

Fördern von trockensubstanzreicher Gülle mit Pumpen

Dr. agr. M. Schwabe/Dipl.-Ing. W.-P. Krüger, KDT, Institut für Düngungsforschung Leipzig – Potsdam der AdL der DDR

Zu Grundsätzen der Ermittlung von Kennwerten bei Güllepumpen wurde bereits in [1] berichtet. Dabei standen die Darstellung der technischen Voraussetzungen zur Ermittlung von Kennwerten auf einem Pumpenprüfstand sowie die Ergebnisse von Prüfstandsuntersuchungen im Mittelpunkt. Es wurde auf die Notwendigkeit der Weiterführung der Pumpenerprobung in Praxisbetrieben im Anschluß an die Erprobung auf dem Pumpenprüfstand verwiesen. Derartige Ergebnisse aus der Erprobung von Pumpen zur Förderung von Gülle unter Produktionsbedingungen liegen nunmehr vor.

Die Ergebnisse zum Fördern von Gülle in Praxisbetrieben basieren auf dem Einsatz folgender Pumpen:

- Doppelschöpfkolbenpumpe DSK 150/182
- Doppelschöpfkolbenpumpe DSK 150/255
- Vertikale Kreiselpumpe KRCLV 80/275
- Vertikale Kreiselpumpe KRCLV 80/325 (KFH 80/325)

– Vertikale Kreiselpumpe KRCLV 80/325 mit Zusatzausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator.

Die Kennwerte zum Einsatz von Doppelschöpfkolbenpumpen sind in Tafel 1 zusammengefaßt. Mit zunehmendem Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) der Gülle unterliegt der Volumenstrom \dot{V} der Doppelschöpfkolbenpumpe großen Schwankungen (Tafel 1). Schon bei TS-Gehalten ab 8% ist ein Rückgang des Volumenstromes \dot{V} festzustellen, der bei etwa 10% TS-Gehalt der Gülle auf 33 bis 40% des Nennvolumenstromes \dot{V}_n abfällt (\dot{V}_n bei DSK 150/182 40 m³/h, bei DSK 150/255 60 m³/h).

Nur bei Schweinegülle, die aufgrund der eingesetzten Futtermittel, wie silierte Kartoffeln und Fertigfuttermischungen, keine Grob- und Fremdstoffe enthält, wird der Nennvolumenstrom \dot{V}_n in etwa erreicht, worauf sich die Werte in Tafel 1 für die Förderung von Schweinegülle beziehen.

bis maximal 160 m³/h erreichbar (Druck im Druckstutzen p_D von mindestens 0,1 MPa). Höhere Volumenströme \dot{V} sind ohne eine Überlastung des Motors ($P_{Mot} = 30$ kW) nicht möglich. Deshalb ist für den Dauerbetrieb eine leichte Drosselung erforderlich, d. h. Verringerung des Volumenstroms (\dot{V}) bei Druckanstieg p_D in Abhängigkeit von den örtlichen Betriebsbedingungen. Der Volumenstrom \dot{V} liegt im Durchschnitt bei Anwendung von Vibrator und Zuführschnecke beim Einsatz in Schweinegülle mit einem TS-Gehalt von 13% zwischen 90 und 120 m³/h und ist damit um 20 bis 25% höher als beim Einsatz der Pumpe ohne Zusatzausrüstungen.

Bei Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 8,9% beträgt die Erhöhung im gleichen Arbeitsbereich 9 bis 13%. Die Zusatzausrüstung erfordert bei Schweinegülle eine um 3 bis 5 kW höhere elektrische Antriebsleistung P_{el} bei jeweils gleichen Volumenströmen \dot{V} .

Tafel 1. Ergebnisse beim Einsatz von Doppelschöpfkolbenpumpen zum Fördern von Gülle unter Praxisbedingungen

Pumpentyp	Antriebsleistung		Volumenstrom \dot{V} m ³ /h	TS-Gehalt der Gülle %	Druck im Druckstutzen p_D MPa	Tierart
	P_{Mot} kW	P_{el} kW				
DSK 150/182	11,5	3,0...7,5	20...35	9...7	0,2...0,4	Rind
	11,5	2,0...7,5	30...35	12...10	0,2...0,4	Schwein
DSK 150/255	7,5	2,0...7,5	20...40	10...7	0,1...0,2	Rind
	7,5	7,0...7,2	50...55	13...12	0,1...0,2	Schwein
	7,5	1,5...2,0	20...25	19...16	0,1	Geflügel

Tafel 3. Parameter über den Einsatz von umgerüsteten vertikalen Kreiselpumpen KRCLV 80/325 mit Zuführschnecke und Vibrator in einer Rindermast- und in einer Geflügelanlage

