



Bild: Eisele

Die Vakuumpumpe braucht Unterstützung

Bei zunehmend tiefen Güllegruben und hoch gebauten Fässern gerät die Vakuumpumpe an ihre Grenzen. Als Alternativen oder als Unterstützung stehen die Zentrifugalpumpe und Verdrängerpumpen zur Verfügung. Die in jeder Hinsicht perfekte Füllpumpe wurde jedoch noch nicht erfunden.

Die Güllegruben werden tiefer, die Güllefässer höher. Das bedeutet nichts Gutes für das Vakuumfass, denn dieses gelangt mit dickflüssiger Gülle bereits bei einem geringen Höhenunterschied an seine Grenzen.

Bei Vakuumfässern ist der maximale Abstand zwischen dem Flüssigkeitsstand im Fass und der Flüssigkeitsoberkante in der Grube entscheidend. Vakuumfässer sollten daher möglichst in einem geringen Durchmesser und einer niedrigen Bauweise ausgeführt sein,

damit man möglichst tief saugen kann.

Was einem oft nicht bewusst ist: Beim Vakuumfass wird die Gülle genau genommen nicht durch eine Pumpe angesaugt, sondern durch den atmosphärischen Luftdruck von etwa 1 bar ins Fass gedrückt (siehe Grafik Seite 20).

Der Luftdruck drückt die Gülle ins Vakuumfass

Gute Vakuumpumpen erreichen einen Unterdruck von etwa 0,8 bar. Diese «passive» Art der Gülleförderung erlaubt auf Meereshöhe also

eine theoretische Förderhöhe von knapp 8 Metern. Dies jedoch nur mit Wasser. Mit dickflüssiger Rindergülle hingegen nimmt bei einem Höhenunterschied ab 5 Metern die Fülleistung schnell ab, bis sie schliesslich bei etwa 5,5 bis 7 Metern Höhenunterschied ganz zusammenbricht. Schuld daran ist das «Ausgasen» von in der Gülle gelösten Gasen, welches zu einem Abriss des Saugstroms führt. Mit zunehmender Höhe über Meer nimmt zudem die maximale Förderhöhe wegen des geringeren Umgebungsluft-

drucks ab. Bei dieser Art des Fassfüllens ist deshalb der Querschnitt der Ansaugleitung sehr wichtig. Bei einer druckseitigen Förderung, beispielsweise nach einer Drehkolbenpumpe, lässt sich die Förderleistung bei einem gegebenen Durchmesser durch den Einsatz einer grösseren Pumpe und mit mehr Antriebsleistung sehr weit steigern. Nicht so bei der saugenden Förderung: Auch die leistungsfähigste Vakuumpumpe kann nicht mehr erreichen als die Erzeugung eines «luftleeren Raums» im Fass, so dass der Luftdruck die Gülle möglichst ungehindert nach oben drücken kann.

Ein weiterer Nachteil des Vakuumfasses besteht darin, dass die Gülle während länge-

Bilder: Werkbilder



Die Wasserring-Vakuumpumpe ermöglicht einen höheren Unterdruck.



Dieses Vakuumfass ist mit hydraulischer Füllhilfe und einem Docker ausgestattet.



Die Reibung der Gummirotoren der Drehkolbenpumpe hat einen hohen Verschleiss zur Folge.

rer Zeit unter Vakuum gesetzt wird. Das Ausgasen kann in der Folge zu Schaumbildung führen und das Fass kann nicht immer ganz gefüllt werden. Ein grosser Vorteil des Vakuumfasses besteht hingegen darin, dass es sehr unempfindlich gegen Fremdkörper wie Sand, Steine oder Holz ist.

Als Alternative zur Vakuumförderung bieten sich verschiedene Varianten der Zentrifugalpumpe, auch Kreiselpumpe genannt, sowie die Drehkolben- und Schneckenpumpe, beides Verdränger-

pumpen mit Zwangsförderung an.

