

Untersuchung von Kreiselpumpen für den hydromechanischen Transport in der Landwirtschaft

Mit dem Übergang zur industriemäßigen Tierproduktion in Großanlagen und der damit stark anwachsenden einstreulosen Tierhaltung gewinnt das Ausbringen eines fließfähigen Kot-, Harn- und -Wassergemisches (Gülle) immer mehr an Bedeutung.

Diese neue Haltungs- und Aufstallungsform der Tiere erfordert zur Beseitigung der anfallenden Exkrememente aus dem Stall zum weiteren Aufbereiten und dem Transport zur Verwertungsfläche leistungsstarke und funktionssichere Gülle-Kreiselpumpen.

Die verfügbaren Leistungsschaubilder in den Prospekten der bisher bekannten Dickstoffpumpen wurden stets beim Fördern von Wasser aufgestellt und lassen sich für praktische Einsatzverhältnisse bei der Förderung von Gülle nicht allgemein anwenden. Deshalb sind für die genaue Berechnung der erforderlichen Pumpen-Baugrößen, neben den Leistungsschaubildern mit Wasser auch Kennlinien erforderlich, die bei verschiedener Konsistenz, Art und Zusammensetzung der Gülle aufgenommen wurden.

Bis jetzt konnten nur einstufige Pumpen-Bauarten und -Baugrößen beim Einsatz mit Gülle erprobt werden.

Vorerst handelt es sich hierbei um einstufige Kreiselpumpen mit Förderhöhen $H = 50$ m. Hierbei handelt es sich um Pumpen aus dem derzeitigen Angebot von Betrieben der DDR sowie um die neu in die Produktion aufgenommenen Gülle-Kreiselpumpen des VEB Kombinat Pumpen und Verdichter.¹

Die in Tafel 1 genannten Pumpen wurden unter Einsatz von Rinder- und Schweinegülle mit unterschiedlicher Konsistenz, unter Berücksichtigung des Trockensubstanzgehaltes und der Viskosität der Gülle, erprobt. Die erzielten Ergebnisse sind somit auf die verschiedensten Einsatzbedingungen übertragbar. Entscheidend ist, daß die Gülle in einem durchmischten Zustand (homogen) vorliegt.

Pumpenkennlinien und ihre Aussagen bei der Förderung von Gülle mit unterschiedlicher Konsistenz

Der allgemein in den Prospekten angegebene Förderstrom [m^3/h] in Abhängigkeit von der Förderhöhe [m] ist bezogen auf die Förderung von Wasser mit der Dichte $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ und kann somit nicht auf Praxisbedingungen zur Förderung von Gülle mit Feststoffbeimengungen (Trockensubstanzgehalt) übertragen werden.

Tafel 2 zeigt einige Ergebnisse aus der Erprobung der bereits genannten Kreiselpumpen [1/2].

Gewiß können unter veränderten Einsatzbedingungen diese Werte von den vorliegenden Werten noch abweichen, aber dennoch sind sie als Anhaltswerte — wenn sie bekannt sind — besser geeignet als nur die bisherigen Schätzwerte.

Allgemeiner Versuchsaufbau

Bild 1 zeigt den Versuchsaufbau bei allen durchgeführten Untersuchungen der verschiedenen Pumpenaggregate. Folgende Meßgeräteanordnung wurde dabei eingehalten:

- Induktiver Durchflußmesser (h)
- Leistungsschreiber (f)
- Wandler (d)
- Meßgerät (Amperemeter) (k)
- Feinmeßmanometer (g)

Der induktive Durchflußmesser wurde mit Hilfe einer Düse und eines Diffusors an die Rohrleitung angeflanscht, da die

* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Postdam-Bornim (Direktor: Obéring, O. BOSTELMANN)

¹ s. Beitrag auf S. 371

Nennweite des Durchflußmessers geringer war (NW 50) als die Nennweite der Rohre (NW 100).

Zum Ermitteln des Leistungsbedarfs der Pumpe diente ein am Sicherheitskasten des Motors über einen Wandler angeschlossener Leistungsschreiber. Die Viskosität der Gülle wurde mit dem Rotationsviskosimeter des IML [3] gemessen (Bild 2).

Die Versuche erfolgten mit homogenisierter Rinder- und Schweinegülle in verschiedener Konsistenz. Unter gleichen Bedingungen liefen auch Versuche mit Wasser. Bei den Versuchen saugten die Pumpen die Gülle aus einem Mischbehälter an, d. h. die vertikalen Pumpen wurden in Naßaufstellung in den Behälter gesetzt bzw. die Gülle floß der horizontalen Pumpe zu. Die Saughöhe vom Güllespiegel bis Mitte Druckstutzen lag bei den Versuchen zwischen 0,50 und 1,80 m.

