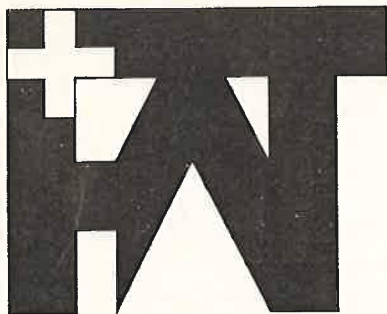




Ausführliche Fassung von FAT-Mitteilung Nr. 10/77
in der «Schweizer Landtechnik» Nr. 10/77
Herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für
Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Vergleichsprüfung von Dickstoffpumpen

D. Nosal

Der Landwirt ist daran interessiert, möglichst unverdünnte Gülle zu lagern. Dadurch kann die Güllegrube kleiner gebaut werden, der Wasserverbrauch und die Anzahl der Güllefässer bei der Entleerung nehmen ab, was infolgedessen die Baukosten und die Betriebskosten reduziert.

Ein Vergleich verschiedener Pumpenfabrikate aufgrund ihrer Prospektangaben ist schwierig, da die Messwerte meist unter verschiedenen Bedingungen ermittelt und angegeben werden. Dasselbe Problem stellt sich bei der Gegenüberstellung von Berichten verschiedener ausländischer Prüfanstalten. Das hat uns veranlasst, eine Vergleichsprüfung von Dickstoffpumpen durchzuführen, die in der Schweiz verkauft werden.

Aufgrund der Vergleichsprüfung sollen die Dickstoffpumpen nach ihrer Leistung klassiert werden können. Zudem erhalten Berater und Landwirte Unterlagen, die einen objektiven Vergleich ermöglichen und mit-helfen, für bestimmte betriebliche Verhältnisse einen geeigneten Typ auszuwählen.

Für die Vergleichsprüfung meldeten acht verschiedene Firmen insgesamt zwanzig Pumpen an. Nach der Prüfung zog sich die Firma Egger mit ihren drei Pumpen zurück.

2. Untersuchungsprogramm

Die in den Testblättern und der Typentabelle zusammengestellten Resultate und Angaben betreffen folgende Arbeiten:

- Erfassung technischer Daten
(Hauptabmessungen, Anschlusswerte usw.)
- technische Messungen zur Ermittlung
 - der Fördermenge,
 - des Förderdrucks,
 - des Leistungsbedarfs,

- der Güllekonsistenz,
- der Trockensubstanz (TS) der Gülle
- der Dichte der Gülle
- Beurteilung der Handhabung und der Betriebssicherheit,
- Berechnung und Auswertung der Kennwerte.

3. Versuchsablauf

Das Hauptgewicht beim Versuchsablauf wurde auf den Aufbau des Prüfstandes und auf die Prüfmethode gelegt. Der Prüfstand und die Prüfmethode hatten zu gewährleisten, dass alle Dickstoffpumpen unter gleichen, optimalen und praxisgerechten Bedingungen geprüft wurden.

3.1 Aufbau des Prüfstandes und der Messeinrichtung

Der Prüfstand bestand aus zwei Behältern von je 20 m³ Inhalt, die mit einer Betonplatte überdeckt waren. Jeder Behälter hatte eine Oeffnung von 1,1 m x 1,1 m.

Somit konnten die Pumpen für die Messung so auf-



Abb. 1: Fahrbare Dickstoffpumpe auf dem Prüfstand.



Abb. 2: Die Messeinrichtung für die Messung der Fördermenge mit dem Durchflusszähler (1) und dem Schieber (2) zur kontinuierlichen Verkleinerung der Fördermenge und Erhöhung des Förderdruckes.

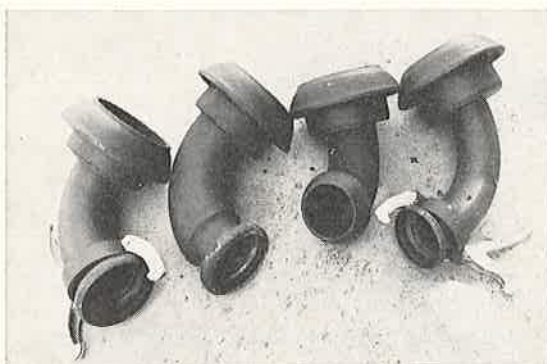


Abb. 3: Uebergangsstücke von der Pumpe zur Messeinrichtung.

gestellt werden, wie dies auch im praktischen Einsatz erfolgt (Abb. 1).

An die Messeinrichtung (Abb. 2) wurde dann jede Pumpe mittels eines Uebergangsstückes (Abb. 3) angeschlossen, da die Messeinrichtungsrohre einen Durchmesser von 200 mm aufweisen, und der Durchmesser der Pumpenrohre 80 mm bis 133 mm betrug. Der Durchmesser von 200 mm an der Messeinrichtung wurde gewählt, damit sie einen möglichst kleinen Widerstand zur Folge hatte und damit die Pumpe bei niedrigen Drücken und optimalen Bedingungen arbeiten konnte. An die Messeinrichtung wurde sodann ein Gummischlauch angehängt, durch den

das Prüfmedium zurück in den Behälter gefördert wurde. Dadurch erreichten wir, dass sich das Niveau des Prüfmediums im Behälter nicht veränderte, sondern immer konstant blieb.

