

Rekonstruktion einer Düngerrhalle Typ „Schafstätt“

Dozent Dr. habil. K. Böhl, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion
Agraring. J. Wieprecht/Agraring. R. Langer, Agrochemisches Zentrum Rhinow, Bezirk Potsdam

Nach entsprechender Nutzungsdauer zeigen sich an den massiven Düngerrhallen, die in den Jahren 1964 bis 1975 in den Agrochemischen Zentren errichtet wurden, erste Verschleißerscheinungen. Sehr stark betroffen sind u. a. die Düngerrhallen Typ „Schafstätt“, die bis zur Traufhöhe aus Stahlbetonteilen bestehen. Als Dachabdeckung kommen hier Holzklebebinden und Wellasbesttafeln zum Einsatz [1]. Nachfolgend wird die Sanierung und Rekonstruktion einer solchen Düngerrhalle im Agrochemischen Zentrum Rhinow, Bezirk Potsdam, beschrieben.

Bauzustand

Die Düngerrhalle wurde im Jahr 1968 produktionswirksam. Als Düngemittel kamen bis 1980 N-Dünger (Kalkammonsalpeter, Harnstoff, Ammonsulfat) zur Einlagerung, und ab 1980 wurde sie hauptsächlich mit PK-Dünger (Superphosphat, Kali) und zu 20% mit Ammonsulfat belegt.

Als Korrosionsschutz wurden vor der Ersteinlagerung nur die Anschüttwände innerhalb der Halle mit einem Bitumenanstrich versehen. Eine Wiederholung des Korrosionsanstriches erfolgte in den späteren Jahren nicht. Nach 16jähriger Nutzungsdauer zeigten sich starke Verschleißerscheinungen in Form von Korrosion besonders an den Stützen zur Gleisseite, die die Tragfähigkeit stark beeinträchtigten und eine Sanierung erforderlich machten. Nur geringe Verschleißerscheinungen wurden an der konservierten Schüttwand und an den Wellasbesttafeln der Dachabdeckung festgestellt, während der Fußboden, der als Granitpflaster (100 mm × 100 mm) auf Kies verlegt und mit Zement vergossen wurde, und die Holzklebebinden korrosionsfrei waren. Dies trifft nicht für die Stahlzugbänder der Holzklebebinden zu, da deren Wiederholanstrich nicht fachgerecht ausgeführt wurde.

Demontage

Als Rekonstruktionslösung wurde daher vorgesehen, die tragenden Konstruktionsteile zu demontieren (Stützen und Dachverband) und

z. T. durch neue Bauelemente zu ersetzen. Als erstes wurden die Wellasbesttafeln der Dachabdeckung gelöst und abgetragen. Hierbei zeigte sich, daß noch ein beachtlicher Teil (95%) wiederverwendungsfähig war. Da aber deren Restnutzungsdauer als zu gering eingeschätzt wurde, verzichtete man darauf.

Danach wurden die Dachpfetten und Windverbände demontiert, wobei die Pfetten zu 60% und die Windverbände zu 80% wiederverwendungsfähig waren. Mit einem Autodrehkran ADK 125 wurden dann die Holzklebebinden einschließlich Stahlzugbänder abgehoben und am Boden zerlegt. Die Löserfenster an der Hinterwand waren noch voll funktionsfähig. Es wurde daher versucht, die Scheiben aus den Betonelementen herauszunehmen, um beide in der neuen Halle zu verwenden. Diese Demontage erwies sich als nicht durchführbar, so daß man sich für den Abriß entschied.

Mit einem Bagger EO 3322, an dessen Ausleger statt eines Greifers eine Stahlkugel mit einem Durchmesser von 60 cm an einer kurzen Kette hängend angebracht war, wurden die Vorderwand (Gleisseite), beide Giebelwände und die Hinterfront oberhalb der Anschüttwände zertrümmert. Die zertrümmerten Teile fielen dabei in das Innere der Halle.

Mit einem Drucklufthammer wurde danach die Bewehrung der Schüttwandelemente und aller Stützen in Erdbodenhöhe freigelegt. Danach wurde die Bewehrung der Schüttwandelemente mit einem Schneidbrenner abgetrennt. Die Stützen wurden erst von einem Traktor umgerissen, dann abgetrennt und abtransportiert.

Bei der Arbeit mit dem Drucklufthammer zeigte sich eine beachtliche Inhomogenität hinsichtlich der Stabilität der einzelnen Be-

tonelemente. Die Ursache dürfte in einer unzureichenden Mischqualität der vorgesehenen Betonprojektierung liegen.