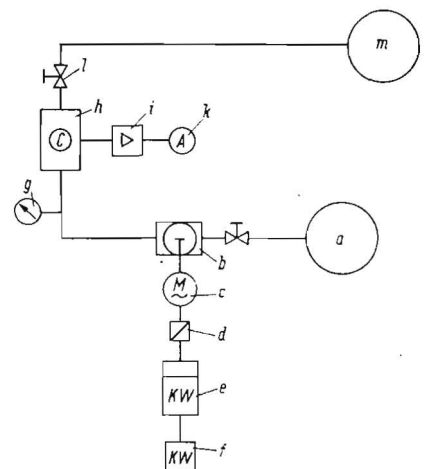
Tafel 1. Erprobte horizontale und vertikale Kreiselpumpen

Allgemeine Benennung Bauart	Bauform	Baureihe	Baugröße	Hersteller
Schmutzwasser-kreiselpumpe „Sturmflut“	vertikal	Sturmflut		O. Suck, Eisenach
Dickstoff-kreiselpumpe	horizontal	KRD	100/380	VEB Kombinat Pumpen und Verdichter: Pumpenwerk Erfurt
Dickstoff-kreiselpumpe	vertikal	Dv	100/380	BEKA-Werk Taucha Leipzig
Gülle-Umsetzer-kreiselpumpe	vertikal horizontal	KRCLV KRCH	80/275 80/325	VEB Kombinat Pumpen und Verdichter: Feuerlöschgerätestwerk Jöhstadt

Tafel 2. Erzielte relative Förderleistungen bei hohem TS-Gehalt der Gülle (Wasserförderung = 100%)

Baureihe	Baugröße	TS-Gehalt %	relative Förderleistung %
KRCLV	80/275	8	68
KRCH	80/325	9	73
Dv	100/380	9	48
KRD	100/380	9	42
Dv + KRD	100/380	9	49
Sturmflut		9	39

Bild 1 Schema des Versuchsaufbaus; a Sammelbehälter, b Pumpe KRCLV 80/275, c Motor, d Wandler, e Zähler, f Meßgerät (Tintenschreiber), g Feinmeßmanometer, h induktiver Geber, i Verstärker, k Meßgerät (Amperemeter), l Drosselschieber, m Güllesammelbehälter



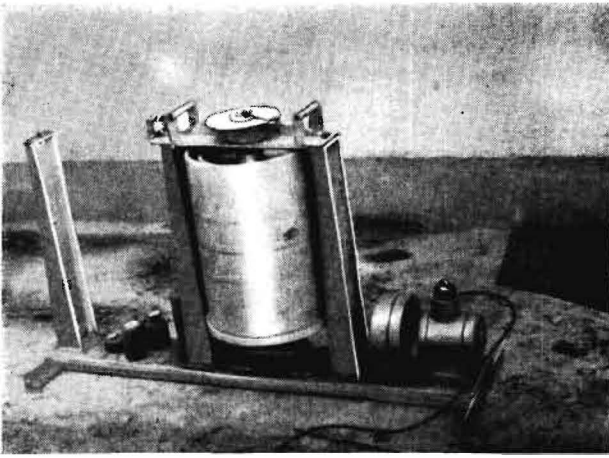


Bild 2. Rotationsviskosimeter großer Spaltweite



Bild 3. Kennlinien der Dickstoffpumpe „Sturmflut“ beim Fördern von Schweinegülle mit unterschiedlichem TS-Gehalt

Kurve Nr.	TS-Gehalt in %	Versuch-Nr.
a	Wasser	1; 2
b	1,84 ... 2,56	3; 4; 5
c	5,50	6
d	7,72	7
e	8,56 ... 9,19	8; 9
f	9,90	10; 11
g	10,59	12
h	12,01	13

Mit Hilfe eines Drosselschiebers erfolgt die stufenweise Belastung der Pumpen bis zum Höchstdruck und danach wieder die stufenweise Entlastung.

Zur Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes der Gülle bei den einzelnen Versuchen wurden jeweils mehrere Proben gezogen.