Mit der Kreiselpumpe, der günstigsten und zugleich schnellsten Art der Fassfüllung, ist Ansaugen grundsätzlich nicht möglich. Diese Pumpen fördern nur dann, wenn sie bereits mit Flüssigkeit gefüllt sind. Immer mehr Hersteller bieten deshalb Fässer mit einer Kombination aus Vakuumförderung und Kreiselpumpe an. Beide Pumpen sind nebeneinander angeordnet und werden über die Zapfwelle angetrieben. Man spricht in diesem Fall von ei-

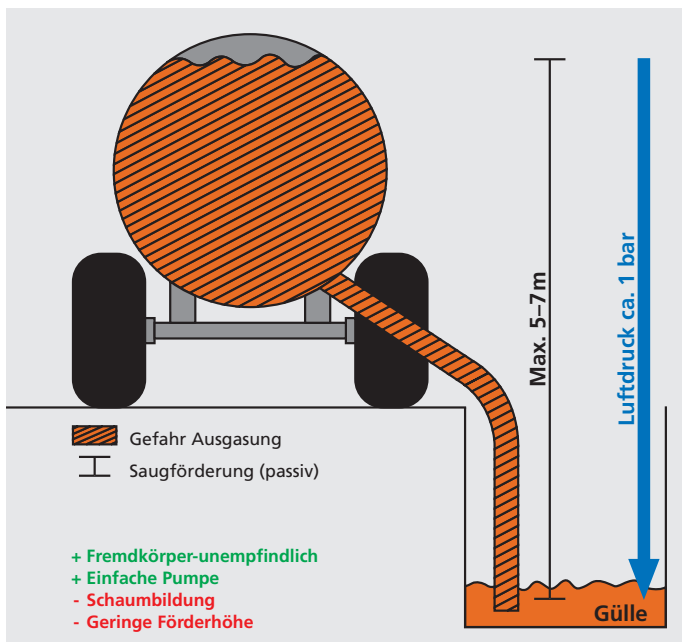
ner Turbobefüllung. Das Turbofass hat den Vorteil, dass durch die Montage eines Dreiweghahns auch Gülle umgepumpt oder verschlaucht werden kann. Zudem können gewisse Fabrikate dank einer Überlaufvorrichtung besser gefüllt werden.

Keine Leichtbauweise beim Vakuum- und Turbofass

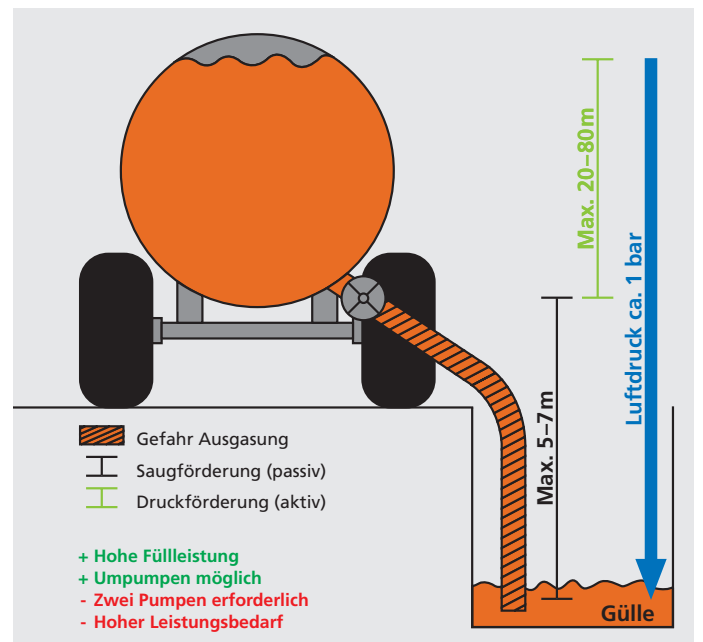
Das Konzept des Turbofasses hat jedoch den Nachteil, dass der Tank für die wenigen Sekunden des Ansaugens vakuumbeständig gebaut sein muss. Eine Leichtbauweise ist

also nicht möglich. Dieser Nachteil fällt umso mehr buchstäblich ins Gewicht, desto grösser der Tank ist. Deshalb gab es immer wieder mehr oder weniger erfolgreiche Versuche, diesen Nachteil mit einem technischen Trick zu umgehen (siehe Kasten Seite 23).