3.2 Prüfmedien

Prüfmedien waren Wasser und drei verschiedene Güllearten. Das Wasser erlaubt den Vergleich unserer Resultate mit denjenigen der Firmen und der ausländischen Institute. Die Auswahl der Gülle erfolgte im Hinblick auf den praktischen Einsatz der Pumpen. Die Herkunft und die Parameter der Gülle gehen aus Tabelle 1 hervor.

Um die bakteriologischen Prozesse in der Gülle und damit das Verbrennen des Stroh zu verhindern, gaben wir der Gülle 3 Kalkstickstoff zu.

3.3 Messvorgang

Jede Pumpe wurde mit den vier erwähnten Prüfmedien gemessen. Um eine allfällige Veränderung der Gülle durch das Umpumpen festzustellen, entnahmen wir vor und nach jeder Messung Proben. In diesen Proben wurden die Trockensubstanz und die Dichte bestimmt sowie die Viskosität gemessen. Als doppelte Sicherung wurde in bestimmten Abständen eine Vergleichspumpe (immer die gleiche) gemessen. Diese Messungen sollten zeigen, ob bei der allfälligen Gülleveränderung auch Unterschiede in der Fördermenge, des Förderdrucks und der Leistungsaufnahme der Kontrollpumpe vorkommen würden.

Der Anschluss der Pumpen an die Messeinrichtung geht aus Abb. 1 hervor. Schematisch ist die Prüfanlage mit den Messstellen in Abb. 4 dargestellt. Die Messung begann beim niedrigsten Förderdruck und bei der grössten Fördermenge. Durch das kontinuierliche Zudrehen des Schiebers (Abb. 2) wurde in der Leitung Gegendruck erzielt. Dadurch ging die Fördermenge zurück und der Förderdruck stieg, bis die Fördermenge den Wert null und der Förderdruck den maximalen Wert erreicht hatten. Parallel dazu wurden die Leistungsaufnahme bzw. die Drehzahl und das Drehmoment gemessen. Die elektronisch gemessenen Werte wurden auf einen XY-Schreiber übertragen und registriert. Bei der Prüfreihe mit der Gülle 3 wurden die Messwerte beim Fassfüllen ermittelt (Abb. 5).

Tabelle 1: Eigenschaften der einzelnen Prüfmedien

Prüfmedien	Herkunft und Art	Strohzusatz pro Tier und Tag	Trockensubstanz- gehalt (TS) %	Dichte kg/m ³
Gülle 1	Rindermast Spaltenboden unverdünnt	—	5,93	1050
Gülle 2	Milchvieh Schwemmentmischung unverdünnt	1/2 kg gehäckselt	8,23	1074
Gülle 3	Milchvieh Schwemmentmischung unverdünnt	2 kg gehäckselt	13,83	1095

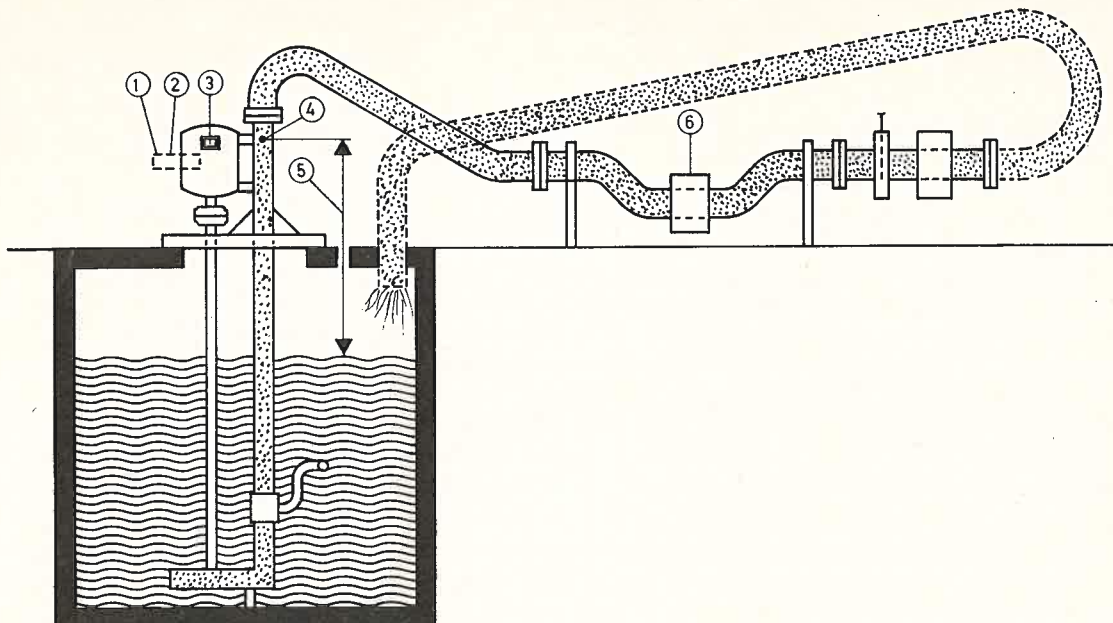


Abb. 4: Schema der Prüfanlage mit den Messstellen für:

- 1 Drehzahl an der Zapfwelle
- 2 Drehmoment an der Zapfwelle
- 3 Leistungsaufnahme des Elektro-Motors
- 4 Förderdruck
- 5 Höhendifferenz zwischen dem Niveau der Flüssigkeit im Behälter und der Messstelle des Förderdrucks.
- 6 Fördermenge

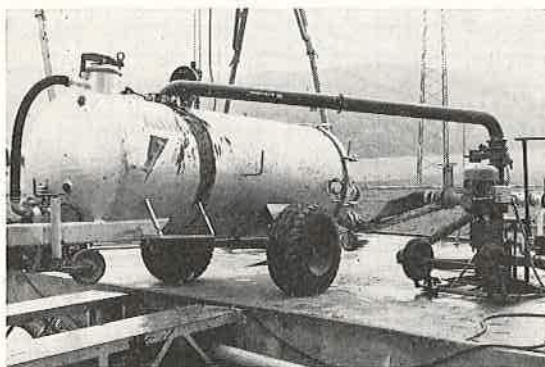


Abb. 5: Anordnung für die Messung beim Fassfüllen.

