

# Hinweise für die Errichtung von Futterumschlagplätzen

Dr.-Ing. U. Jacobi, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Dresden

Dipl.-Ing. R. Krone, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

## 1. Problemstellung

In der Errichtung von Futterumschlagplätzen wird eine Möglichkeit zur Rationalisierung der Frischfuttermittellieferung von kleinen Milchkuhbeständen in den älteren Ställen gesehen, um die Versorgung dieser Kuhbestände mit qualitativem Frischfutter immer besser den Erfordernissen einer hohen Futterökonomie anzupassen. Für die effektivere Gestaltung des technologischen Prozesses der Frischfuttermittellieferung erwarten die Anwender folgende Vorteile:

- bedarfsgerechte Versorgung kleiner Milchkuhbestände zur erforderlichen Zeit mit qualitativem Frischfutter
- Trennung der Halmfütterernte von der Frischfütteranlieferung für die kleineren Ställe durch Einschaltung eines Zwischenlagers
- Regelung des Frischfütterflusses vom Pflanzenproduzenten zum Tierproduzenten über einen eindeutigen Leistungsort mit wesentlich verbesserten Qualitäts- und Quantitätskontrollmöglichkeiten.

Über die Aufgaben und die Einsatzmöglichkeiten von ausschließlich dem Umschlag von Frischfutter dienenden Futterumschlagplätzen

sowie über erste konzeptionelle Gestaltungsvorschläge wurde bereits berichtet[1]. Einige Betriebe der sozialistischen Landwirtschaft erprobten in der Zwischenzeit erste Möglichkeiten zur Verteilung von Frischfutter über Futterumschlagplätze. Das Modell der Organisationsstruktur der Frischfütterversorgung kleiner Ställe unter Einbeziehung eines Frischfütterumschlagplatzes stellte das VEG Velgast auf der Landwirtschaftsausstellung der DDR „agra 78“ in Markkleeberg aus. Entsprechend dem Modell werden Stalleneinheiten mit je 400, 200, 157 und 87 Tierplätzen über einen Frischfütterumschlagplatz versorgt.

## 2. Technologische Einordnung des Frischfütterumschlagplatzes

Der Futterumschlagplatz dient als Zwischenlager in der technologischen Kette zur Frischfütterversorgung der in kleinen Ställen gehaltenen Kühe. Der Pflanzenproduzent liefert für den gesamten Kuhbestand in diesen Ställen das Frischfutter termin-, qualitäts- und quantitätsgerecht am Futterumschlagplatz an. Unter kleinen Ställen werden solche Ställe verstanden, deren Futterbedarf je Mahlzeit kleiner ist als das Fassungsvermögen eines für die industriemäßige Halmfütterernte eingesetzten

und ausgelasteten Transportfahrzeugs. Das kleinste Transportfahrzeug in der industriemäßigen Halmfütterernte mit der leistungsbestimmenden Maschine E 280 ist der Lkw W 50 LAZ. Vollbeladen transportiert er Frischfutter für eine Mahlzeit von rd. 270 Kühen, wenn 20 kg Frischfutter je Kuh und Mahlzeit verabreicht werden[1]. Kleine Ställe sind in den Untersuchungen folglich Ställe mit einem Kuhbestand von weniger als rd. 300 Kühen. Es wird geschätzt, daß etwa 70% aller Kühe in Ställen mit weniger als 300 Kuhplätzen aufgestellt sind.

Der Pflanzenproduzent beliefert während der Halmfütterernte nicht nur die kleinen Ställe. Zusätzlich werden noch Stallanlagen mit mehr als 300 Kühen, Gärfütterernte und Trockenwerke beliefert. Die bei diesen Abnehmern anzuliefernden Futtermassen werden direkt, also nicht über den Futterumschlagplatz, angeliefert, da der Bedarf an Frischfutter bei diesen Abnehmern größer ist als die Lademasse eines Transportfahrzeugs (s. Bild 1).