Insgesamt waren 318 t Betonschutt (Tafel 1) zu räumen. Um die Fußteile der Anschüttwand zu entfernen, wurde die Bodenfläche beider Giebelwände in einer Breite von 3 m aufgebrochen. Ein weiterer Aufbruch der Lagerfläche war an der Gleisseite erforderlich, um die Anschüttelemente und Stützen für die Vorderfront der neuen Bauhülle zu setzen. Insgesamt waren hier 410 m² Lagerfläche mit 20 cm Unterbeton (80 m³) und dazu 284 m² Kleinpflaster (Tafel 2) aufzubereiten. Das entspricht einer Masse von 200 t Betonschutt und 60 t Kleinpflaster.

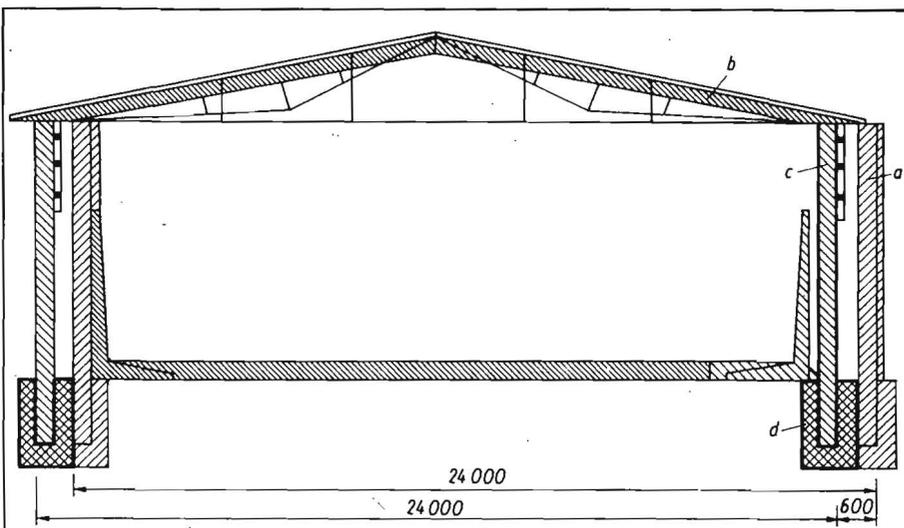
Rekonstruktion

Um über der noch funktionsfähigen Lagergrundsubstanz eine neue Bauhülle zu errichten, war eine geringfügige Verlagerung des Standortes der Bauhülle erforderlich. Das Einbringen der neuen Hülsenfundamente in das Erdreich war an der Hinterfront der Lagerhalle (Anschüttseite) nur durch eine querseitige Versetzung der neuen Stützen um 600 mm möglich (Bild 1).

Um aus dem Bereich der alten Stützen herauszukommen, wurden die neuen Hülsenfundamente auch längsseitig um 2250 mm versetzt (Bild 2). Damit die verbliebene Lagergrundfläche wieder voll überspannt ist, wurde die neue Bauhülle um 4500 mm auf 85500 mm verlängert. Das entspricht einem Stützenfeld. Die Anzahl der Tore wurde von 6 auf 4 vermindert und auch an der Gleisseite der Halle Schüttwandelemente gesetzt (Bild 3).

Die Hinterfront der neuen Düngerrhalle erhielt aus der Gewächshauswirtschaft ausgesonderte lichtdurchlässige Glasfasertafeln. An der Vorderfront sind Wellasbesttafeln angebracht. Die vorhandenen Holzklebebinden wurden saniert und mit neuen entsprechend konservierten Stahlzugbändern montiert. Das Dach wurde wieder mit Wellasbesttafeln abgedeckt (Bild 1). Zur Demontage und Montage der Dachbinder wurde eine fahrbare

Bild 1. Querschnitt der alten und der neuen Düngerrhalle; a demonstrierte Bausubstanz, b erhaltene Bausubstanz, c neue Bauelemente, d neue Hülsenfundamente



Tafel 1. Demontierte Bausubstanz (ohne Dachverband)

Bauelement	Volumen m ³	Masse t
46 Stützen (je 6 m)	25	63
468 m ² Wandelemente	49	123
162 m ² Fensterelemente	16	32
40 Schüttwandelemente (ohne Fuß)	40	100
2 165 m ² Wellasbesttafeln	-	-