Immer häufiger wird die Kreiselpumpe auch als hydraulisch angetriebene Füllhilfe an einem herkömmlichen Vakuumfass eingesetzt. Diese Füllhilfen benötigen jedoch etwa 60 bis 80 Liter Öl pro Minute, was nur bei grossen



Beim **Vakuumfass** wird die Gülle nur durch den Umgebungs-Luftdruck ins Fass gedrückt. Deshalb ist die Förderhöhe bei dickflüssiger Gülle auf 5,5 bis 7 Meter beschränkt. Die Gülle ist auf der gesamten Förderhöhe dem Unterdruck (bis zu -0,8 bar) der Vakuumpumpe ausgesetzt, weshalb es zu Schaumbildung kommt und das Fass nicht vollständig gefüllt wird. Der Tank muss vakuumbeständig sein und ist daher schwer. Für eine hohe Füllleistung sollte der Tank lang und nicht zu hoch gebaut sein. Es wird ein möglichst grosser Durchmesser beim Ansaugschlauch benötigt. Die Füllleistung nimmt mit zunehmendem Höhenunterschied relativ schnell ab.



Beim **Fass mit aufgebauter Zentrifugalpumpe** wird die Gülle nur bis zum Eintritt in die Pumpe gesaugt, dann durch Druck weitergefördert. Die Förderhöhe ist nicht mehr entscheidend über die Förderleistung. Dieses Fass muss zusätzlich zur Zentrifugalpumpe mit einer Ansaugvorrichtung ausgerüstet sein. Wird die Zentrifugalpumpe mit einer herkömmlichen Vakuumpumpe kombiniert, muss auch hier der Behälter vakuumbeständig sein. Mit speziellen Ansaughtechniken ist auch ein Leichtbautank möglich. Die Zentrifugalpumpe erreicht die grössten Füllleistungen, ist günstig, verschleissarm und ermöglicht ein Umpumpen oder Verschlauchen der Gülle.



Mit einer Fremdbefüllungseinrichtung kann ein leicht gebautes Schleuderfass eingesetzt werden.



Die mobile Rühr- und Spülpumpe kann als Hochleistungsfüllstation eingesetzt werden.



Auch die elektrisch angetriebene Tauchpumpe kann der Fremdbefüllung dienen.

Traktoren oder mit einer teuren Bordhydraulik erfüllt ist. Kreiselpumpen werden häufig auch zur so genannten Fremdbefüllung eingesetzt. In modernen Laufställen werden häufig Tauchpumpen zum Rühren und Umspülen eingesetzt, die gleichzeitig auch zum speditiven Füllen des Fasses benutzt werden können. Damit kann auf eine teure, selbstansaugende Faspumpe verzichtet werden, es genügt zum Ausbringen eine einfache Kreiselpumpe (Schleuderfass). Allerdings können diese Fässer eben nur

dort gefüllt werden, wo eine Füllpumpe vorhanden ist. Eine besonders bequeme Variante wäre das Befüllen mit einem Pumparm. Dabei ist die Tauchkreiselpumpe nicht fest in der Güllegrube, sondern an einem hydraulisch betätigten Arm am Fass installiert. Dieser Arm wird somit immer mitgeführt und wird bei jeder Fassfüllung wieder neu in die Grube getaucht und danach aufs Fass geschwenkt. So lassen sich die fehlenden Saugtalente der Kreiselpumpe am geschicktesten umschiffen, allerdings auch hier wie-