4. Auswertung und Berechnung der Kennwerte

Bei jeder Messung wurden folgende Werte gemessen und registriert:

- α (m) = Höhendifferenz zwischen dem Niveau der Flüssigkeit im Behälter und der Messstelle für Förderdruck.
- d (m) = Innendurchmesser der Druckleitung der Pumpe

F (m²) = Querschnitt der Druckleitung

Q (l/min) = Fördermenge

P_d (bar) = der gemessene Förderdruck

N (kW) = Leistungsaufnahme

ρ (kg/m³) = Dichte

Die registrierten Werte mussten ausgewertet und berechnet werden, damit der Wirkungsgrad berechnet und die Kennlinien (Abb. 6) ermittelt werden konnten.

Da die neuen SI-Einheiten die Grösse für Drücke in m WS nicht mehr kennen, sind in der Typentabelle und den Testblättern die Drücke in der Einheit «bar» eingetragen. Die manometrischen Drücke sind in der Praxis sehr schwierig vorstellbar und verständlich. Deshalb haben wir nur die statischen Drücke berücksichtigt. Andererseits ist der Wirkungsgrad mit manometrischen Werten angegeben, weil alle Verluste berücksichtigt werden sollen. Bei den Pumpen, die mit Elektromotor angetrieben werden, beinhaltet der Wirkungsgrad auch die Verluste des Elektromotors. In den Typentabellen sind aus Platzgründen nur die maximalen und minimalen Kennwerte enthalten. Die vollständigen Werte dagegen finden sich in den Testblättern.

Die berechneten Werte wurden wie folgt ermittelt:

statische Förderhöhe	H_{stat}	(m WS)	=	$(P_d \cdot 10,2) + \alpha$
statischer Förderdruck	P_{stat}	(bar)	=	$P_d + \alpha$
mittlere Geschwindigkeit	V	(m/S)	=	$\frac{Q}{F}$
dynamische Druckhöhe	H_{dyn}	(m WS)	=	$\frac{V^2}{2g}$ g = Erdbeschleunigung
manometrische Druckhöhe	H_{mano}	(m WS)	=	$H_{stat} + H_{dyn}$
manometrischer Wirkungsgrad	η_{mano}	(%)	=	$\frac{Q \cdot H_{mano} \cdot \rho}{102 \cdot N}$