Tafel 2. Aufbruchflächen an beiden Giebelseiten und der Vorderfront

Fläche	Maße	Fläche
Giebel links	21 m × 3,0 m	Fußfläche der Schüttwandelemente
Giebel rechts	21 m × 3,0 m	
Vorderfront	81 m × 3,5 m	Unterbeton/Kleinpflaster

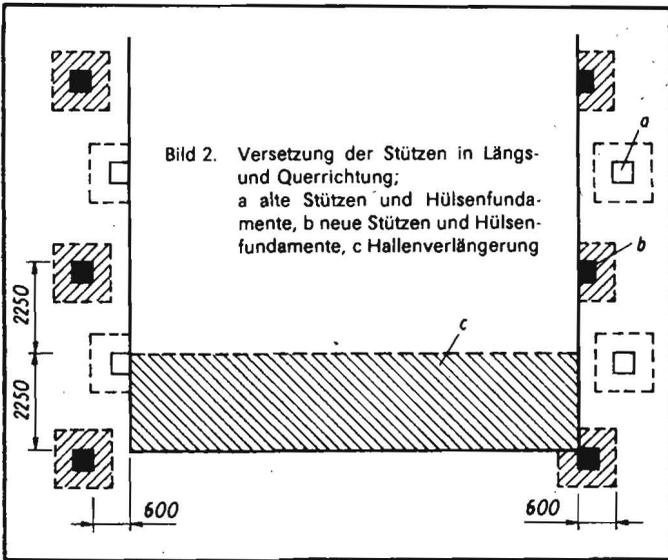


Bild 2. Versetzung der Stützen in Längs- und Querrichtung; a alte Stützen und Hülsenfundamente, b neue Stützen und Hülsenfundamente, c Hallenverlängerung

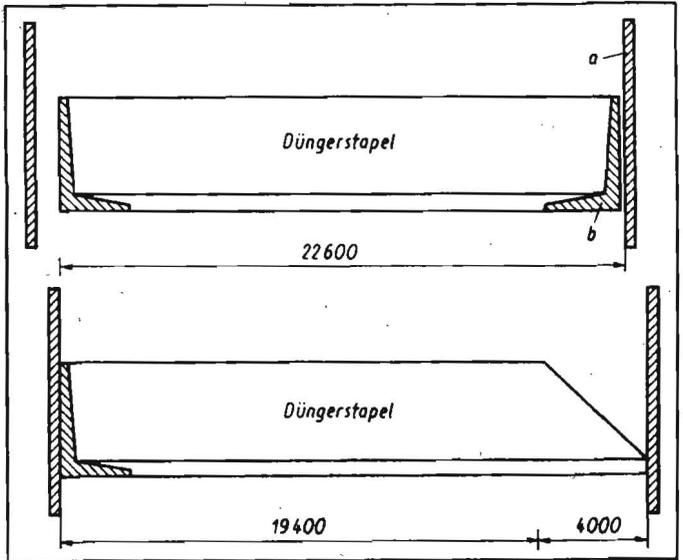


Bild 4. Lagerquerschnitt der alten (unten) und der neuen (oben) Düngerhalle; a Stützen, b Schüttwandelemente

Tafel 3. Materialbedarf für Rekonstruktion

48	Hülsenfundamente
48	Stahlbetonstützen
100	Winkelstützelemente
19	Stahlzugbänder dreiteilig für BS 157
1	Holzklebebinde (D 24.2-BA)
1 200	Wellasbesttafeln
202	Wellasbestfirshauben
120	Ebenasbesttafeln
86	Glasfasertafeln
150	Holzbohlen
172 m	Dachrinne

