, was bis zur Inbetriebnahme des Güllelagerbehälters ein Jahr lang praktiziert wurde. Die im Projekt vorgesehene Güllepumpsta-

Bild 2. Querschnitt durch den Güllelagerbehälter; a Zuleitung, b Homogenisierungsrechen, c Ableitung, d Pumpensumpf, e Güllepumpe, f Güllegeber



Fortsetzung von Seite 13

verfahrens, die vollbiologische Klärung der Produktionsabwässer, nach dem Baukastensystem aufgebaut ist, kann diese Anlage in allen Milchproduktionsanlagen eingesetzt werden, in denen Abwässer in der definierten Qualität bzw. Zusammensetzung anfallen und mobil zu transportieren sind. Durch das Baukastensystem ist es möglich, Anfallmengen ab  $20 \text{ m}^3/\text{d}$  unter ökonomisch günstigen Bedingungen vorfluterreif aufzubereiten. A 3188

tion I am Melkkarussell entfällt durch diese Lösung und bringt Platzgewinn für die Tierbehandlungsstrecke.

Der Güllelagerbehälter wurde entsprechend dem o. g. Neuerervorschlag von der ZBO Jena, Sitz Dorndorf, als kegeltumpfförmiger Erdbehälter mit Bitumenschicht projektiert und errichtet (Bilder 2 und 3). Das Fassungsvermögen beträgt  $9\,370 \text{ m}^3$ , der Durchmesser 80 m und die Beckenoberfläche  $4\,720 \text{ m}^2$ . Bei einem täglichen Anfall von  $220 \text{ m}^3$  Gülle war die Kapazität für 45 Tage berechnet.

Die Homogenisierung erfolgt mit einem Homogenisierungsrechen (Karussellkonstruktion), der sich kreisförmig um eine Mittelzapfensäule bewegt. Er ist einerseits auf einem Drehzapfen axial und andererseits auf einem Fahrwerk radial gelagert. Das mit Luftreifen versehene Fahrwerk wird durch eine angeflanschte Treibachse eines Traktors RS 09 angetrieben (Bild 4).

Die Entnahme der Gülle aus dem Behälter erfolgt über einen Entnahmeschacht. Zur Befüllung der Güllefahrzeuge wird eine Dickstoff-

pumpe KRCLV 80/275 eingesetzt, der ein Güllegeber direkt nachgeordnet ist. Die im Projekt vorgesehene Güllepumpstation II außerhalb des Kompaktbaus entfällt.

## Vergleich der Projektlösung mit der in der MVA Frauenprießnitz realisierten Lösung

In der Tafel 1 sind die wichtigsten Kennzahlen des Angebotsprojekts und der in der MVA Frauenprießnitz realisierten Lösung zum Vergleich zusammengestellt. Die Vorteile der realisierten Lösung liegen besonders bei der Ausrüstung, die wesentlich reduziert werden konnte und insgesamt nur mit 2 Pumpen KRCLV 80/275 auskommt. Beim Stahlaufwand entfallen in der MVA Frauenprießnitz  $11\,450 \text{ kg}$  auf die Güllepumpen, Schieber und Rohrleitungen einschließlich Störreserve und Havarieleitung am Kompaktbau. Die Güllepumpstationen I und II nach dem Angebotsprojekt beinhalten  $26\,100 \text{ kg}$  Stahl für die Ausrüstung. Bei den Homogenisierungseinrichtungen steht den beiden Homogenisierungsbrücken-Gitter-