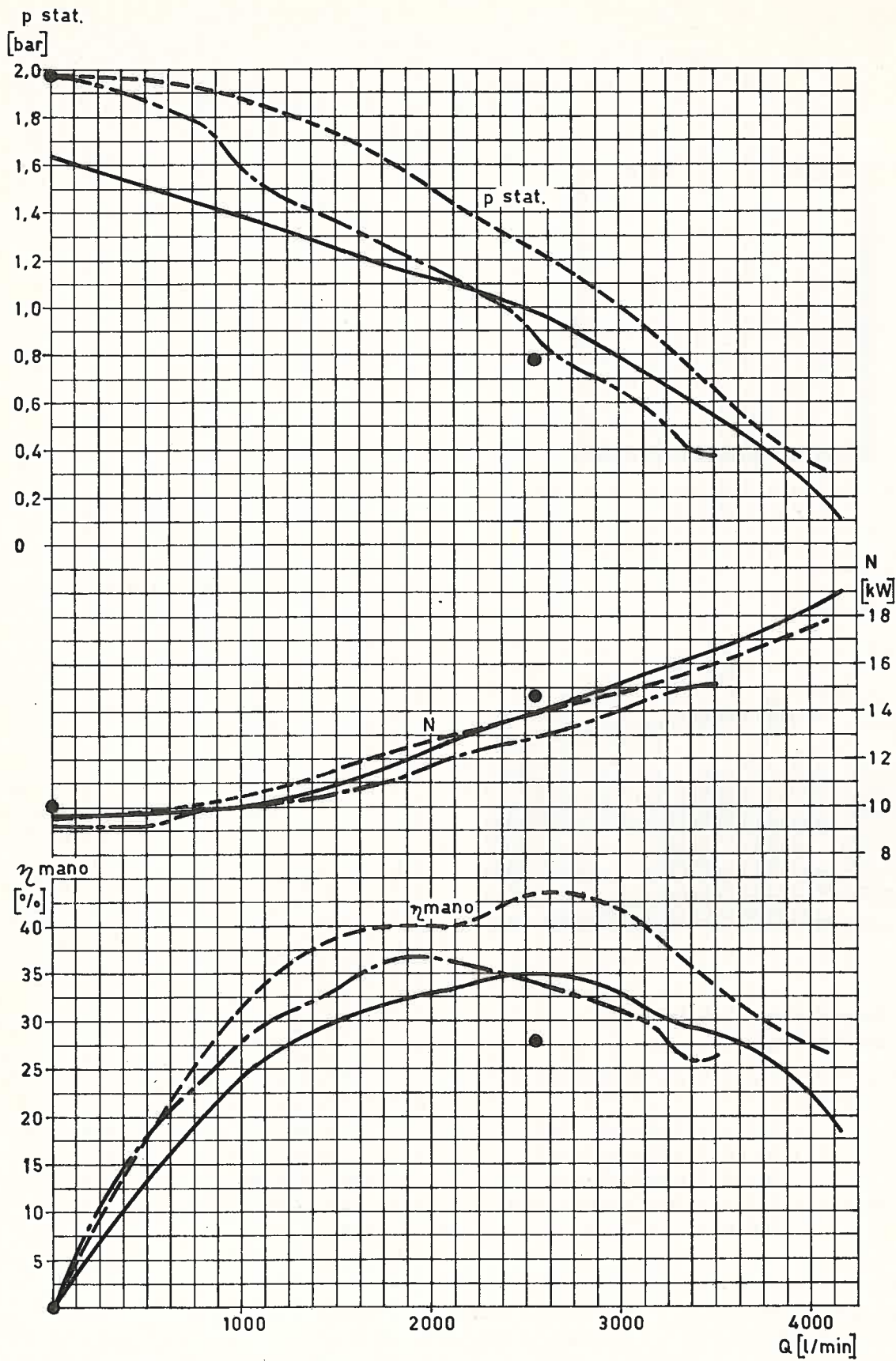


Abb. 6: Kennlinien einer Dickstoffpumpe.

$p_{\text{stat.}}$	statischer Förderdruck	—	Wasser
N	Leistungsaufnahme	- - -	Gülle 1
η_{mano}	manometrischer Wirkungsgrad	- · - · -	Gülle 2
Q	Fördermenge	●	Gülle 3

5. Interpretation der Ergebnisse

Die Beurteilung der gemessenen Resultate kann anhand der Typentabelle erfolgen. Die Fördermenge Q , der statische Förderdruck P_{stat} , die Leistungsaufnahme N und der manometrische Wirkungsgrad η_{mano} sind, von der technischen Seite her gesehen, die entscheidenden Faktoren für die Beurteilung einer Pumpe. In einem Vergleich sollen alle diese Faktoren berücksichtigt werden. Die Beurteilung nach nur einem Faktor ist möglichst zu vermeiden. Bei der Wahl einer Pumpe muss das Optimum zwischen Q , P_{stat} , N und η_{mano} gefunden werden, wobei die Spanne zwischen den maximalen und minimalen Werten sehr gross ist (Tab. 2). Ausserdem ist zu beachten, dass bei bestimmten Pumpen die maximalen Werte von Q mit Leistungsaufnahmen erreicht worden sind, die über der Nennleistung liegen.

Folgende Ueberlastungen sind zulässig:

- 10% bei einer Betriebsdauer von 60 min.
- 20% bei einer Betriebsdauer von 30 min.
- 40% bei einer Betriebsdauer von 15 min.

Den grössten Einfluss übte das Prüfmedium auf die Fördermenge aus. Nimmt man die Fördermenge mit Wasser je als 100% an, so waren bei den einzelnen Pumpen mit Gülle 1 bis 29%, mit Gülle 2 bis 46% und bei den zurückgezogenen Pumpen mit Gülle 3 bis 100% Einbussen zu verzeichnen.

Die Anfangsförderdrücke (beim offenen Schieber) nahmen mit der Dicke der Gülle zu. Bei den maximalen Förderdrücken (beim geschlossenen Schieber) kann man nicht eindeutig sagen, dass mit steigender Gülledicke die Werte der Drücke zunahmen.

Die Leistungsaufnahme (N) und der Wirkungsgrad (η) sind von Fabrikat zu Fabrikat sehr unterschiedlich und verhalten sich in bezug auf die Güllekonsistenz bei jedem Fabrikat anders. Bei einem Fabrikat übt die zunehmende Konsistenz einen positiven, beim anderen Fabrikat einen negativen Einfluss aus. Sogar innerhalb eines Fabrikates kann man nicht sagen, dass bei der dickeren Gülle die günstigere Leistungsaufnahme und der bessere Wirkungsgrad als Regel zu bezeichnen sind.

Da alle Parameter berücksichtigt werden müssen, ist die Aufstellung einer objektiven Rangliste der geprüften Pumpen sehr schwierig. Um aber dem Interessenten die Entscheidung zu erleichtern, stellten wir in Tabelle 2 die maximalen und minimalen Werte zusammen, die jeweils beim entsprechenden Prüfmedium erreicht wurden. Die Zahl in Klammern bedeutet die Nummer der Pumpe, mit der der entsprechende Wert erreicht wurde.

6. Beurteilung nach nichtmessbaren Kriterien

Auch wenn nur die Beurteilung nach gemessenen Resultaten als objektiv bezeichnet werden kann, sind trotzdem die nichtmessbaren Beurteilungskriterien nicht zu unterschätzen.

6.1 Beurteilung der Betriebssicherheit

Für die Beurteilung der Betriebssicherheit der geprüften Pumpen wurden Experten von der Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft und vom Eidg. Starkstrominspektorat zugezogen. Bei den Pumpen, die mit Zapfwelle angetrieben werden, stellten die Experten keine Mängel fest. Auf die Pumpen, die mit Elektromotor angetrieben werden, bezieht sich die Bestimmung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins (Abschnitt 32.510.3). Sie lautet wie folgt: «Handgriffe, die zur Bedienung von Apparaten umfasst werden müssen, müssen entweder aus isolierendem Werkstoff bestehen oder gegenüber spannungsführenden Teilen doppelt isoliert sein ...»