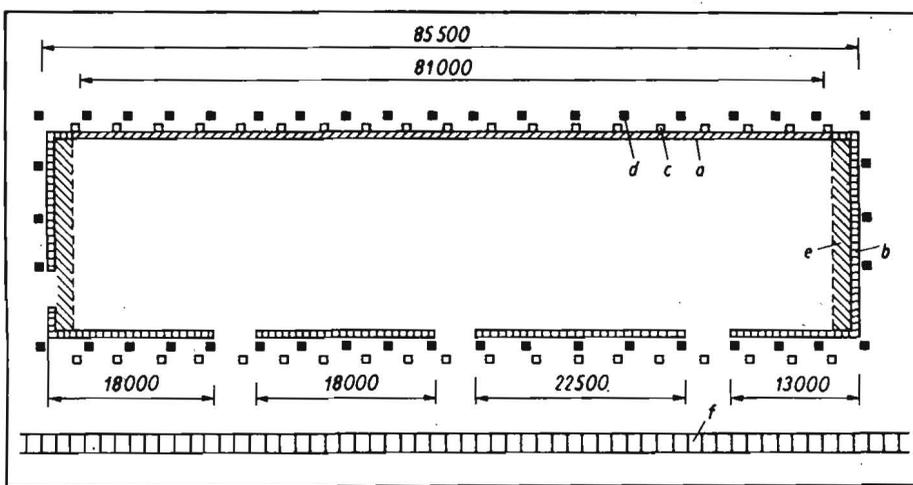
bracht und in der Anzahl erheblich reduziert. Gleiche Korrosionsprobleme ergaben sich auch an den Elektroschaltkästen. Sie wurden an der neuen Düngerhalle außen angebracht, mit Ziegelmauerwerk umhaust und sind damit staub- und nässegeschützt durch eine Holztür zugänglich. In der neuen Halle ergibt sich an der Hinterfront ein offener Zwischenraum von 600 mm und an der Vorderfront (Gleisseite) von 200 mm zwischen der Anschüttwand und an den Stützen befestigten oberen Wandverkleidung (Bild 1). Sollten hierdurch Nachteile für die künftige Bewirtschaftung entstehen, muß eine Abdichtung erfolgen.

Materialbedarf

Die Errichtung der rekonstruierten Bauhülle erforderte eine Reihe von neuen Bauelementen (Tafel 3). Hauptsächlich handelt es sich um tragende Elemente, wie Stützen und neue Stahlzugbänder für die Holzklebebinde. Weiterhin waren Winkelstützelemente als Ersatz für die seitlich versetzten Giebelwände und zusätzlich für die Anschüttwand an der Vorderseite erforderlich. Ersetzt wurden auch alle Asbesttafeln. Wiederverwendung fand die in Tafel 4 aufgeführte verbliebene bzw. demontierte Bausubstanz.

Bild 3. Grundriß der neuen Düngerhalle; a alte Bausubstanz, b neue Bausubstanz, c alte Stützen, d neue Stützen, e Hallenerweiterung, f Gleisanschluß

Gerüstbrücke mit einer Breite von 6 m über die innere Hallenbreite ausgelegt, die jeweils von 3 Traktoren weitergerückt wurde. Nach der Montage erhielten alle Betonelemente einen vollständigen dreimaligen Bitumenschutzanstrich, sowohl innerhalb als auch außerhalb der Halle. Damit ist gewährleistet, daß von keiner Seite Düngerionen in die Betonelemente eindringen können. Weiterhin wurden zur Verminderung von Korrosion die Elektroleitungen in einem Plaströh (Durchmesser 100 mm) außerhalb der Halle unmittelbar unter der Traufe verlegt. Sowohl die innerhalb der alten Halle entsprechend Projekt auf einer Traverse über den Stahlzugbändern im Dachverband verlegten Elektroleitungen als auch Elektroanschlüsse an den Leuchten waren infolge Korrosion nur 7 Jahre funktionsfähig. Daher wurden auch die Leuchten nicht wieder im Dachverband, sondern an der Innenseite der Stützen ange-



Tafel 4. Verwendung verbliebener bzw. demontierter Bausubstanz

Lagerfläche als Kleinpflaster (100 mm x 100 mm)
Schüttwandelemente der Hinterfront
19 Holzklebebinde (BS 157) ohne Stahlzugbänder
60 % der Dachpfetten
80 % der Windverbände
Traufverkleidung

Tafel 5. Lagerkapazität der alten und der neuen Düngerhalle

	Düngerhalle alt	neu	Differenz
Breite mm	23 400 ¹⁾	22 600	- 800
Höhe mm	4 000	4 000	-
Länge mm	81 000	85 500	+ 4 500
Querschnitt m ²	85,6	90,4	+ 4,8
Volumen m ³	6 933,0	7 684,0	+ 751,0

1) ab 19 000 mm abfallende Schütthöhe

Tafel 6. Investitionskosten für die Rekonstruktion (Preisbasis 1986)

Bauleistungen/Baumaterial	Investitionskosten M
Abbruch- und Aufbrucharbeiten	53 300
Erdaushub und -einbau, Transporte	52 500
Kies-, Betondeckschichten, Pflastern	38 400
Baumontage	190 000
Gerüstbauarbeiten	150 200
Bindermontage (ohne 19 BS 157)	57 300
Dachdeckerarbeiten	59 000
Zimmererarbeiten	56 500
Maurer- und Betonarbeiten	20 900
Schlosser-, Klempner-, Anstricharbeiten, Bauwerksabdichtung	20 000
Elektroinstallation und Blitzschutz	29 200
Baustelleneinrichtung	65 200
sonstige Kosten	64 900