Für eine ungefähr dem DDR-Durchschnitt entsprechende KAP- bzw. LPG-Größe von 4800 ha LN mit einem Besatz von rd. 1570 Kühen[2] wurde der jährlich anfallende Grünfütterbedarf nach Verbrauchern im Bild 2

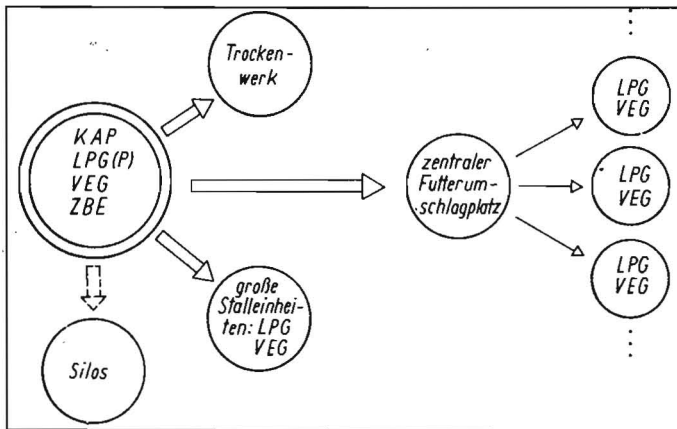


Bild 1. Technologische Einordnung des Futterumschlagplatzes in den technologischen Prozeß des Frischfüttertransports

Bild 2. Anteil des über den Futterumschlagplatz umzuschlagenden Frischfütters am Gesamtfischfütteraufkommen für 1570 Kühe

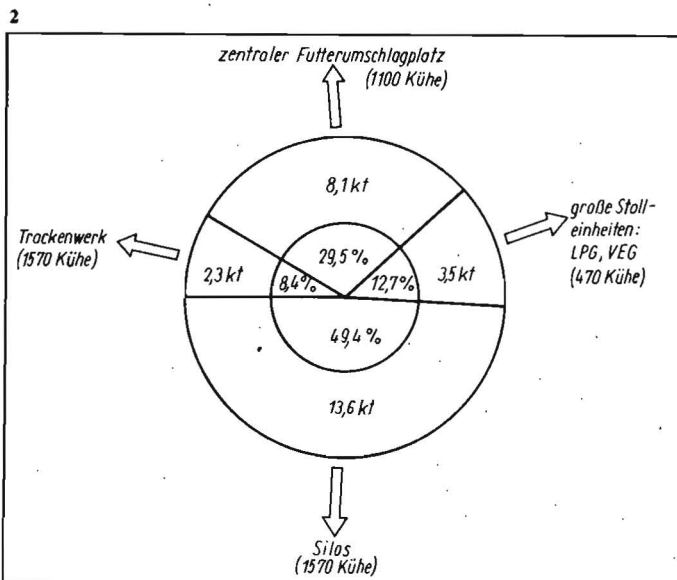
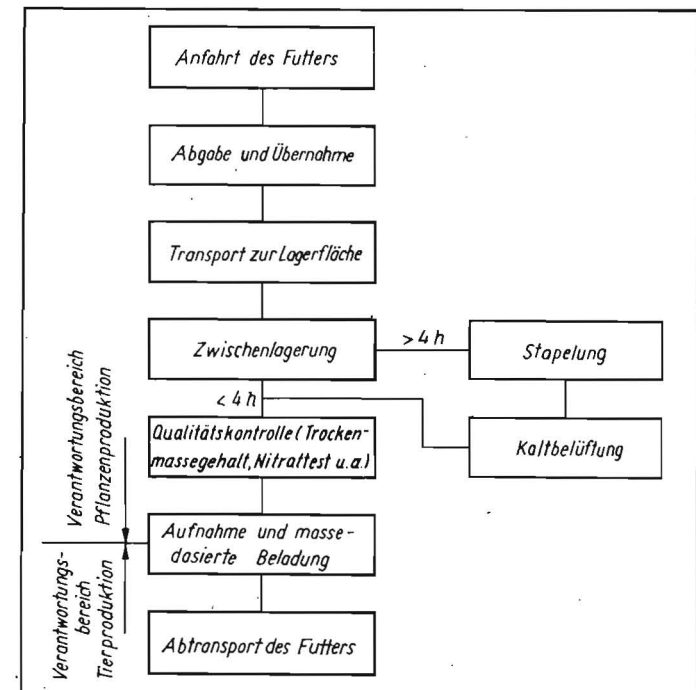