Ergebnisse aus der Erprobung

Schmutzwasserkreiselpumpe „Sturmflut“

Die Kennlinien der Schmutzwasserkreiselpumpe „Sturmflut“ beim Fördern von Schweinegülle zeigen auch bei höheren

Trockensubstanzgehalten (TS-Gehalten) noch gute Ergebnisse (Bild 3). Hier wurde interessanterweise nicht, wie allgemein üblich, beim Fördern von Wasser, sondern beim Fördern von Dünngülle (≈ 2 bis 3 Prozent TS-Gehalt) die höchste Förderleistung erreicht. Das heißt, daß bei dieser Pumpe eine gewisse Viskosität und Zähigkeit des zu fördernden Mediums vorhanden sein muß, um die optimalste Förderleistung erreichen zu können.

Die Stoffgrenze der „Sturmflut“ liegt etwa bei 9 bis 10 Prozent TS-Gehalt.

Der Vorzug der „Sturmflut“-Pumpe liegt in der vielseitigen Nutzung, da sich diese Pumpe, außer zum Heben und Fördern — allerdings nur mit geringer Förderhöhe — auch als Umstrahlrührwerk zum Homogenisieren von Gülle in Rund- und Rechteckbehältern unter 100 m^3 Fassungsvermögen einsetzen läßt. Ihr vorwiegendes Einsatzgebiet ist jedoch nur in kleinen Anlagen unter 200 GV zu suchen.

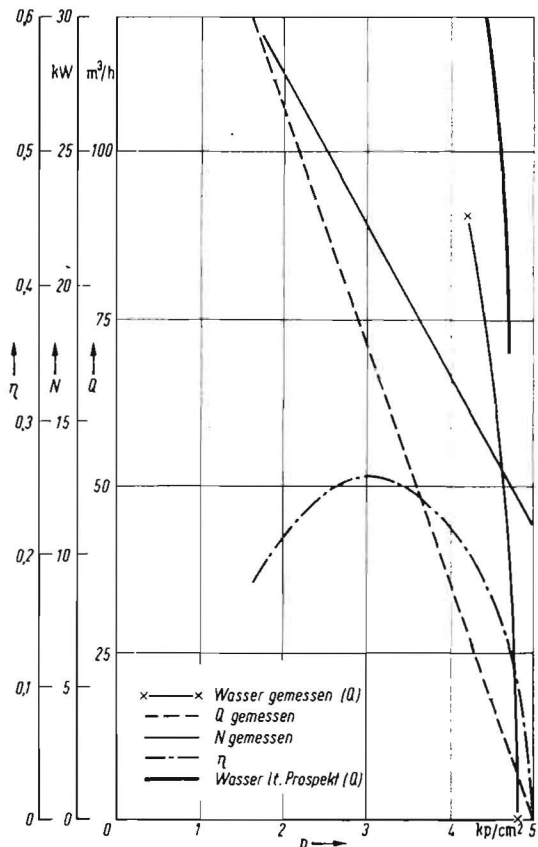
Pumpenbaugrößen Dv 100/380 und KR D 190/380

Diese Pumpenbaureihen Dv und KR D zeigen das gleiche Verhalten wie auch andere Dickstoff-Kreiselpumpen; mit steigendem Druck vermindert sich der Förderstrom, wobei sie allerdings bei Wasser ihre größten Förderleistungen erreichen.

Die Stoffgrenze dieser Baugrößen 100/380 liegt bei einem Trockensubstanzgehalt von 10 bis 11 Prozent. Allerdings fällt die Leistung beim Fördern von Gülle schon bei relativ geringen TS-Gehalten sehr erheblich gegenüber Wasser ab. Der höchste Förderdruck der Baugröße Dv 100/380 trat bei etwa 5 kp/cm^2 (gegen geschlossenen Schieber) auf (Bild 4).

Bei der Kopplung der Baugrößen Dv und KR D 100/380 hintereinander (Reihenschaltung) erhöht sich der Höchstförderdruck auf 10 kp/cm^2 im Anspringpunkt (Bild 5).

Bild 4. Kennlinien der Pumpen-Baugröße Dv 100/380 beim Fördern von Rinder-Dickgülle mit 9,2 TS-Gehalt



Güllekreiselpumpe KRCLV 80/275

Erwartungsgemäß war auch hier die Förderleistung bei Wasser gegenüber Gülle am größten. Aus Bild 6 ist ersichtlich, daß bei allen Fördermedien bei einem Druck von etwa 2,5 bis 2,7 kp/cm² die Förderleistung im Anspringpunkt auf 0 absinkt. Es ist aber auch zu erkennen, daß die Förderleistung bei einer Gülle, die nicht durch einen Rechengutzerkleinerer oder durch eine ähnliche mechanische Aufbereitung zerkleinert wird, viel geringer ist als bei einer Gülle mit gleichem TS-Gehalt nach einer Zerkleinerung. Das liegt daran, daß durch die mechanische Beanspruchung (Homogenisierung) die Viskosität stark vermindert wird.