Lagerkapazität

Bei der neuen Düngerhalle vermindert sich die Lagerbreite um 800 mm. Dies ergibt sich dadurch, daß die neue Bauhülle, bei Beibehaltung des Standortes der alten Anschüttwand an der Hinterfront, um 600 mm querseitig versetzt wurde. Weiterhin mußten die neuen Schüttwandelemente UWUA 3073 an der Gleisseite wegen des äußeren Betonfußes 200 mm von der Stützeninnenseite entfernt gesetzt werden.

Die alte Halle hatte eine nutzbare Lagerbreite von 23 400 mm und infolge nicht belastbarer Vorderwand einen ab 19 400 mm Lagerbreite abfallenden Schüttkegel. Die nutzbare Lagerbreite der neuen Halle beträgt nur 22 600 mm, deren Vorderwand ist aber durch Einbau der Schüttwandelemente belastbar (Bild 4). Bei der alten Halle ergibt sich ein nutzbarer Lagerquerschnitt von 85 m², bei der neuen beiderseitig belastbaren Halle von 90,4 m². Da die neue Halle 4,5 m länger ist, verfügt sie somit über ein um 751 m³ höheres Lagervolumen (Tafel 5).

Bei der Berechnung wurden nur eine Schütthöhe von 4,0 m zugrunde gelegt und keine Schüttkegel berücksichtigt, die die Bilanz noch zugunsten der neuen Halle mit beiderseitiger Belastbarkeit verbessert.

Zur vollen Nutzung der Lagerkapazität sind

bei der neuen Halle in 2 der 4 Tore bei der Endeinlagerung mobile Schüttwandelemente einzusetzen, so daß auch die Toreinfahrten voll belastbar sind. Für die 2 anderen Toreinfahrten ist eine solche Endbelegung problematisch. Somit vermindert sich die Ausnutzung des höheren Lagervolumens um 136 m³ auf 615 m³.

Investitionsbedarf

Der Investitionsbedarf ergibt sich im wesentlichen aus den unmittelbaren Bauleistungen mit 727 300 M (Tafel 6). Davon nehmen die Montagearbeiten mit 571 600 M den größten Anteil ein. Für die Demontage ergeben sich Kosten von 155 700 M. Dazu gehören die Abbruch- und Aufbrucharbeiten sowie die Hälfte der Kosten für Erdarbeiten, Transporte und Gerüstbauarbeiten. Nicht in den Investitionskosten enthalten sind die verbliebene Bausubstanz bzw. die wiederverwendeten Bauelemente (Tafel 4).

Somit ist es im ACZ Rhinow gelungen, eine Rekonstruktionslösung zu erarbeiten und zu realisieren, bei der die Investitionskosten trotz erheblichen Bauaufwandes immer noch um die Hälfte geringer sind als für den Neubau einer Düngerhalle.

Zusammenfassung

Die in der DDR von 1964 bis 1975 errichteten massiven Düngerhallen Typ „Schafstätt“ zeigen erste Verschleißerscheinungen und erfordern eine Sanierung bzw. Rekonstruktion. Im ACZ Rhinow war eine Rekonstruktion erforderlich, weil die Stützen als tragende Konstruktion ihrer Funktion nicht mehr gerecht wurden und erneuert werden mußten. Unter Beibehaltung der Lagergrundsubstanz, wie der Anschüttwand als Hinterfront und des Fußbodens, wurde die Lagerhalle demontiert und unter Wiederverwendung des Dachverbandes neu errichtet. Hierzu war aus bautechnologischen Gründen eine geringe Versetzung des Standortes der neuen Bauhülle querseitig um 600 mm und längsseitig um 2250 mm erforderlich. Neben Demontageablauf, Materialbedarf und Lagerkapazitätserweiterung werden auch die Investitionskosten aufgeführt. Trotz beachtlichen Bauaufwandes für die Demontage und Montage betragen die Investitionskosten der Rekonstruktionslösung nur die Hälfte eines Neubaus.

Literatur

- [1] Böhl, K.; Lichner, F.: Baukonstruktion und Kosten von Großdüngerlagern in Agrochemischen Zentren. Dt. Agrartechnik, Berlin 19, (1969) 1, S. 21–24. A 4973

Publikationsreihe

„Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion“

In der vom Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR herausgegebenen Reihe sind jetzt die Hefte 18 und 19 erschienen, die nachfolgend kurz vorgestellt werden sollen. Der Einzel- oder Abonnementbezug ist über das Forschungszentrum, Abt. Information/Dokumentation, Gartenstraße 30, Schlieben, 7912, möglich.