Bild 3. Technologischer Prozeßablauf auf dem Futterumschlagplatz



dargestellt. Die zugrunde gelegte Rationsgröße je Kuh und Mahlzeit beträgt 20 kg Grünfütter und 5 kg Silage in der Sommerfütterung mit 185 Tagen sowie 15 kg Silage und 1 kg Grünmehlpellets in der 180 Tage dauernden Winterfütterung. Bild 2 gibt u. a. den über den Futterumschlagplatz umzuschlagenden Anteil an Frischfutter an. Auftretende Futtermittelverluste wurden nicht berücksichtigt.

Entsprechend der im Bild 1 skizzierten technologischen Einordnung ergibt sich für den Frischfutterumschlagplatz der im Bild 3 dargestellte technologische Prozeßablauf. Die Futteranlieferung erfolgt durch die Transportfahrzeuge der spezialisierten Futtererntebrigade der Pflanzenproduktion. Das Futter wird vom Transportfahrzeug abgegeben und auf der Lagerfläche des Futterumschlagplatzes für die Zwischenlagerung gestapelt. Die qualitätserhaltende Zwischenlagerung ist solange erforderlich, bis der Tierproduzent das Futter benötigt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Transportfahrzeuge, die zur Verteilung des Futters eingesetzt werden, mit Frischfutter zu beladen, das hinsichtlich Einhaltung der vertraglich vereinbarten Qualität geprüft wurde.

Die Kontrolle der geladenen Masse erfolgt mit einer Fahrzeugwaage. Wenn technisch möglich, sollten zur Verteilung des Futters vom Futterumschlagplatz zu den Ställen die Fahrzeuge verwendet werden, die auch das Futter im Stall verteilen. Diese Fahrzeuge werden im allgemeinen nicht voll ausgelastet, sondern nur mit der Frischfuttermenge beladen, die in dem zu beliefernden Stall auch tatsächlich benötigt wird.

Die Berührungsstelle der Verantwortlichkeitsbereiche von Pflanzen- und Tierproduktion ist das Beladen. Der Pflanzenproduzent ist für die Bereitstellung des Futters bis zum Beladen und der Tierproduzent ab Beladen verantwortlich. Das Beladen geschieht in gemeinsamer Verantwortung und ermöglicht beiden Kooperationspartnern die tägliche Abrechnung der qualitativen und quantitativen Erfüllung ihrer vertraglich vereinbarten Verpflichtungen.

Zur Qualitätskontrolle des Futters gehört auf jeden Fall der Nitrattest. Dieser Test ist als Schnelltest leicht durchführbar und sichert den Tierproduzenten vor Schäden. Günstig wäre, das Frischfutter nicht nach Originalsubstanz mit dem schwer beherrschbaren, ständig schwankenden Wassergehalt, sondern nach Trockenmasse auszuliefern. Der Vorteil beim Tierproduzenten liegt dann in der jeden Tag gleichbleibenden Masse angelieferter Trockensubstanz, die ein wichtiges Kriterium für die Rinderfütterung darstellt.

### 3. Möglichkeiten für die Gestaltung von Futterumschlagplätzen

Die wichtigste Ausgangsgröße für die Gestaltung eines Frischfutterumschlagplatzes ist die Anzahl der über diesen Futterumschlagplatz zu versorgenden Kühe.

In Auswertung von statistischem Zahlenmaterial [2] wurden die obere und die untere Grenze für die über einen Futterumschlagplatz zu versorgende Anzahl an Kühen berechnet. Die Mindestkapazität eines Futterumschlagplatzes beträgt 400 zu versorgende Kühe. Mehr als 2000 Kühe je Umschlagplatz sind möglich, aber selten zu erwarten. Deshalb sind Umschlagplätze für 800, 1100, 1400 und 1700 zu versorgende Kühe unter Einbeziehung nahezu aller in der Landwirtschaft gegenwärtig eingesetzten Mechanisierungsmittel für Umschlag,

Zwischenlagerung und mengendosierte Abgabe untersucht worden.