Die Stoffgrenze liegt bei etwa 14 bis 15 Prozent TS-Gehalt.

Güllekreiselpumpe KRCH 80/325

Der bei dieser Pumpe erreichte Höchstdruck im Anspringpunkt lag zwischen 4,2 und 4,4 kp/cm² (Bild 7). Ihren besten Wirkungsgrad erreicht die Baugröße KRCH 80/325 bei einem Förderdruck von 3,3 kp/cm². Bei einem um 1 kp/cm² geringeren Förderdruck betrug der Förderstrom bei Klarwasser bis zu 240 m³/h.

Besonders günstig für den Förderstrom hat sich bei der Erprobung der Baugröße KRCH 80/325 der am Pumpeneinlauf vorgeschaltete Homogenisierungsbehälter erwiesen. Die ermittelte Einsatzgrenze liegt etwa bei einem TS-Gehalt von 15 bis 16 Prozent.

Bild 6. Kennlinien der Pumpen-Baugröße KRCLV 80/275 beim Fördern von Rindergülle mit unterschiedlichem TS-Gehalt

Kurve Nr.	TS-Gehalt in %	Bemerkungen	Versuch Nr.
a	Wasser		1
b	2,36 ... 3,29	ohne GRZ	2, 3
c	2,12		4
d	4,86 ... 5,56		5, 6
e	7,48 ... 7,93	neues Schneidwerk	7, 8, 9
f	7,75		10
g	9,61		11

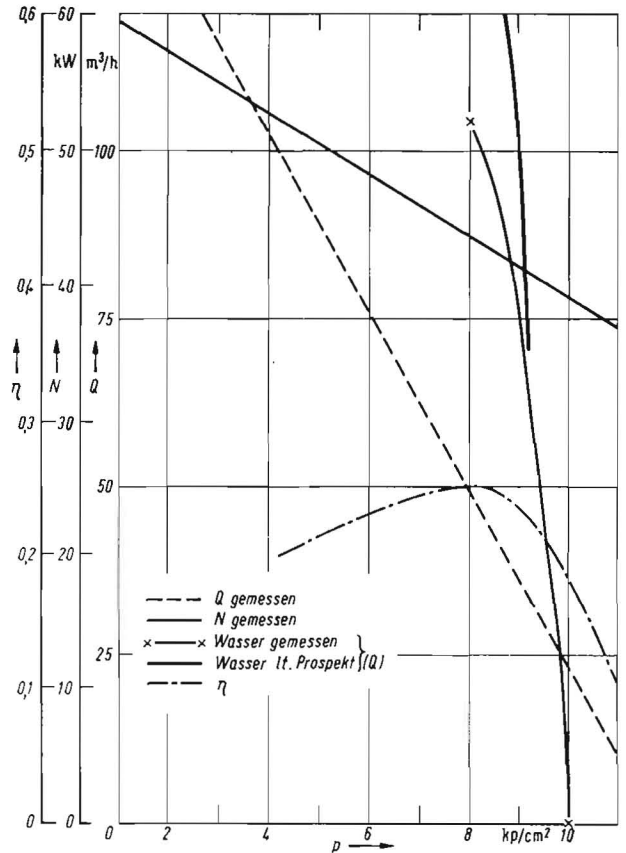
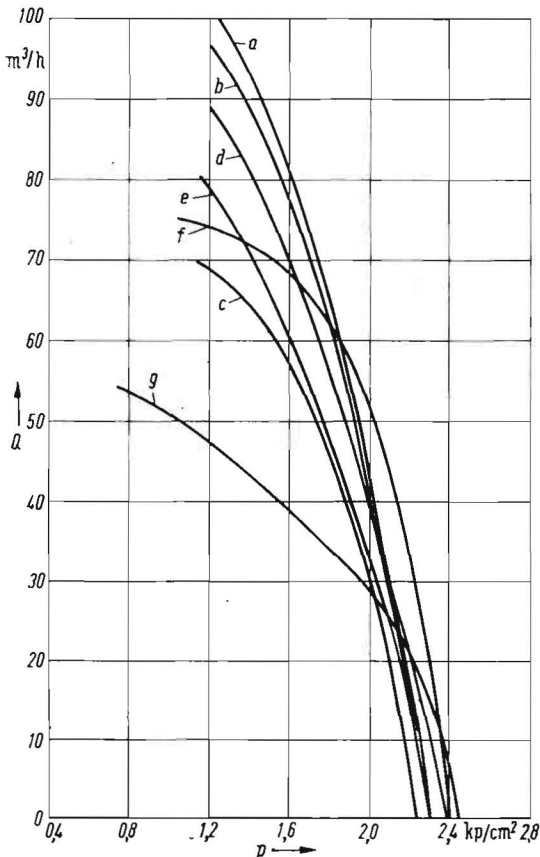
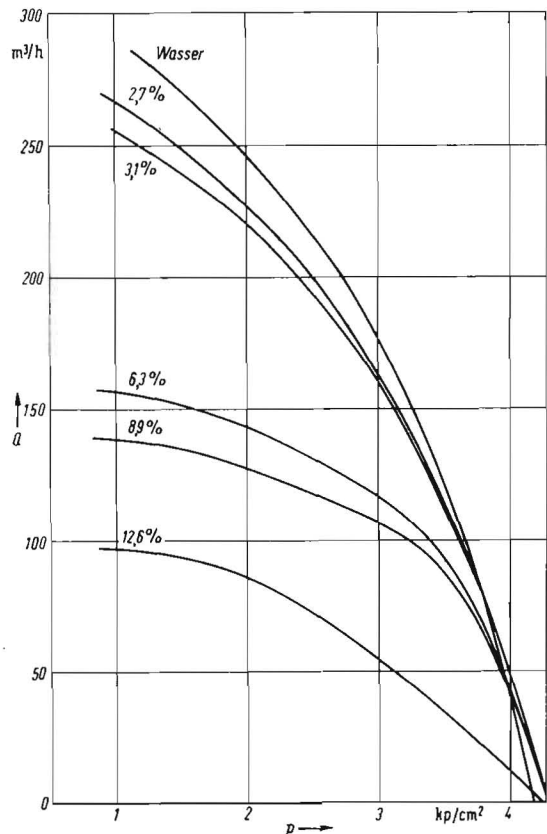