Mit Ausnahme des Fabrikates Kolb (im späteren Zeitpunkt auch Aecherli) wurden alle bezüglich der Isolierung der Handgriffe inklusive diejenigen der Stellschrauben sowie der Seilwindenkurbeln beanstandet. Diese Beanstandung teilten wir allen Anmeldern schriftlich mit. Leider gaben die Firmen (ausser Firma Messer, Fabrikat Bauer) keine Zusicherung, diese Beanstandung zu beheben.

Die Fabrikate Beham (Pumpe Nr. 6) und Bährs (Pumpe Nr. 11) müssen Norm-Steckdosen nach schweizerischer Vorschrift aufweisen.

Tabelle 2: Maximale und minimale Kennwerte bei verschiedenen Prüfmedien

Prüfmedien	Maximale Fördermenge Q (l/min)		Maximaler statischer Förderdruck bei $Q=0$ bar		Leistungsaufnahme bei maximaler Fördermenge kW		Manometrischer Wirkungsgrad bei maximaler Fördermenge in %		Maximaler manometrischer Wirkungsgrad in %	
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
Wasser	2249 (1)	7644 (14)	0,88 (4)	3,39 (17)	6,67 (3)	54,74 (17)	7,69 (13)	28,52 (14)	10,87 (1)	53,53 (9)
Gülle 1	1593 (3)	7488 (14)	0,93 (3)	3,44 (17)	6,88 (3)	47,10 (17)	11,47 (1)	35,00 (14)	13,12 (1)	43,46 (15)
Gülle 2	1456 (3)	6136 (14)	0,81 (3)	3,77 (17)	7,55 (3)	43,8 (8)	10,46 (3)	34,21 (5)	10,79 (1)	38,47 (5)
Gülle 3	1065 (3)	5210 (14)	1,03 (4)	3,50 (17)	8,14 (3)	41,21 (8)	11,63 (1)	33,66 (5)	—	—

Typentabelle Dickstoffpumpen 1977 (1)

Nr.	Anmelder	Fabrikat/Typ	Test- blatt Nr.	Antriebs- art E = El. Motor T = Traktor	Nenn- leistung (bei E) kW	Art des Einsatzes S = stationär F = fahrbar	Schwenkbereich der Rührrein- richtung V = vertikal H = horizontal	Innen- durch- messer der Druck- leitung	Notwendige Grubenöffnung
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Aecherli AG Maschinenfabrik 6260 Reiden	Aecherli VMP 100	342	E	11	F	V=0° H=270°	100	ϕ 1000
2.		Aecherli VK80MP	343	E	11	F	V=0° H=150°	100	ϕ 1000
3.		Aecherli VK70MP	344	E	7,5	F	V=0° H=150°	80	ϕ 1000
4.	Alfa-Laval AG Münchrüti 6210 Sursee	Sahlström EG15	345	E	11	F	V=65° H=300°	121	1000x700
5.		Sahlström TG40	346	T	—	S	V=70° H=280°	121	1500x700
6.	Bucher-Guyer AG 8166 N'weningen Schweizer AG 9248 Schwarzenb.	Beham REF-2-15	347	E	11	F	V=0° H=320°	125	600x600
7.		Beham RED-2-20	348	E	15	S	V=30° H=320°	125	700x700
8.		Beham RSD-2	349	T	—	S	V=30° H=320°	125	700x700
9.	Kolb AG 8594 Güttingen	Kolb PVRM/A-10015PS	350	E	11	F	V=60° H=270°	100	800x1100
10.		Kolb PVRM/A-10020PS	351	E	15	S	V=45° H=270°	100	800x1100
11.	Maschinenfabrik Hochdorf AG 6280 Hochdorf	Bähns 4002X	352	E	15	F	V=0° H=330°	100	500x600
12.		Bähns TFD75.3N	353	T	—	S	V=0° H=330°	125	550x550
13.	Messer AG 4702 Niederbipp	Bauer TS15	354	E	11	F	V=0° H=290°	129	800x800
14.		Bauer TP50	355	T	—	F	V=90° H=270°	129	800x1000
15.	Meyer Hans 6023 Rothenburg	Eisele VMT2042	356	E	15	F	V=55° H=270°	100	800x500
16.		Eisele VM154	357	E	11	S	V=50° H=310°	100	500x600
17.		Eisele VG304	358	T	—	S	V=100°H=310°	125	800x600

Erläuterungen zur Typentabelle

Spalte 3:

Nummer der FAT-Einzeltestblätter

Spalte 5:

Leistungsangaben auf dem Motor-Typenschild

Spalte 7:

Grösse des horizontalen und vertikalen Schwenkbereichs der Rührdüse

Spalte 11:

Einsatzfertige Pumpe. Bei Pumpen mit Antrieb durch Elektromotor inklusive Motorschutzschalter, aber ohne Anschlusskabel mit Stecker. Bei Pumpen, die mit Traktor angetrieben werden, inklusive Winkelgetriebe, aber ohne Gelenkwelle.

* Inklusive Gleitschiene

Spalten 12 bis 21:

gemessene und berechnete Resultate mit dem Prüfmedium Wasser.

Spalten 22 bis 31:

gemessene und berechnete Resultate mit dem Prüfmedium Gülle 1.

Spalten 32 bis 41:

gemessene und berechnete Resultate mit dem Prüfmedium Gülle 2.