Bilden die in [1] genannten Anforderungen die Grundlage für den Variantenvergleich, so stellt der geforderte Durchsatz bei der mengenkontrollierten Abgabe eine wichtige Ausgangsgröße dar. Der bei der Auslieferung erforderliche Durchsatz hängt von der Größe des zu versorgenden Kuhbestands, den Transportentfernungen und der Staffelnung der Fütterungszeiten in den zu beliefernden Ställen ab. Soll die Mehrzahl der Ställe zur annähernd gleichen Zeit mit Futter beliefert werden, sind sehr viele Futtertransportfahrzeuge erforderlich. Diese Fahrzeuge werden dadurch aber nur schlecht ausgelastet. Günstiger ist, die Fütterungszeiten der einzelnen Ställe untereinander so abzustimmen, daß mit wenigen Transportfahrzeugen die termingerechte Anlieferung des Frischfutters realisiert werden kann. Die Abstimmung der Fütterungszeiten sollte dabei nicht willkürlich vorgenommen werden. Alle Kühe müssen nicht zur selben Zeit gefüttert werden, sondern nur jeden Tag regelmäßig zu der einmal festgelegten Zeit. Die Fütterungszeit kann deshalb so festgesetzt werden, daß für den Transport des Futters minimale Kosten entstehen.

Die mathematischen Methoden zur Lösung dieses beschriebenen Problems der Optimierung des Transports sind hinreichend bekannt. Zuerst ist im Territorium der Standort des Futterumschlagplatzes zu bestimmen. Ausgangspunkt für die Ermittlung des Standorts mit den mathematischen Methoden der Transportoptimierung ist der Lageplan aller Ställe, die mit Futter versorgt werden sollen. Zu berücksichtigen sind die im konkreten Territorium vorhandenen Grünfütteranbaugelände und natürliche Barrieren, wie Bach- und Flußläufe, sowie andere Transporthindernisse, wie z. B. Eisenbahndämme. Nach der Erarbeitung des maßstabgerechten Lageplans sind die Punkte auszuwählen, die für die Errichtung des Futterumschlagplatzes vorgesehen werden können. Mit genutzt werden können zentral gelegene Siloanlagen, Trockenwerke oder große Stallanlagen. Nur wenn bereits vorhandene Einrichtungen nicht mit genutzt werden können, ist ein Neubau zu planen, wobei wertvolle Altbausubstanz in die Untersuchung einzubeziehen ist.

Die für die Errichtung des Futterumschlagplatzes vorgesehenen Punkte sind so auszuwählen, daß kein Straßenneubau erforderlich wird. Die Verkehrsbelastbarkeit der in Anspruch genommenen Straßenabschnitte muß den zu erwartenden Belastungen entsprechen. Sind die Futteranbauflächen, die möglichen Standorte für den Futterumschlagplatz und die zu versorgenden Ställe mit den dort anzuliefernden Mengen und den Entfernungen zueinander bekannt, wird der günstigste Standort mit den Methoden der Transportoptimierung so berechnet, daß minimale Transportkosten zu erwarten sind. Ist der Standort bekannt, folgt

die Erarbeitung des Plans zur Belieferung der Ställe. Ausgangsgrößen sind die Anzahl der zur Futterverteilung vorhandenen Fahrzeuge und deren technische Ausstattung, die Menge des je Stall anzuliefernden Futters und die Entfernung vom Futterumschlagplatz zum jeweiligen Stall. Unterschieden wird zwischen Einzel- und Tourenbelieferung. Bei Tourenbelieferung muß aber gewährleistet sein, daß jeder Stall die Futtermenge exakt nach Bedarf erhält. Das kann erreicht werden, wenn mit einer Zugmaschine zwei Anhänger transportiert werden oder die Ladefläche der Anhänger unterteilt ist. Die Wahl der geeigneten Transportorganisation ist stark von den örtlichen Verhältnissen sowie von den zur Verfügung stehenden Transportfahrzeugen abhängig.