Bild 5. Kennlinien der Pumpen-Baugröße Dv 100/380 + KRD 100/380 hintereinander geschaltet beim Fördern von Rindergülle mit 9,2 Prozent TS-Gehalt

Bild 7. Kennlinien der Pumpen-Baugröße 80/325 beim Fördern von Rindergülle mit verschiedenem Trockensubstanzgehalt



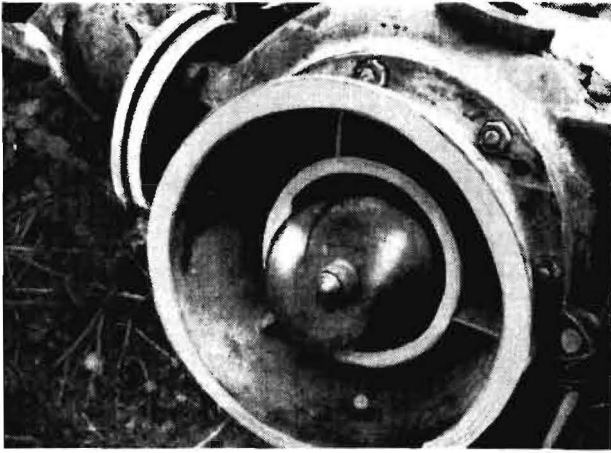


Bild 8. Schneidmesservorsatz für Dickstoffkreislumpen der Baugröße KRCLV 80/275

Einsatzgebiete und -grenzen der untersuchten Güllepumpen

Die aus der Erprobung der Dickstoffpumpen im Einsatz mit Gülle aufgenommenen Kennlinien geben Aufschluß über die stark verminderte Förderleistung bei der Verwendung von Fördermedien mit hohem TS-Gehalt bei gleichzeitiger hoher Viskosität.

Die verschiedenen Versuche zeigen aber auch, daß bei guter Homogenisierung bzw. Zerkleinerung durch einen Schneidmesservorsatz am Pumpeneinlauf oder beim Einsatz des Rechengutzerkleinerers GRZ/G die Viskosität durch die hohe mechanische Beanspruchung stark abnimmt, wodurch die Förderleistungen, trotz gleichbleibendem TS-Gehalt der Gülle, günstig beeinflußt werden. Diese Erscheinung ist besonders bei der Güllekreislumpen Baugröße KRCH 80/325 durch den vorgeschalteten Homogenisierungsbehälter, in dem ein Schneidmesservorsatz arbeitet, zu verzeichnen. Mit der vertikalen Bauart in der Baugröße KRCLV 80/275 und dem vorgeschalteten Schneidmesservorsatz war ein annähernd gleicher Erfolg zu erkennen. So konnte mit der horizontalen Kreislumpen Baugröße KRCH 80/325 bei einem TS-Gehalt der Gülle von 8 Prozent im Vergleich zur Wasserförderung (= 100 Prozent) noch eine hohe relative Förderleistung von 75 Prozent und bei der vertikalen Kreislumpen Baugröße KRCLV 80/275 von 65 Prozent erreicht werden. Die übrigen erprobten Dickstoffpumpen brachten bei gleich hohem TS-Gehalt nur eine relative Förderleistung von unter 55 Prozent.