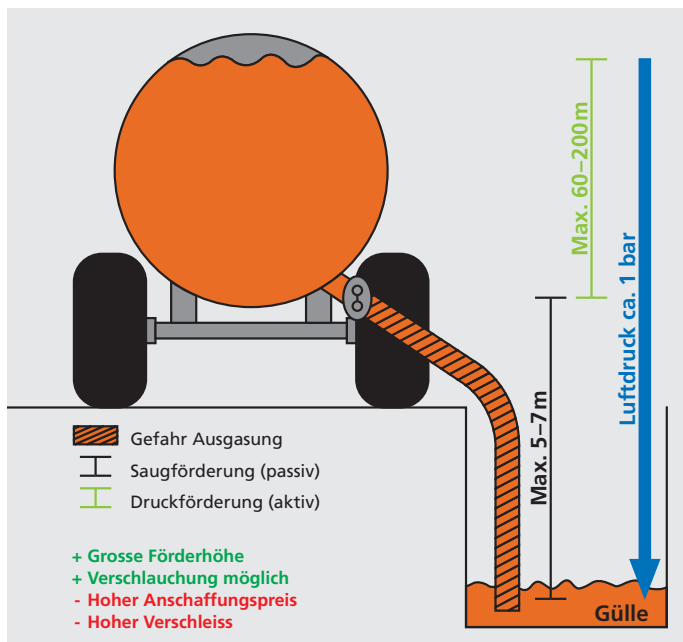
der nicht ohne Nachteile (siehe Interview Seite 24).

Das Pumpfass ist noch die sicherste Lösung

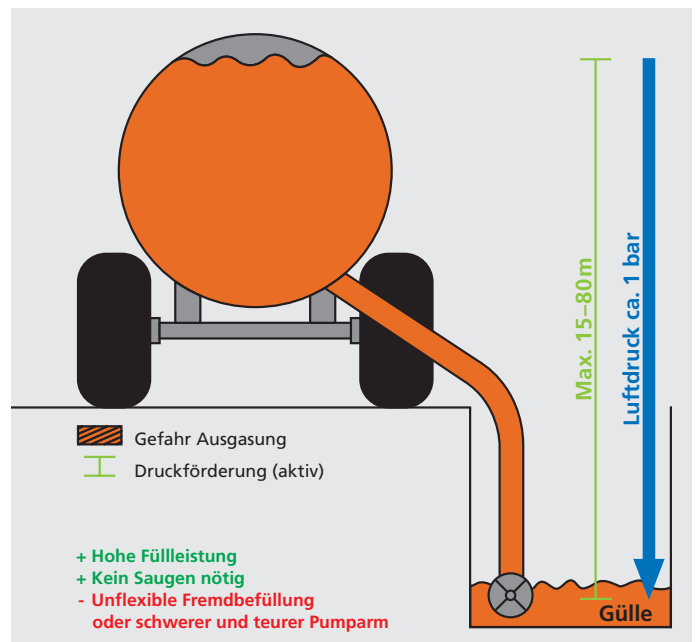
Da die Nachteile der Kreiselpumpe noch mit keiner Technik wirklich befriedigend eliminiert werden konnten, werden auch immer häufiger Pumpfässer gekauft. Von einem Pumpfass spricht man, wenn eine so genannte Verdrängerpumpe (Drehkolbenpumpe oder Excenterschneckenpumpe) mit Zwangsförderung aufgebaut ist.

Die Saugtiefe entspricht bei diesen Fässern dem Höhenunterschied zwischen der Pumpe und der Flüssigkeitsoberkante in der Grube. Da dieser Höhenunterschied auch mit einer Grubentiefe von 4 Metern nicht mehr als etwa 5,5 Meter beträgt, gibt es kaum Probleme beim Ansaugen.

Bei diesen Pumpen dichten sich die rotierenden Teile gegeneinander ab, deshalb wird ein hoher Förderdruck bei konstant bleibender Förderleistung und relativ geringem Leistungsbedarf erreicht. Die-



Beim **Fass mit Verdrängerpumpe** wird die Gülle nur bis zum Eintritt in die Pumpe gesaugt, dann durch Druck weitergefördert. Verdrängerpumpen arbeiten mit Zwangsförderung, das heisst, dass die Förderleistung beim Fassfüllen und Ausbringen nicht abhängig von der Förderhöhe ist. Gängige Verdrängerpumpen sind die Excenterschneckenpumpe und die Drehkolbenpumpe. Das Pumpfass kann sehr gut zum Umpumpen und Verschlauchen eingesetzt werden. Der Hauptnachteil der Verdrängerpumpe besteht in ihrem hohen Anschaffungspreis und dem Verschleiss, insbesondere wenn Fremdkörper angesaugt werden.