Beitrag zum effektiven Transport von Trockengrobfuttermitteln

Von Dr. agr. E. Bröhl. Reihe „Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion“, Heft 18. Format 14,7 cm × 20,5 cm, 92 Seiten, 19 Bilder, 23 Tafeln, 62 Literaturquellen, Broschur, 15,- M

Aufbauend auf einer umfassenden Analyse der internationalen und nationalen technischen Lösungen zum Transport von Trockengrobfuttermitteln wird die Entwicklung der Trockenfutterproduktion in der DDR auf der Basis des Aufkommens, der Transportentfernung und der Bedingungen dargestellt. Nach der Charakterisierung der gutartenspezifischen Transportanforderungen werden die Realisierungsmöglichkeiten abgeleitet, eigene Untersuchungsergebnisse dargestellt und vergleichend ausgewertet. Am Beispiel des Strohtransports wird eine mathematische Bewertung vorgenommen.

Abschließend werden Vorschläge zur Realisierung des Trockengrobfuttertransports in Pelletierbetrieben, Trockenwerken und Mischanlagen erarbeitet.

Bemessungskatalog für Gülledruckrohrleitungen – Berechnungsgrundlagen und Tabellen

Von Dr.-Ing. M. Türk und Dr. sc. techn. H. Eckstädt. Reihe „Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion“, Heft 19 und Anlage. Format 14,7 cm × 20,5 cm, 172 Seiten, 13 Bilder, 11 Tafeln, 22 Literaturquellen, Broschur, 25,- M

Nach langjährigen systematischen Forschungsarbeiten kann ein Arbeitsmaterial für Projektanten zur Verfügung gestellt werden, das dem Erkenntniszuwachs und den gestiegenen Projektierungsanforderungen entspricht. Mit dieser Veröffentlichung soll die bewährte Druckverlusttabelle von Hörnig abgelöst werden. Besonders zur Einteilung in Güllegruppen nach Tierart und Futtereinsatz, zur Erweiterung des Meßbereichs für trockensubstanzreiche Gülle, zur Berücksichtigung relevanter Einflußgrößen (z. B. Plastizität, Thixotropie und Temperatur), zur Turbulenz, zum Sedimentationsverhalten und zur Druckstoßproblematik liegen neue und präzisierende Ergebnisse vor.

Dieser neue Bemessungskatalog besteht aus folgenden Hauptteilen:

- Zusammenstellung der Berechnungsalgorithmen, sachlich geordnet nach Rechenschritten zur Bestimmung des Druckverlustes bei stationärer Laminar- und Turbulenzströmung in geraden Rohren und von örtlichen Widerständen, Berücksichtigung extremer Betriebszustände durch Anwen-

dung von Korrekturmodellen zum Temperatur- und Zeiteinfluß, Hinweise für Güllegemische

- Mitteilung von Betriebserfahrungen und Hinweise zum Betreiben von Gülleförderleitungen
- Berechnungsbeispiele zur Demonstration der Handhabung der Druckverlusttabellen und Diskussion spezieller Fragen
- Zahlentabellen zur Stoffkennzeichnung
- Druckverlusttabellen (Rechnerausdrucke), geordnet nach Gülleart (Schweine-, Rinder-, Hühnergülle), Trockensubstanzgehalt ($3\% < TS \leq 15\%$, 20%), je 3 Güllegruppen für Schweine- und Rindergülle entsprechend dem Futtereinsatz.

Mit diesem Arbeitsmaterial, das so konzentriert wie möglich gestaltet wurde und auf kommentierende Erklärungen weitgehend verzichtet, soll der Projektierungsingenieur rationell arbeiten, Druckverlustberechnungen mit gebräuchlichen Rechenhilfsmitteln selbst durchführen oder auch Rechenprogramme für Bürocomputer erarbeiten können.

Die Druckverlustwerte können in Abhängigkeit von der Gülleart, vom Trockensubstanzgehalt, vom Volumendurchsatz und von der Rohrenweite (effektiver Rohrrinnendurchmesser) aus den Tabellen entnommen werden. Zwischenwerte können interpoliert und Korrekturrechnungen bei Abweichungen vom Normzustand vorgenommen werden. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse, besonders bei extremen Betriebszuständen. AB 5043