Die bisher gesammelten Erfahrungen lassen erkennen, daß sich Dickstoffkreislumpen mit Scherschneidmessern (Bild 8) zur Förderung der Gülle mit einem hohen Anteil an Langstroh, Geweberesten und Schweißhaaren noch eignen, hingegen können bei der Förderung von groben Holzstücken, Ohrmarken, Plastikflaschen sowie Halsbändern Havarien eintreten, die längere Ausfallzeiten zur Folge haben.

Daher muß immer wieder die Forderung an das Stallpersonal gerichtet werden, darauf zu achten, daß solche Gegenstände nicht in die Gülle gelangen. Pumpen ohne Schneidmessereinbauten neigen dagegen leicht zu Verstopfungen und zum Wickeln am Laufrad-Eintritt, insbesondere dann, wenn die zu fördernde Gülle nicht vorher durch einen Rechengutzerkleinerer (GRZ/G) zerkleinert wird.

Die schon erwähnten Einsatzgrenzen, bezogen auf den max. möglichen TS-Gehalt, die z. Z. bei den einzelnen Gülle-Pumpen unterschiedlich zwischen 9 und 16 Prozent TS-Gehalt liegen, können in keiner Weise absolut gesehen werden. Um die hier vorgegebenen Einsatzgrenzen — bei einem Wirkungsgrad um 0,1 — nicht unterschreiten zu müssen, ist insbesondere bei stark abgesetzter Gülle eine gute Homogenisierung Voraussetzung. Deshalb ist es auch sehr entschei-

dend, aus welcher Schicht die abgelagerte Gülle aus dem Zwischenlagerbehälter oder dem kombinierten Lager-Fließkanal von der Pumpe entnommen wird. So kann z. B. eine Gülle aus der Sinkschicht noch mit hohem TS-Gehalt über 14 Prozent mit guter Förderleistung gefördert werden, da hier die Viskosität relativ niedrig liegt, wogegen — das Fördermedium aus der Schwimmschicht entnommen — die Einsatzgrenze bereits bei 9 bis 10 Prozent TS-Gehalt gesetzt ist.

Bei der Entnahme der Gülle aus kombinierten Lager-Fließkanälen (besonders zutreffend für Querkänäle) ist für die Funktionsfähigkeit der eingesetzten Dickstoffpumpen unbedingt ein um mindestens 1 m unterhalb der Kanalsohle liegender Pumpensumpf vorzusehen, da sonst die Vermischung nicht ausreicht. Des weiteren muß bei vertikalen Dickstoffpumpen die geforderte Überflutung der Tauchpumpe (Nabauflutung) um mind. 700 bis 800 mm (Betriebswasserspiegel), entsprechend der vorgegebenen Tauchtiefe, eingehalten werden. Andernfalls kommt es einmial zu Stauerscheinungen am Pumpeneinlauf und zum anderen ist der vorausgesetzte geodätische Zulaufdruck dann nicht gegeben. Durch die geringen Förderhöhen (Förderdruck), die mit den hier erprobten Güllekreislumpen erreicht werden, sind diese nur geeignet für das Fördern von Gülle zu den Lagerbehältern, zum Umpumpen von Behälter zu Behälter, zum Heben und Fördern über kurze Entfernungen bei geringem Druckabfall und zum Befüllen von Tankfahrzeugen oder Trockenbeeten.

Geeignete Pumpen zum Überwinden großer Förderhöhen im Bereich über 60 m, wie sie zum Transport über weite Förderstrecken und zur Verregnung von Gülle benötigt werden, sind z. Z. in Erprobung.

Zweistufige Güllekreislumpen größerer Leistung werden gegenwärtig entwickelt und erprobt /2/.

Als eine Übergangslösung wurde deshalb das Hintereinanderschalten von zwei gleich dimensionierten Dickstoffkreislumpen (gleiche Charakteristiken vorausgesetzt), wie z. B. die vertikale Dickstoffkreislumpen der Baugröße DV 100/380 gekoppelt mit einer horizontalen Dickstoffkreislumpen der Baugröße KRH 100/380, beim Einsatz mit Rindergülle erprobt (Bild 5).