Für die Lösung der formulierten Aufgaben sind durch den VEB Kombinat Robotron in Form des verfahrensorientierten Programmpakets „Transportoptimierung“ für die EDVA des ESER anwendungsbereite Projekte zur Verfügung gestellt worden [3]. Ihre Anwendung ermöglicht die Durchrechnung mehrerer Varianten und erleichtert die Auswahl der optimalen Lösung. Dieses EDV-Projekt steht in Organisations- und Rechenzentren anwendungsbereit zur Verfügung.

Die Größe eines Futterumschlagplatzes wird von der in Abhängigkeit vom zu versorgenden Tierbestand zwischenzulagernden Futtermenge und von der Überschneidung zwischen Anlieferungs- und Auslieferungzeit beeinflusst. Tafel 1 zeigt den maximal zu erwartenden Flächenbedarf bei voller Bevorratung für eine Mahlzeit, einer maximalen Rationsgröße von 40 kg je Tier und Mahlzeit, einer mittleren Lagerhöhe von 1,40 m und einer mittleren Lagerdichte von 330 kg/m<sup>3</sup>. Aus der Tafel ist weiterhin die Anzahl der Anlieferungsfahren für unterschiedliche Fahrzeugtypen ersichtlich. Die ausgewiesenen maximalen Lagerflächen reduzieren sich bei einer parallelen An- und Auslieferung [1].

Futterumschlagplätze werden vorzugsweise mobil bewirtschaftet. Die für die industriemäßige Halmfütterernte eingesetzten Transportfahrzeuge sind mit Kippvorrichtung ausgestattet. Das angelieferte Frischfutter kann deshalb in geordneter Folge abgekippt werden. Bei Auslieferung wird es durch einen Mobilkran auf die Verteilfahrzeuge geladen. Um eine exakte mengendosierte Abgabe realisieren zu können, müßte das Transportfahrzeug während des Beladevorgangs unmittelbar auf der Waage stehen. Diese Forderung läßt sich nur schwer einhalten. Bei ständig gleichbleibendem Beladepersonal sind nach einer bestimmten Zeit Erfahrungswerte vorhanden, so daß die Transportfahrzeuge ausreichend genau beladen werden. Grobe Abweichungen des Beladezustands vom Sollwert werden nach erfolgter Wägung ausgeglichen.

Für die Lagerung des Frischfutters ist mindestens eine befestigte Fläche erforderlich, die

Tafel 1. Kalkulierter Flächenbedarf für Futterumschlagplätze

Kuhbestand	benötigte Frischfuttermenge in t	Anzahl der Anlieferungsfahren mit			Lagerflächenbedarf in m <sup>2</sup>
		W 50 LAZ/SHA 16	HW 80.11/SHA 8	HW 60.11/SHA 6	
800	32	6	5	5	70
1100	44	8	6	7	95
1400	56	10	8	9	120
1700	68	13	10	11	147

zum Schutz des Futters vor Witterungseinflüssen überdacht sein sollte. Die Fläche muß durch ihre Abmessungen ein paralleles An- und Ausliefern des Frischfutters ermöglichen. Zum Ableiten von Wasser wird die Fläche mit einem Gefälle von 2,5% versehen.

Eine Rampe erleichtert das Abkippen des Futters wesentlich. Die der Rampe zugeordnete Lagerfläche ist so breit, wie es der sich beim Abkippen des Frischfutters einstellende Schüttwinkel erfordert. Charakteristisch für Frischfutterlagerflächen mit Rampe ist, daß sie relativ schmal und lang sind. Vorteilhaft ist eine Rampe vor allem beim Einsatz von Belüftungseinrichtungen, da beim Abkippen von Rampen besser ausgebildete und mindestens einseitig klar abgegrenzte Schütthaufen entstehen.

Die Notwendigkeit der Belüftung des Frischfutters zeigt sich in der Praxis immer deutlicher. Bei jeder Zwischenlagerung tritt eine Eigenwärmerhöhung des Gutes in Abhängigkeit von Futterpflanzenart, Häcksellänge, Ausgangs- und Umgebungstemperatur, Trockensubstanzgehalt, Lagerungsdichte sowie Stapelhöhe ein.