Tierart	TS-Gehalt der Gülle %	Einsatzzeit	Laufzeit h	Leistungsparameter		
				\dot{V} m ³ /h	p_n MPa	P_{el} kW
Geflügel	16,0	27. April 1983... 30. Nov. 1985	710	90	0,18	30
Mastrinder	11,0	12. Sept. 1982... 22. Juni 1983	600	130	0,20	28

Tafel 2. Meßdaten von vertikalen Kreiselpumpen aus DDR-Produktion beim Einsatz in trockensubstanzreicher Gülle

Pumpentyp	Antriebsleistung		Tierart	TS-Gehalt der Gülle %	Volumenstrom \dot{V} m ³ /h	Druck im Druckstutzen p_D MPa
	P_{Mot} kW	P_{el} kW				
Kreiselpumpe KRCLV 80/275	15,0	14,0	Rind	8,0	85,0	0,10
Kreiselpumpe KRCLV 80/275	15,0	14,0	Rind	8,0	65,0	0,15
Kreiselpumpe KRCLV 80/275	15,0	14,0	Rind	9,6	110,0	0,10
Kreiselpumpe KRCLV 80/275 (Neuerervorschlag) ¹⁾	15,0	14,0	Rind	9,6	80,0	0,15
Kreiselpumpe KRCLV 80/325	30,0	25,0	Rind	8,9	161,0	0,10
Kreiselpumpe KRCLV 80/325 (ohne Zusatzausrüstungen)	30,0	22,0	Rind	8,9	124,0	0,20
Kreiselpumpe KRCLV 80/325 (ohne Zusatzausrüstungen)	30,0	20,0	Rind	8,9	100,0	0,26
Kreiselpumpe KRCLV 80/325	30,0	28,0	Schwein	12,7	144,0	0,10
Kreiselpumpe KRCLV 80/325 (ohne Zusatzausrüstungen)	30,0	23,0	Schwein	12,7	115,0	0,20
Kreiselpumpe KRCLV 80/325 (ohne Zusatzausrüstungen)	30,0	22,0	Schwein	12,7	100,0	0,25
Kreiselpumpe KRCLV 80/325	30,0	30,0	Rind	8,9	157,0	0,10
Kreiselpumpe KRCLV 80/325	30,0	30,0	Rind	8,9	132,0	0,20
VS 3 (mit Zusatz-ausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator)	30,0	27,0	Rind	8,9	100,0	0,28
Zusatzausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator)	30,0	30,0	Schwein	13,0	170,0	0,10
Zusatzausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator)	30,0	28,0	Schwein	13,0	142,0	0,20
Zusatzausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator)	30,0	26,0	Schwein	13,0	100,0	0,30

1) Neuerervorschlag der LPG(T) Gerbisbach: verändertes Lauftrad; einfache Laufscheibe mit zwei senkrecht stehenden „Flügeln“ (Flügelrad)

Fortsetzung von Seite 504

Literatur

- [1] Katalog „Ausrüstungen und Apparaturen für Wasserbehandlungsanlagen“. VEB Projektierung Wasserwirtschaft Dresden, 1976.
- [2] Scheffler, M.: Fördermittel und ihre Anwendung für Transport, Umschlag, Lagerung. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1980.
- [3] Plaschnik, K.: Kurzzeitbelastung trockensubstanzreicher Gülle. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 8, S. 344–345. A 4745

Die Ergebnisse beim Einsatz von vertikalen Kreiselpumpen zum Fördern von Gülle werden in den Tafeln 2 und 3 sowie in den Bildern 1 und 2 dargestellt, wobei für die Übersichten einzelne Betriebspunkte aus den Pumpenkennlinien ausgewählt wurden. Die Pumpenkennlinien (Bilder 1 und 2) weisen aus, daß mit der vertikalen Kreiselpumpe KRCLV80/325 mit Zusatzausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator, die Förderung von Schweinegülle mit einem TS-Gehalt von 13 bis 14% und von Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 10 bis 12% funktionssicher gestaltet wird. Dabei sind Volumenströme \dot{V}

Bei Einsatz in Rindergülle beträgt die Erhöhung von P_{el} 6 kW.

Die Untersuchungen ergaben, daß eine Mindestzulaufhöhe von 0,7 m für einen störungsfreien Betrieb der Kreiselpumpe KRCLV80/325 erforderlich ist. Wird diese Zulaufhöhe unterschritten, kommt es zum Absinken des Volumenstroms.