Da bei einer direkten Hintereinanderschaltung zweier Pumpen der zulässige Gehäuse-Druck der verwendeten Baugröße nicht überschritten werden darf, wird es vom Hersteller nur für die hier erprobte Baugröße KRH 100/380, wenn diese mit einem Laufrad mit Rückschauflügel ausgerüstet ist, gestattet.

Anders ist es, wenn die Pumpen in Form einer Druckerhöhungsstation, z. B. beim Fördern in einer sehr langen Pipeline, eingesetzt werden. Dabei kann man den Abstand der Einzelpumpen so wählen, daß lediglich der Mindestvorlaufdruck von 0,5 bis 1 kp/cm² eingehalten wird. Aber auch hier ist es günstiger, um eine eventuelle Kavitation auszuschließen, jeweils wieder aus einem Zwischenbehälter mit eigener Füllstandsteuerung zu entnehmen.

Zusammenfassung

Die bei den Erprobungen der Dickstoffpumpen aufgenommenen Kennlinien (Leistungsschaubilder) geben Aufschluß über die starke Verminderung der Förderleistung bei Verwendung von Fördermedien mit hohem TS-Gehalt und hoher Viskosität.

Die verschiedenen Versuche zeigen aber auch, daß bei guter Zerkleinerung und Homogenisierung bzw. mechanischer Beanspruchung die Viskosität schnell absinkt, wodurch die Förderleistung — trotz gleichbleibend hohem TS-Gehalt der Gülle — günstig beeinflußt wird. Diese positive Erscheinung ist besonders bei den neuen Güllepumpen der Baugrößen KRCH 80/325 und KRCLV 80/275 mit Schneidmesser-Vorsätzen festgestellt worden. Aber auch bei diesen Pumpen haben sich unter bestimmten Einsatzbedingungen noch Ein-

Die sich schnell entwickelnde industriemäßige Produktion in der Landwirtschaft und die Anwendung moderner technologischer Verfahren in Form des hydromechanischen Transports von Gülle stellen im Zusammenhang mit der Be- und Entwässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen an die Pumpenindustrie besondere Anforderungen.

Während bei der Förderung von normalen Gebrauchs- und Abwässern die fördertechnischen Belange weitestgehend geklärt sind, ergeben sich beim hydromechanischen Transport der bei der einstreulosen Viehhaltung anfallenden Gülle durch Rohrleitungen besondere Probleme hinsichtlich der Pumpen.

Der hydromechanische Transport von Gülle bei einstreuloser Viehhaltung wird aufgrund der spezifischen technologischen Besonderheiten in zwei Förderkomplexe unterteilt, die entscheidend die konstruktive Grundkonzeption der zur Anwendung kommenden Pumpen-Bauart bestimmen.

1. Förderkomplex:

Hydromechanischer Transport von einem oder mehreren Gülle-Sammelbehältern in die Gülle-Speicher und Gülle-Aufbereitungsanlagen bzw. in die Tankwagen bei mobiler Ausbringung.

2. Förderkomplex:

Hydromechanische Ausbringung der Gülle durch Verregnung

Die durchgeführten Untersuchungen zur Ermittlung der optimalen konstruktiven Grundkonzeption eines Pumpenprinzips zur Lösung des 1. Förderkomplexes /1/ /2/ sowie weitere Untersuchungen zur Lösung des 2. Förderkomplexes haben gezeigt, daß die bisher eingesetzten verschiedenartigsten Pumpen-Bauarten und -Bauformen zur Förderung von Dickstoffen den gestellten neuen Aufgaben nicht entsprechen. Der entscheidende Mangel dieser Pumpen ist, daß sie über keine funktionssicheren Zerkleinerungseinrichtungen

(Schluß von Seite 370)

satzschwierigkeiten gezeigt, die durch ständige Weiterentwicklung vom Hersteller abgestellt werden müssen.

Die erzielten relativen Förderleistungen, gegenüber denen bei Wasserförderung (= 100 Prozent), liegen bei den einzelnen Dickstoffpumpen bei einem TS-Gehalt von 8 bis 9 Prozent unterschiedlich im Bereich von 45 bis 75 Prozent, wobei die neueren speziellen Güllerpumpen bei gleichem TS-Gehalt eine relative Förderleistung von über 60 Prozent erreichen.

Die Einsatzgrenzen der hier erprobten Kreiselpumpen zur Güllförderung werden vorwiegend durch einen hohen TS-Gehalt und eine hohe Viskosität des Fördermediums gesetzt, die bei den einzelnen Pumpen unterschiedlich – vorausgesetzt bei guter Homogenisierung – zwischen 9 und 16 Prozent TS-Gehalt und 2 000 bis 5 000 cP (dynamische Viskosität) liegen.