Mit zunehmender Erwärmung des Gutes ist bei den Milchkühen eine Abnahme der Futteraufnahme und damit eine Verringerung der Milchleistung verbunden. Da die Futterqualität bei der Zwischenlagerung unbedingt erhalten bleiben muß, wird die Belüftung des Frischfutters bei Lagerzeiten größer als 4 Stunden unumgänglich. In [1] werden die erforderlichen organisatorischen Maßnahmen zum Vermeiden der Belüftung bzw. zur Reduzierung der zu belüftenden Futtermenge angeführt. Die erforderliche Organisationsform, vor allem die exakte Abstimmung der Anlieferungs- und Auslieferungszeiten ist nur schwer erreichbar, da eine Vielzahl von Störgrößen wirkt. Größere Variabilität und damit eine höhere Sicherheit bei der bedarfsgerechten Versorgung von Kleinstallanlagen werden durch den Einbau von Belüftungsanlagen erzielt. Geeignet sind Unter-

flur-Rostkanalsysteme. Bisherige praktische Erfahrungen zeigen, daß bei den gegenwärtig angewendeten Rostformen (Rostbreite/Spaltenbreite ungefähr 60 mm/40 mm) keine übermäßige Verschmutzung des Luftkanals durch Pflanzenteile eintritt. Die Belüftungsanlage sollte in Anlehnung an Standard TGL 21676/02 gestaltet werden [4]. Positive Erfahrungen und praxisreife Lösungen zur Frischfutterbelüftung liegen vor [5]. Der Einsatz der Belüftungsanlagen erfordert eine gleichmäßige und vollständige Bedeckung der Rostflächen. Wenn erforderlich, muß die Bedeckung manuell oder mit dem Lader korrigiert werden. Die maximale Stapelhöhe bei der Belüftung hängt von der durchschnittlichen Häcksellänge und vom statischen Kanaldruck ab. Sie wird bei der Projektierung der Belüftungsanlage festgelegt.

Zur Einhaltung der qualitativen Anforderungen trägt die tägliche Reinigung der jeweils freien Flächen wesentlich bei. Eine manuelle Reinigung ist bei den vorhandenen Abmessungen zu vertreten.

Futterumschlagplätze mit stationären Mechanisierungsmitteln für den Umschlagprozeß können in Auswertung sowohl von Variantenvergleichen als auch von einigen praktischen Beispielen für die vorgestellten Einsatzbedingungen nicht empfohlen werden. Ihre Anwendung ist nur dort sinnvoll, wo die Konstruktion der Futtermittelverteilfahrzeuge bzw. -einrichtungen die Beladung mit aufgelockertem Gut voraussetzt oder wo einzelne Kleinstallanlagen über eine nicht voll ausgelastete und auch noch anderen Zwecken dienende stationäre Mechanisierungsstrecke mit versorgt werden können.

#### 4. Zusammenfassung

In Auswertung von Variantenvergleichen und praktischen Beispielen werden Hinweise für die

Errichtung und Nutzung von ausschließlich dem Umschlag von Frischfutter dienenden Futterumschlagplätzen gegeben.

Futterumschlagplätze stellen für die qualitäts- und quantitätsgerechte Versorgung der noch vorhandenen und zu nutzenden kleinen Ställe eine Möglichkeit für die Rationalisierung der Frischfutteranlieferung dar. Die Wahl des Standorts für den Futterumschlagplatz beeinflußt die Effektivität des Transport-, Umschlag- und Zwischenlagerungsprozesses.

Mit Hilfe der Methoden der Transportoptimierung sollte der Standort so gewählt werden, daß die Verfahrskosten minimal werden. Futterumschlagplätze bieten beim Einbau von Unterflur-Rostkanalsystemen zur Belüftung des Frischfutters die Möglichkeit, das Frischfutter auch über längere Zeit mit gleichbleibender Qualität zu lagern. Sie ermöglichen eine weitere Verbesserung der Futterökonomie.