Die Ergebnisse beim Einsatz der Pumpe in Rindergülle wurden bei einer Schräglage der Pumpe KRCLV80/325 (30° Abweichung zur Senkrechten) gemessen. An Standorten einer Geflügelproduktions-

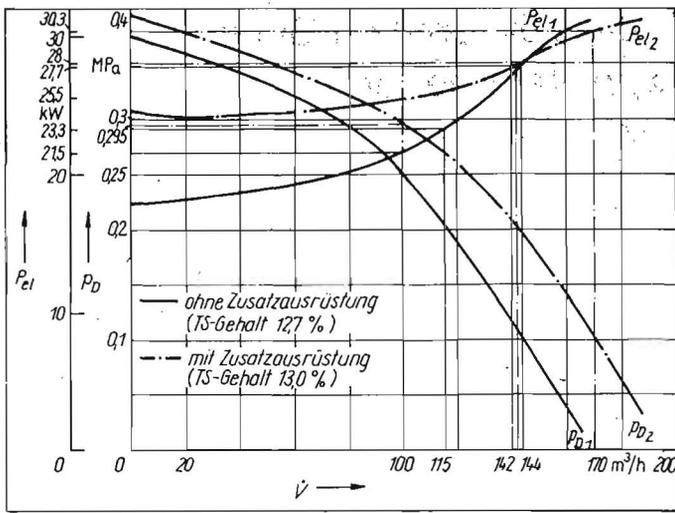


Bild 1. Kennlinien der Pumpe KRCLV 80/325 VS 3 beim Einsatz in Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 8,9%

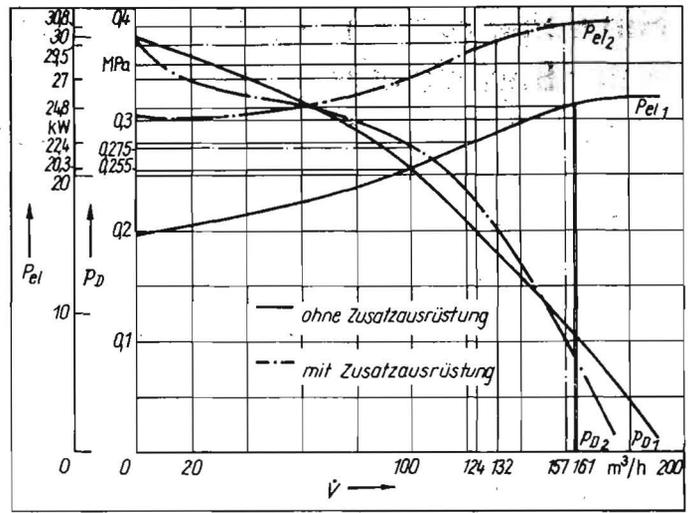


Bild 2. Kennlinien der Pumpe KRCLV 80/325 VS 3 beim Einsatz in Schweinegülle

und einer Rindermastanlage waren über einen langen Zeitraum die durch das wissenschaftlich-technische Zentrum des VEB Kombinat Pumpen und Verdichter Halle umgerüsteten vertikalen Kreiselpumpen KRCLV 80/325 mit Zusatzausrüstungen zum Befüllen von Tankfahrzeugen im Einsatz. Aufgrund der fehlenden technischen Voraussetzungen war die Aufnahme von Pumpenkennlinien an diesen beiden Standorten nicht möglich, so daß Einzelmessungen erfolgten (Tafel 3).

Die Betreiber der Pumpen bestätigen die hohe funktionelle Sicherheit und auch, daß erst der Einsatz dieser neuen Pumpe die Förderung der trockensubstanzreichen Gülle gut ermöglichte. Vorher waren die funktionellen Störungen an anderen Pumpen oder Fördereinrichtungen bei geringen Volumenströmen sehr hoch. In der Geflügelproduktionsanlage ist die Pumpe seit April 1983 ständig im Güllebehälter unter freiem Himmel montiert und war nur bei den extremen Witterungsbedingungen von Januar bis März 1985 nicht im Einsatz. Die anschließende Wiederinbetriebnahme konnte auf „Knopfdruck“ erfolgen. Technische Störungen traten nicht auf und Reparaturen waren nicht erforderlich. Die Förderung von Geflügelkadavern führt nicht zu Störungen. Zeitweise Rückgänge des Volumenstroms \dot{V} , hervorgerufen durch Anlagerungen am Laufrad, überwand die Pumpe selbständig. Mit der Pumpe KRCLV 80/325 mit Zusatzeinrichtungen zum Befüllen von Tankfahrzeugen wurden bisher 55000 bis 60000 m³ Geflügelgülle gefördert.