Spalten 42 bis 47:

gemessene und berechnete Resultate mit dem Prüfmedium Gülle 3.

Maximale Grubentiefe	Preis Frühling 1977	Prüfmedium Wasser									
		Statischer Förderdruck Pstat.			Fördermenge Q		Leistungsaufnahme N			Manometrischer Wirkungsgrad η mano	
		bei Qmax.	bei Q=0	bei η max.	max.	bei η max.	bei Qmax.	bei Q=0	bei η max.	max.	bei Qmax.
		bar	bar	bar	l/min	l/min	kW	kW	kW	%	%
mm	Fr.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
10.	11.										
2280	7250 *	0,18	1,24	0,37	2249	1820	10,85	16,44	12,39	10,87	10,49
2470	7250 *	0,12	1,14	0,65	3302	2080	13,15	8,54	9,98	26,13	14,99
2430	4950 *	0,15	1,02	0,48	2256	1728	6,67	5,51	6,13	32,41	24,73
2400	5350	0,16	0,88	0,55	4524	3120	13,55	11,44	11,26	29,93	21,12
1800	5600	0,14	1,37	0,67	6708	5200	30,32	21,79	27,67	30,07	22,65
2330	6837	0,30	1,47	0,73	4316	3120	16,00	11,20	14,00	30,51	21,25
2800	6210	0,20	1,42	0,91	4238	2080	20,97	13,72	14,41	23,12	12,25
2800	5805	0,18	2,43	1,60	5720	3120	38,51	29,69	35,87	24,41	12,14
2560	6350	0,11	1,77	1,50	3510	1560	14,66	6,86	7,52	53,53	15,51
2720	6200	0,17	2,09	1,60	3822	1820	20,58	7,98	12,18	42,76	15,34
2500	8300	0,08	1,27	1,03	3640	1820	16,03	10,07	8,89	38,51	14,41
2150	7350	0,20	1,77	1,55	5148	2600	27,78	15,77	18,95	37,39	13,84
2290	6800 *	0,12	1,21	0,42	2522	1820	9,22	14,55	11,64	12,03	7,69
3000	9320	0,30	1,90	0,97	7644	5720	34,69	22,34	29,99	39,47	28,52
2100	8360	0,11	1,64	0,96	4160	2600	19,01	9,65	13,99	34,95	18,35
2700	6285	0,08	1,41	0,90	3718	2080	14,85	8,91	10,39	33,48	16,06
2700	6650	0,67	3,39	2,72	6448	4160	54,74	27,85	47,66	42,29	20,77

6.2 Beurteilung der Handhabung

Hinsichtlich der Handhabung sind fahrbare und stationäre Pumpen zu unterscheiden. Von den **stationären** Pumpen werden eine einfache und leichte Verstellbarkeit der Rührdüse und die Möglichkeit einer Umstellung von Röhren auf Pumpen und umgekehrt verlangt.

Diese Forderung wurde von den meisten Pumpen erfüllt. Bei der Pumpe Sahlström lässt die Einfachheit zu wünschen übrig, da die grosse Anzahl von Hebeln und Arretierschrauben die Uebersicht erschwert.

Die Handhabung der **fahrbaren** Pumpen ist gekennzeichnet durch:

- einfache und leichte Verstellbarkeit der Rührdüse,
- einfache und leichte Umstellung von Röhren auf Pumpen und umgekehrt,

- stabiles und leicht bewegliches Fahrgestell,
- Verlegung der Pumpe ins Gleichgewicht während der Transportstellung,
- leichte und einfache Verlängerung für den Einsatz in tieferen Gruben.

Diese Erfordernisse werden bei den meisten Pumpen erfüllt. Die Pumpe TP50 von Bauer weist ein sehr grosses und massives Fahrgestell auf. Einerseits verbessert es die Stabilität der Pumpe, andererseits können aber zwei Personen diese Pumpe nur mit Mühe in Betriebstellung bringen.

Damit die Pumpe die Güllegrube voll entleeren kann, ist es notwendig, dass sie vertikal verlängert werden kann. Die Verlängerung durch die Gleitschiene erwies sich als ungünstig, da die Bedienungsperson beim Anbringen ziemlich stark den Güllegasen ausgesetzt ist.

Typentabelle Dickstoffpumpen 1977 (2)