Beim **Fass mit eingetauchter Zentrifugalpumpe** wird die Gülle gar nicht gesaugt, sondern direkt von der Pumpe durch Druck nach oben gefördert. Schaumbildung und ein Abreißen des Güllestroms können ausgeschlossen werden. Diese Füllart ist entweder mit Fremdbefüllung durch eine Füllstation oder Umspülpumpe oder aber durch die an einem Pumparm befestigte, hydraulisch angetriebene Zentrifugalpumpe möglich. Der Pumparm ist nur bei sehr grossen Fässern eine wirtschaftliche Lösung, da dieser sehr schwer und teuer ist. Die Fremdbefüllung ermöglicht den Einsatz eines leichten und günstigen Schleuderfasses.



Ein Pumparm mit hydraulischer Kreiselpumpe ist komfortabel, aber schwer und teuer.



Neben dem Pumparm kann auch ein reiner Saugrüssel am Fass angebaut werden.



Verdrängerpumpen können mit Fremdkörper-schutz und Schneidwerk geschont werden.

se Pumpen können problemlos auch zum Verschlauchen und Umpumpen eingesetzt werden. Der Förderstrom dieser Pumpen wird über einen Dreiweghahn gesteuert. Mit einer Verdrängerpumpe ist eine automatische Abschaltung oder ein Überlauf zu empfehlen, sonst muss die Pumpe beim Füllen immer

beaufsichtigt werden, damit das Fass nicht überläuft.

Hoher Förderdruck bringt präzise Ausbringung

Excenterschneckenpumpen erreichen einen höheren Förderdruck (bis 20 bar) als Drehkolbenpumpen (6 bis 8 bar). Gängige Drehkolbenpumpen sind mit 3000 bis 6000 1/min

Förderleistung hingegen etwas leistungsfähiger als Schneckenpumpen.

Schneckenpumpen haben einen Nachteil aufgrund ihrer langen Bauweise: Bei Fässern mit Untenanhängung und tiefem Schwerpunkt lässt sich eine grosse und somit lange Schneckenpumpe nur schlecht unterbringen.

Aufgrund des hohen möglichen Förderdrucks ergibt sich mit Verdrängerpumpen ein Vorteil beim Ausbringen: Die Förderleistung ist bei fast leerem Fass noch genau gleich gross wie bei vollem Fass.

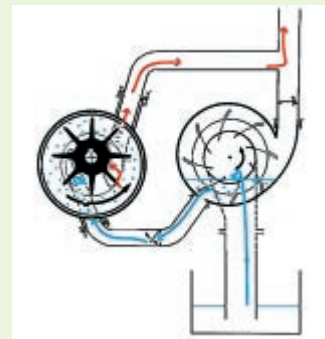
Dies im Gegensatz zu den Vakuum- und Schleuderfässern, bei denen die Förderleistung mit abnehmendem Füllstand

Das Dilemma mit der Zentrifugalpumpe

Die Zentrifugalpumpe, auch Kreiselpumpe genannt, stellt die Entwickler von Güllefässern seit eh und je vor eine grosse Herausforderung. Zum Füllen von Güllefässern wäre diese Pumpe an sich ideal, denn sie fördert sehr schnell, ist völlig frei von Verschleiss und wenig empfindlich gegen Fremdkörper. Allerdings hat sie den grossen Nachteil, dass sie Gülle nicht über ein Rohr aus dem Behälter ansaugen kann. Sie fördert erst dann, wenn der Saugschlauch und das Pumpengehäuse vollständig mit Flüssigkeit gefüllt sind. Um die Förderung mit einer Kreiselpumpe starten zu können, gibt es zurzeit drei praxiserprobte Techniken. Die zurzeit am weitesten verbreitete Variante ist das so genannte Turbofass. Es handelt