Ähnlich verlief auch der Einsatz der gleichen Pumpe in einer Rindermastanlage. Dort wurde Gülle gefördert, die stark mit Bindfäden, Futterresten aus Broilertiefstreu und Stroh vermischt war. Gegenüber den vorher eingesetzten Pumpen gingen die Verstopfungen drastisch zurück. Ein Verstopfen des Pumpenkörpers, das zum Verklemmen des Laufrads geführt hätte, trat nicht auf. Alle Fremdstoffe konnten leicht nach dem Ziehen der Pumpe ohne Demontieren des Pumpen-

einlaufs entfernt werden. Ein Verklemmen wurde nur durch Drähte (Länge 250 mm, Durchmesser 2 mm) und Holzteile (Besenstiel Länge 80 mm, Durchmesser 15 mm) verursacht. Das Verklemmen, hervorgerufen durch ein Stück Armierungseisen, bewirkte auch das Abbrechen eines Flügels und die Beschädigung eines anderen Flügels am Vibrator. Während des Einsatzes wurden 65000 bis 70000 m³ Gülle in Tankwagen gepumpt. Die Nutzer der Pumpen mit Zusatzausrüstungen fordern aufgrund der gesammelten positiven Erfahrungen ihre Produktionsaufnahme und Einführung in die Praxis.

Den Vergleich von Betriebspunkten der Förderung von Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 9,8% in eine vorhandene Rohrleitung durch die vertikalen Kreiselpumpen KRCLV 80/275 (Neuerervorschlag) und KRCLV 80/325 mit Zusatzausrüstungen zeigt Tafel 4.

Für den Betreiber der Gülleanlage, in der die Betriebspunkte ermittelt wurden, ist aufgrund der schlechteren Leistungsparameter der KRCLV 80/275 (Neuerervorschlag) ein zweimaliges Pumpen der Gülle vom Stall in einen Zwischenbehälter und von dort in den Lagerbehälter erforderlich. Ein Dauerbetrieb mit der KRCLV 80/275 ist unter den zuvor charakterisierten Betriebsbedingungen nicht möglich. Dagegen ist mit der KRCLV 80/325 mit Zusatzausrüstungen ein Dauerbetrieb aufgrund des doppelten Betriebsdrucks möglich.

Zusammenfassung

Zum Fördern trockensubstanzreicher Gülle kamen unter Praxisbedingungen die Doppelschöpfkolbenpumpe DSK 150/182 und DSK 150/255, die vertikalen Kreiselpumpen KRCLV 80/275, KRCLV 80/325 und KRCLV 80/325 mit Zusatzausrüstungen, Zuführschnecke und Vibrator, zum Einsatz.

Bei den Doppelschöpfkolbenpumpen ist ab einem TS-Gehalt von 8% ein Rückgang des Volumenstroms \dot{V} festzustellen, der etwa bei einem TS-Gehalt von 10% auf 30 bis 40% des

Tafel 4. Vergleich von ermittelten Betriebspunkten beim Fördern von Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 9,8% in einer Rohrleitung (Durchmesser 150 mm, Länge rd. 80 m und 200 m)

Pumpentyp	Volumenstrom \dot{V} m ³ /h	Druck im Druckstutzen p_0 MPa
<i>Förderlänge 80 m</i>		
KRCLV 80/275 (Neuerervorschlag)	60	0,13
KRCLV 80/325 (mit Zusatzausrüstungen)	85	0,21
<i>Förderlänge 200 m</i>		
KRCLV 80/275 (Neuerervorschlag)	50	0,19
KRCLV 80/325 (mit Zusatzausrüstungen)	72	0,28

Nennvolumenstroms \dot{V}_n der Pumpen zurückgeht. Nur bei Schweinegülle, die aufgrund der eingesetzten Futtermittel, wie Dampfkartoffeln, silierte Kartoffeln und Fertigfuttermische, keine Grob- und Fremdstoffe enthält, wird der Nennvolumenstrom \dot{V}_n zu etwa 90% erreicht.

Gegenüber dem Einsatz der vertikalen Kreiselpumpe KRCLV 80/275, die nur etwa bis zu einem TS-Gehalt von 10% eingesetzt werden kann (bei zunehmender Verstopfungsgefahr), ist beim Einsatz der KRCLV 80/325 mit Zusatzausrüstungen die Förderung von Schweinegülle mit einem TS-Gehalt von 13 bis 14% und von Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 10 bis 12% wesentlich funktions-sicherer gegeben. Dabei sind Volumenströme \dot{V} von maximal 160 m³/h bei einem Druck im Druckstutzen p_0 von mindestens 0,1 MPa erreichbar.

Literatur

[1] Holjewilken, H.; Schwabe, M.; Krüger, W.: Ermittlung von Kennwerten bei Güllerpumpen. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 11, S. 490-493.