Literatur

- 1/ BÜLKE, M. / G. HÖRNIG / E. BOESE, / H. BUSCHOW: Untersuchungen an Maschinenketten für die Verregnung und Tankausbringung von Gülle sowie deren Kombinationsmöglichkeiten in unterschiedlichen Anlagengrößen. Forschungsbericht des IML-Potsdam-Bornim 1969
- 2/ GRADEWALD, A. / K. RICHTER: Gülle-Kreiselpumpen – eine neue konstruktive Lösung für den hydromechanischen Transport in der Landwirtschaft. Deutsche Agrartechnik 21 (1971) H. 8, S. 371
- 3/ TSCHLERSCHKE, M.: Zur Bestimmung der Viskosität fließfähiger Futtermischungen. Deutsche Agrartechnik 18 (1968) H. 4, S. 190 und 191

gen zum Zerkleinern der in dem Fördermittel enthaltenen groben und langfaserigen Beimengungen verfügen.

Ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen und Ergebnissen der durchgeführten umfangreichen Untersuchungen wurde entsprechend den agrotechnischen Forderungen im VEB Kombinat Pumpen und Verdichter, Halle, eine als Mehrzweck-Kreiselpumpe ausgelegte Gülle-Kreiselpumpe für die beiden Förderkomplexe entwickelt und mit der Fertigung dieser Pumpen begonnen.

Im Rahmen dieses Beitrages wird über die einstufigen vertikalen und horizontalen Gülle-Kreiselpumpen¹, die sogenannten Gülle-Umsetzerkreiselpumpen, berichtet. Aus diesem Beitrag sind weiterhin anwendungstechnische Möglichkeiten für andere Förderprobleme erkennbar.

In einem folgenden Aufsatz soll die Entwicklung der zwei-stufigen horizontalen Gülle-Kreiselpumpen¹, der sogenannten Gülle-Verregnungspumpen, dargelegt werden.

1. Gülle-Umsetzerkreiselpumpen

Die einstufigen Gülle-Umsetzerkreiselpumpen wurden für den hydromechanischen Transport von Gülle mit einem Trockensubstanzgehalt bis 14 Prozent in vertikaler und horizontaler Bauform entwickelt.

Durch die zwei ausgeführten Bauformen

- der vertikalen Bauform in Tankeinhänge-Bauart für 3 Einbautiefen und
- der horizontalen Bauform in Kompakt-Bauart mit einem vorgeschalteten Homogenisierungs-Behälter und einem mit dem Behälter kombinierten Baulängen-Ausgleichsstück

ist eine optimale Anpassung an die unterschiedlichsten anlageseitigen Bedingungen des 1. Förderkomplexes, insbesondere bei bereits ausgeführten Anlagen, mit der ökonomisch günstigsten Bauvariante gegeben.

1.1. Vertikale Gülle-Umsetzerkreiselpumpen

1.1.1. Anwendungsgebiet

Die einstufigen vertikalen Kreiselpumpen der Baureihe KRCLV werden wegen ihres geringen Grundflächenbedarfs sowie wegen ihrer einfachen Einsatzmöglichkeit infolge der Einhängenbauart vornehmlich in kleinen oder mittleren Anlagen verwendet.

Die Pumpen finden daher dort Anwendung, wo aus anlage-seitigen Gründen der Einbau einer horizontalen Baugröße ungünstig ist bzw. wo ein Ersatz einer in einer vorhandenen Anlage eingebauten vertikalen Pumpe vorgenommen werden muß.

1.1.2. Leistungsbereich – Baugrößenübersicht – Leistungsschaubild

Der Leistungsbereich der aus zwei vertikalen Grundbaugrößen bestehenden Baureihe KRCLV umfaßt

- Förderströme: $V = 50$ bis 160 m³/h bei
- Förderhöhen: $H = 10$ bis 32 m.

Durch die bei dieser Baureihe bestehenden baulichen Kombinationsmöglichkeiten in Form des Einbaues von Lauf-rädern mit unterschiedlichen Durchmessern sowie durch die Anwendung einer speziellen Radsatzausführung mit Stabschlagschneidmesser und vorgeschaltetem feststehenden Gegenmesser ist eine optimale Anpassung der Leistungsparameter an die vorliegenden Betriebsbedingungen und Arten sowie Zustandsformen des Fördermittels gegeben.

* VEB Kombinat Pumpen und Verdichter, Halle, Zentrale Forschung und Entwicklung

¹ DDR-Patente und Auslandspatente angemeldet