Nr.	Anmelder	Fabrikat/Typ	Prüfmedium Gülle 1									
			Statischer Förderdruck Pstat.			Fördermenge Q		Leistungsaufnahme N			Manometrischer Wirkungsgrad η mano	
			bei Qmax.	bei Q=0	bei η max.	max.	bei η max.	bei Qmax.	bei Q=0	bei η max.	max.	bei Qmax.
			bar	bar	bar	l/min	l/min	kW	kW	kW	%	%
1.		2.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1.	Aecherli AG	Aecherli VMP100	0,22	1,31	0,31	2210	2080	10,69	17,44	11,02	13,12	11,47
2.	Maschinenfabrik	Aecherli VK80MP	0,18	1,23	0,67	2964	1820	12,85	9,54	10,87	21,25	15,34
3.	6260 Reiden	Aecherli VK70MP	0,16	0,93	0,48	1593	1152	6,88	5,83	6,51	17,45	12,24
4.	Alfa-Laval AG	Sahlström EG15	0,26	0,94	0,54	4264	3120	13,01	11,96	11,79	28,58	25,07
5.	Münchrüti	Sahlström TG40	0,18	1,33	0,67	6604	5200	24,63	19,00	23,18	36,43	29,32
6.	Bucher-Guyer AG	Beham REF-2-15	0,26	1,54	0,87	4134	2600	12,90	11,19	11,49	35,96	22,68
7.	8166 N'weningen	Beham RED-2-20	0,28	1,64	0,93	4186	2600	19,43	13,54	16,07	27,32	16,31
8.	Schweizer AG	Beham RSD-2	0,30	2,70	1,82	5486	2600	38,48	29,30	33,65	24,73	14,12
9.	Kolb AG	Kolb PVRM/A-10015PS	0,21	1,78	1,30	3250	1820	14,28	6,50	10,44	40,83	17,75
10.	8594 Güttingen	Kolb PVRM/A-10020PS	0,25	2,15	1,65	3744	1820	19,00	8,55	12,54	42,88	19,48
11.	Maschinenfabrik	Bährs 4002X	0,14	1,31	0,70	3536	2600	16,08	10,72	13,49	28,20	15,98
12.	6280 Hochdorf	Bährs TFD75.3N	0,27	1,91	1,61	5044	2600	26,46	13,52	18,82	39,30	16,34
13.	Messer AG	Bauer TS15	0,23	1,44	0,60	2470	1820	9,22	14,73	10,64	18,42	12,42
14.	4702 Niederbipp	Bauer TP50	0,37	1,88	0,90	7488	5720	30,27	18,35	26,73	42,26	35,00
15.	Meyer Hans	Eisele VMT2042	0,31	1,97	1,22	4082	2600	17,76	9,50	14,02	43,46	26,71
16.	6023 Rothenburg	Eisele VM154	0,22	1,62	0,87	3640	2340	14,30	8,00	10,90	36,68	22,81
17.		Eisele VG304	0,52	3,44	2,54	6500	4160	47,10	27,97	46,37	40,92	21,47

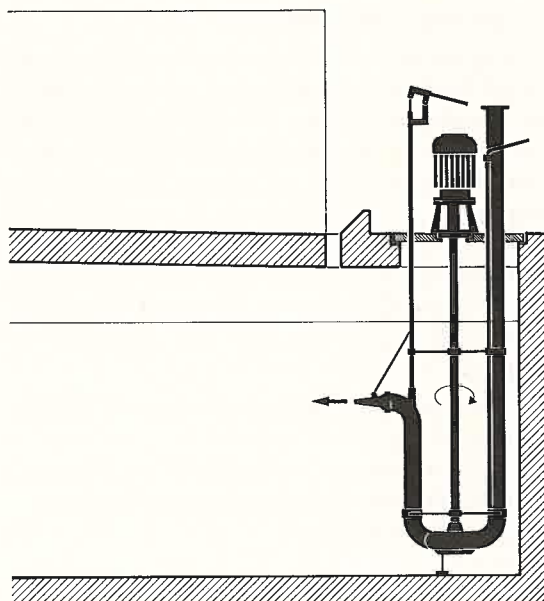
6.3 Beurteilung des Materials

Verschiedene Pumpen waren teilweise oder ganz verzinkt. Dies ist vor allem für jene Teile vorteilhaft, die mit der Gülle in Berührung kommen, weil sie einerseits gegen die Korrosion besser geschützt und andererseits leichter zu reinigen sind.

Bei zwei Pumpen von Aecherli brach der Hebelarm an der Seilwinde während der Manipulation, was wohl auf Schweissfehler zurückzuführen ist.

7. Schluss

Die Dickstoffpumpen finden ihre Verwendung und ihren Einsatzbereich in Milchvieh- und Mastbetrieben zum Rühren, Umpumpen und zum Ausbringen der Gülle (Abb. 7, 8 und 9). Ausserdem haben sie die Aufgabe, Futterreste und Stroh zu zerschneiden.



Prüfmedium Gülle 2										Prüfmedium Gülle 3						
Statischer Förderdruck Pstat.			Fördermenge Q		Leistungsaufnahme N			Manometrischer Wirkungsgrad η mano		Statischer Förderdruck Pstat.		Fördermenge Q	Leistungsaufnahme N		Manometr. Wirkungsgrad η mano	
bei Qmax.	bei Q=0	bei η max.	max.	bei η max.	bei Qmax.	bei Q=0	bei η max.	max.	bei Qmax.	beim Fass-füllen	bei Q=0	beim Fass-füllen	beim Fass-füllen	bei Q=0	beim Fass-füllen	
bar	bar	bar	l/min	l/min	kW	kW	kW	%	%	bar	bar	l/min	kW	kW	%	%
32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	
0,32	1,20	0,32	1911	1911	12,00	19,40	12,00	10,79	10,79	0,53	1,48	1615	13,72	20,36	11,63	
0,29	1,09	0,57	2548	1820	11,00	9,30	10,69	18,82	16,27	0,52	1,07	1775	13,50	9,86	13,35	
0,18	0,81	0,41	1456	1040	7,55	6,37	7,08	12,11	10,46	0,51	1,08	1065	8,14	7,29	12,78	
0,39	1,19	0,63	3692	2860	14,14	13,33	13,53	25,50	23,83	0,48	1,03	2160	15,00	14,14	12,83	
0,46	1,56	0,98	6084	4680	26,40	20,60	24,79	38,47	34,21	0,78	1,53	4888	25,76	20,60	33,66	
0,29	1,48	0,81	3120	1820	11,50	11,30	10,90	23,95	17,57	0,60	1,65	2192	12,00	12,43	19,87	
0,30	1,62	1,00	3926	2080	17,85	14,18	14,91	24,57	16,92	0,55	1,70	2562	15,86	15,43	16,11	
0,39	2,76	1,76	5408	2600	43,8	31,90	37,67	21,75	14,28	0,75	2,94	4550	41,21	33,48	17,75	
0,32	1,89	0,89	2704	1560	11,02	6,23	8,62	28,49	20,33	0,62	1,72	1865	14,36	7,50	15,08	
0,49	2,28	1,01	2730	1820	14,40	8,28	11,70	28,81	21,54	0,61	2,06	2128	19,93	10,29	13,13	
0,28	1,33	0,64	3042	2080	15,12	13,17	13,18	19,87	16,98	0,60	1,30	1655	15,43	14,57	12,17	
0,42	2,11	1,27	4524	2600	28,01	17,71	22,54	26,13	16,95	0,72	2,32	3394	22,54	16,60	21,18	
0,36	1,42	0,56	2275	1820	11,00	16,20	12,00	15,10	14,01	0,64	1,49	1670	12,86	17,14	14,47	
0,28	1,65	0,70	6136	4160	27,69	19,23	23,02	25,84	22,67	0,73	2,23	5210	25,76	20,60	32,65	
0,38	1,98	1,24	3510	1820	15,17	8,83	11,14	36,83	26,37	0,78	1,98	2555	14,57	10,07	27,76	
0,31	1,58	1,02	3380	1820	14,25	8,07	10,55	32,28	23,57	0,75	1,65	2495	13,50	9,43	27,99	
0,76	3,77	2,35	6084	3640	43,79	28,98	41,86	36,11	26,28	0,85	3,50	5172	37,66	23,53	25,56	