sich dabei um ein herkömmliches Vakuumfass, bei dem zusätzlich zur Vakuumpumpe im Ansaugweg eine Zentrifugalpumpe eingebaut ist. Sobald durch das Vakuum Gülle bis in die Zentrifugalpumpe gelangt ist, beginnt diese zu fördern, und die Vakuumpumpe kann im Grunde genommen ausgeschaltet werden. Es gibt Varianten, bei denen die beiden Pumpen nebeneinander angeordnet sind und direkt von der Zapfwelle angetrieben werden (Bild u. links). Häufig wird die Zentrifugalpumpe mit einem Hydromotor angetrieben und im Ansaugrohr eingebaut. Diese Variante hat den grossen Nachteil, dass das Fass vakuumbeständig und daher schwer gebaut sein muss und dass es einen Moment dauert, bis die Förderung

beginnt. Es gibt aber auch zwei Varianten, die mit Leichtbautanks (nicht vakuumbeständig) funktionieren. Bei der einen Variante wird eine kleine Vakuumpumpe (Evakuationspumpe) eingesetzt, um die Gülle über ein Steigrohr in die Zentrifugalpumpe zu saugen (Bild u. Mitte). Eine Ventilklappe verschliesst das Steigrohr gegen den Tank. Sobald die Zentrifugalpumpe fördert, öffnet sich diese Klappe, und die Vakuumpumpe kann abgeschaltet werden. Bei dieser Variante muss die Steuerung des Gülleflusses sehr präzise und schnell erfolgen, damit keine Gülle in die Evakuationspumpe gelangen kann. Die neueste Variante zur Lösung des Ansaugproblems findet sich in der patentierten Vakumat-Pumpe



(beide Bilder rechts). Bei dieser Pumpe ist der Zentrifugalpumpe eine Flüssigkeitsringpumpe vorgeschaltet. Diese bleibt nach dem Abschalten mit Flüssigkeit gefüllt und sorgt dafür, dass beim erneuten Pumpenstart eine Saugwirkung entsteht. Diese Pumpe ist jedoch nicht für alle Arten von Gülle geeignet (siehe Interview Seite 24).





Das Turbofäss ist mit einer Zentrifugalpumpe und einer Vakuumpumpe ausgerüstet. Dieses Modell verfügt über einen Rücklauf bei vollem Fass.



Dieses Hadorn-Fäss ist mit Verdrängerpumpe, Saugrüssel und Fremdkörperschutz mit Schneidwerk ausgerüstet.

etwas kleiner wird, insbesondere mit dickflüssiger Gülle mit hohem Strohanteil.

Verdrängerpumpen vor Fremdkörpern schützen

Allerdings gibt es bei den Verdrängerpumpen neben den relativ hohen Anschaffungskosten noch weitere Nachteile. Die rotierenden Teile aus Spezialgummi unterliegen ei-

nem relativ hohen Verschleiss, insbesondere wenn Fremdkörper wie Sand oder Steine angesaugt werden. Damit sind neben den Anschaffungskosten auch die Wartungskosten bei diesen Pumpen relativ hoch.

Fässer mit Verdrängerpumpen werden deshalb, insbesondere von Lohnunternehmern, die viele verschiedene

Güllegruben entleeren, mit einem Fremdkörperabscheider ausgerüstet. Die meisten Fremdkörperabscheider können zusätzlich mit einem Schneidwerk ausgerüstet werden. Damit treten weniger Störungen im Schleppschlauchverteiler auf, und die Verrottung der Strohreste auf dem Feld kann beschleunigt werden. Allerdings weist auch

ein Schneidwerk wieder zusätzlichen Verschleiss auf.