#### Literatur

- [1] Jacobi, U.; Krone, R.: Einsatzmöglichkeiten von Futterumschlagplätzen. agrartechnik 27 (1977) H. 7, S. 311—313.
- [2] Autorenkollektiv: Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1978. Berlin: Staatsverlag der DDR 1978.
- [3] Autorenkollektiv: Verfahrensorientiertes Programmpaket für Transportoptimierung, Systemunterlagendokumentation E 0031. VEB Kombinat Robotron 1973 (unveröffentlicht).
- [4] TGL 21676/02 Belüftungstrocknung unter Dach; Unterflur-Rostkanalsystem für Heubelüftung. Verbindl. ab 1. April 1975.
- [5] Autorenkollektiv: Grünfutterbelüftungsanlage der Milchviehanlage Eibau, BT Obercunnersdorf. Milchviehanlage Eibau, Projektierungsunterlagen (unveröffentlicht). A 2384

## Lagerbecken aus Betonfertigteilen für Gülle mit pneumatischer Homogenisierung

Bauing. H. Müller, Architekt BdA der DDR, Zwischengenossenschaftliche Bauorganisation (ZBO) Karl-Marx-Stadt

Der Neubau und die Rationalisierung von Stallanlagen schließen auch den Bau von Gülleanlagen mit ein. Die Vorgabe der kompletten Gülleanlage ist Bestandteil der zentralen Angebotsprojekte. Bei der im Januar 1975 durchgeführten Anpassung einer Milchproduktionsanlage mit 1232 Tierplätzen in Wittgensdorf, Bezirk Karl-Marx-Stadt, wurde eine Lösung entsprechend den zentralen Angebotsprojekten für Gülleanlagen vom VEB Landbauprojekt Potsdam vorgesehen:

- 2 Gülle-Rundbehälter (je 500 m<sup>3</sup>)
- Zwischenpumpwerk (10,92/17-73)
- Güllegeber
- Pumpwerk II
- Ort beton-Rechteckbecken (2500 m<sup>3</sup>).

Die eingeplante Lagerkapazität betrug demnach 3500 m<sup>3</sup>. Im Oktober 1975 wurde ein Neuererorschlag zur Veränderung der Gülleanlage eingereicht. Darin war vorgesehen, daß die

Homogenisierung der Gülle pneumatisch erfolgen und die Behälter montagefähig gestaltet werden sollten. Des weiteren sollten Ausrüstung und Bedienung wesentlich vereinfacht werden. Erfahrungen auf diesem Gebiet konnte die ZBO Rudolstadt, Bezirk Gera, vermitteln. Für die o.g. Milchproduktionsanlage wurden folgende bauliche Anlagen erforderlich (Bild 1 und 2):

- Güllelagerbecken mit einem Gesamtvolumen von 3900 m<sup>3</sup>
- Zwischenpumpwerk
- Güllegeber
- Gebläsestation.

Bis zum Juni 1976 wurden dann die vollständigen Unterlagen erarbeitet, nachdem die Zustimmung von seiten der staatlichen Organe, des Investitionsauftraggebers und des Generalauftragnehmers vorlag. Der Bau einschließlich der kompletten Ausrüstung erfolgte vom Juni 1976 bis zum September 1977.

#### 1. Funktionsweise

Die Gülle wird entsprechend dem Angebotsprojekt von der unveränderten Güllepumpstation I im Kompaktbau in den Güllelagerbehälter gepumpt. Der Behälter hat zwei Becken, die wahlweise beschickt werden können. In jedem Güllelagerbecken sind jeweils 2 Druckluftpumpen (sog. „Mammutpumpen“) eingebaut. Durch Zuführung von Luft kann die Gülle von oben in den Behälter wieder eingestrahlt werden. Die Luft kann jedoch auch am Fuß der Pumpe austreten. Die Druckluftpumpe besteht aus 2 Rohren, die vertikal eingebaut werden und unten in einer Düse zusammengefaßt sind, wird nur mit Luft betrieben und hat keine mechanischen arbeitenden Teile. Im unteren Teil der Pumpe bildet sich ein Gülle-Luft-Gemisch, das leichter als die Gülle ist und dadurch nach oben gefördert wird.

Hierbei spielen jedoch der geringe Druck und die Luftmenge noch eine wesentliche Rolle.