Abb. 7: Einbau der Dickstoffpumpe in die Güllegrube; Einsatz zum Rühren und Entleeren (Verwendung vor allem in Milchviehbetrieben).

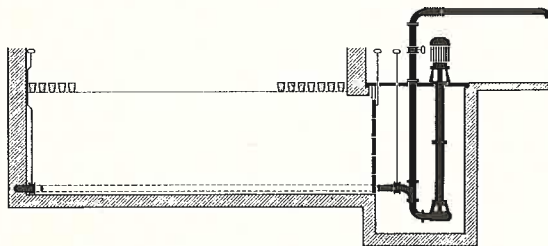


Abb. 8: Einbau in Vorgrube; Einsatz zum Umspülen und Entleeren (Mastbetrieb).

Bei der Wahl einer Pumpe sind ausser der Fördermenge, dem Förderdruck, der Leistungsaufnahme, dem Wirkungsgrad, der Handhabung, dem Preis usw. noch betriebspezifische Faktoren zu berücksichtigen. Ob die Pumpe fahrbar oder stationär sein und mit Elektromotor oder Traktor angetrieben werden soll, muss jeder Käufer selbst entscheiden. Vor allem ist auf die Antriebsart zu achten, da die technischen Leistungen der Pumpe nur dann erreicht werden können, wenn der notwendige Anschlusswert für den Elektromotor oder die Grösse des Traktors vorhanden ist.

Technische Einzelheiten sind in den für jede Pumpe angefertigten Testblättern enthalten. Interessenten können die einzelnen Testblätter bei der FAT, 8355 Tänikon, beziehen.

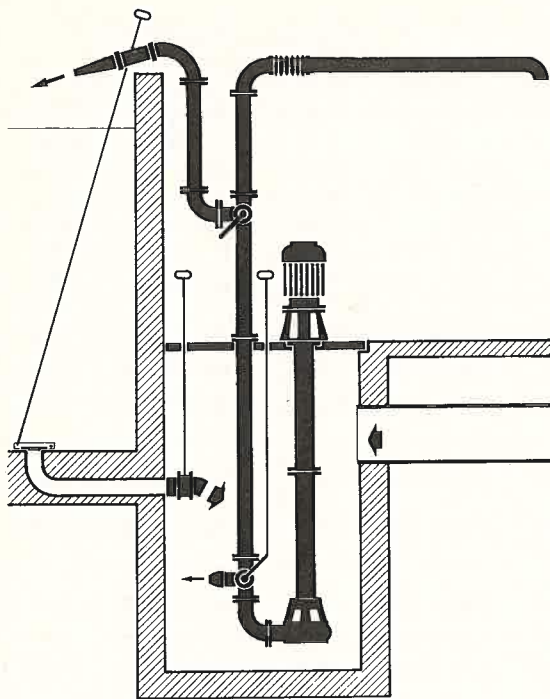


Abb. 9: Einbau in Vorgrube; Einsatz zum Füllen von Hochbehältern, Rühren, Umspülen und Entleeren (Mast- und Milchviehbetriebe).

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
ZH	Schmid Viktor, 01 - 77 02 48, 8620 Wetzikon
BE	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
BE	Schenker Walter, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
BE	Herrenschwand Willy, 032 - 83 12 35, 3232 Ins
LU	Rüttimann Xaver, 045 - 81 18 33, 6130 Willisau
LU	Widmer Norbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW	Gander Gottlieb, 041 - 96 14 40, 6055 Alpnach
GL	Jenny Jost, 058 - 61 13 59, 8750 Glarus
ZG	Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Wüthrich Samuel, 061 - 96 15 29, 4418 Reigoldswil
SH	Hauser Peter, Ing. Agr., Kant. landw. Schule Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 34 90, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 071 - 44 17 81, 9424 Rheineck
SG	Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 15 53, 5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 6 22 35, 8268 Arenenberg

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.