Fazit: Die Auswahl der passenden Fassfüllpumpe ist komplex und sollte gründlich geplant werden. Insbesondere für den überbetrieblichen Einsatz kann es sich lohnen, in eine etwas teurere, aber leistungsfähigere Technik zu investieren.

| Ruedi Burkhalter



«Die selbstansaugende Kreisel-pumpe wäre der Marktschlager»

Michael Röthlisberger ist Spezialist für Güllefässer bei der Firma Hadorns Gülletechnik.

■ Sie rüsten das Hadorn-Fäss fast ausschliesslich mit Drehkolbenpumpen aus. Warum setzen Sie nicht die günstigere, verschleissfreie Zentrifugalpumpe ein?

Michael Röthlisberger: Zurzeit sind tatsächlich nur gerade zwei Hadorn-Fässer mit Zentrifugalpumpe im Einsatz. Es ist richtig, dass die Zentrifugalpumpe an sich bei der Anschaffung und bezüglich Wartungskosten wesentlich günstiger ist als die Drehkolbenpumpe. Allerdings wird dieser Vorteil dadurch relativiert, dass zusätzlich eine etwa 1800 Franken teure Vakuumpumpe (Evakuationspumpe) zum Ansaugen installiert werden muss. Weiter weist die Zentrifugalpumpe eine wesentlich höheren Leis-

tungsbedarf aus, was den Kostenvorteil weitgehend zunichte macht. Unsere beiden Zentrifugal-fässer funktionieren in der Praxis problemlos, wir mussten allerdings lernen, dass das Steigrohr lange genug und mit einem zusätzlichen Abscheider wie beim Vakuumfass ausgerüstet sein muss, damit keine Gülle in die Evakuationspumpe gelangen kann. Meiner Meinung nach lohnt sich die Zentrifugalpumpe nur dann, wenn häufig Probleme mit Fremdkörpern auftreten.

■ Die Firma Zunhammer, die das Hadorn-Fäss herstellt, bietet auch die Vakumat-Pumpe an. Warum wird diese Pumpe nicht auch für das Hadorn-Fäss angeboten?

Röthlisberger: Wir haben die Diskussion um diese Pumpe intensiv geführt, werden sie aber vorerst nicht anbieten. Die Idee hinter dieser Pumpe ist genial: die verschleissarme, selbstansaugende Pumpe wäre eigentlich der Marktschlager schlechthin. Sie ist auch bei der Anschaffung günstiger als eine Drehkolbenpumpe. Allerdings gibt es zwei Haken: Die Pumpe funktioniert gut mit dünnflüssiger Gülle. Die vorgeschaltete Flüssigkeitsringpumpe ist jedoch anfällig auf faser- und strohreiche Gülle und somit für Schweizer Verhältnisse wenig geeignet. Zudem benötigt diese Pumpe sowohl beim Ansaugen als auch beim Ausbringen eine Zapfwellenleistung von etwa 80 PS. Das ist bei kleineren

Baugrössen zu viel. Mit sehr grossen Fässern hat diese Pumpe aber durchaus ihr Berechtigung.

■ Pump- und Saugarme sieht man in der Schweiz kaum. Warum?

Röthlisberger: Der Pumparm wäre im Grunde genommen die perfekte Art der Fassfüllung. Er ermöglicht eine hohe Förderleistung ohne Gasausfall, da es keine saugende Förderung gibt. Aus drei Gründen ist er aber in der Schweiz nicht praxistauglich: Der Arm mit Pumpe und Steuerung wiegt rund 1,5 Tonnen, das ist für Fässer unserer Grösse zu viel. Zudem wird eine hohe hydraulische Leistung benötigt. Eine Bordhydraulik und die ganze Steuerung des Arms verteuern ein Fass übermässig. Weiter ist es kaum möglich, mit einem nur einfach klappbaren Pumparm Grubentiefen von mehr als 1,5 bis knapp 3 Metern zu erreichen, und das Einfädeln in kleine Luken ist schwierig. Ansonsten würden vor allem Lohnunternehmer gerne auf Pumparmbefüllung umsteigen.