# Überschüssige Gülle separieren?

Viele Veredlungsbetriebe produzieren zu viel Stickstoff und Phosphat. Mithilfe der Gülleseparation lassen sich die Überschüsse exportfähig aufarbeiten. Für welchen Betrieb kommt welche Technik infrage? Und was kostet die Separation?

Diese Zahl dürfte Schweinehaltern Hoffnung machen: Nur gut ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland wird mit Wirtschaftsdüngern wie z.B. Schweinegülle gedüngt. Dabei könnte der Anteil höher sein, denn Wirtschaftsdünger ist reichlich vorhanden. Viele Veredlungsbetriebe produzieren hohe Gülle- bzw. Nährstoffüberschüsse.

Warum so wenige Flächen bislang „Gülle gesehen haben", lässt sich einfach erklären: Die Kosten für den Transport der Rohgülle in vieharme Ackerbauregionen sind hoch. Und je weiter der Weg, desto teurer wird es. Allein bei einem um etwa 20 km längeren Transportweg erhöhen sich die Ausgaben um etwa 2 € je m³. Vor allem der hohe Wasseranteil in der Rohgülle verschlechtert die Transportwürdigkeit.

**Ausweg Separation?** Ein Ausweg aus dem Dilemma könnte die Separation der Rohgülle sein. Das Ziel hierbei ist, den Trockensubstanzanteil (TS-Gehalt) zu erhöhen und die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium (N, P, K) aus der Rohgülle herauszutrennen. Mittlerweile laufen etliche Separations-Verfahren in der Praxis.

Doch bevor eine bestimmte Technik auf dem eigenen Betrieb zum Einsatz kommt, ist zu klären, wie viel Kilo N und P aus dem Betrieb exportiert werden müssen. Denn jedes Verfahren erzielt unterschiedlich hohe Abscheide- bzw. Wirkungsgrade (mehr dazu ab Seite S18). Zudem ist das Verhältnis der zu exportierenden N- und P-Mengen entscheidend bei der Auswahl des richtigen Separations-Verfahrens.

In Übersicht 1 sind beispielhaft für fünf unterschiedlich intensiv wirtschaftende Betriebe die anfallenden und zu exportierenden Nährstoffe anhand der Anhaltswerte der Düngeverordnung ermittelt worden. Beim Stickstoff sind dabei die ansetzbaren Stall- und Lagerverluste in Höhe von 30 % bereits berücksichtigt.

Die Betriebe A, B und C betreiben je eine Schweinemast in unterschiedlicher Intensität. Je nach Anzahl der Mastplätze pro ha errechnen sich dementsprechend unterschiedlich hohe Nährstoffabgabemengen. So muss z.B. der Betrieb A keinen Stickstoff abgeben, sondern nur ca. 1950 kg Phosphor.

In Betrieb C, der wesentlich intensiver wirtschaftet, sieht die Situation ganz anders aus. Dieser Betrieb muss neben 10440 kg Stickstoff auch 9800 kg Phosphor exportieren (N:P-Verhältnis 1:0,94).

In der Ferkelerzeugung ist das Bild ähnlich. Je nach Intensität der Tierhaltung (Sauen pro ha) sind auch hier unterschiedlich große Mengen N und P überbetrieblich zu verwerten. Der intensiv wirtschaftende Betrieb E muss dabei ebenso wie sein Mästerkollege fast genauso viel Phosphor wie Stickstoff abgeben (Verhältnis 1:0,94). Betrieb D hat es einfacher. Er muss nur 399 kg P überbetrieblich verwerten, beim Stickstoff hat er noch Spielraum.

Aus dem Verhältnis von N zu P lässt sich ableiten, welches Separations-Verfahren für den Einzelbetrieb das beste ist. Wie in Übersicht 2 auf Seite S16 dargestellt, bietet sich in den Betrieben A und B der Einsatz der Zentrifuge an. Denn hier wird bei den für die Kalkulation angesetzten durchschnittlichen Abscheidegraden 1,8-mal mehr

## Übersicht 1: Diese Nährstoffmengen müssen die Betriebe abgeben

| | Betrieb A | Betrieb B | Betrieb C | Betrieb D | Betrieb E |
|---|---|---|---|---|---|
| Betriebliche Ausrichtung | Schweinemast | | | Ferkelerzeugung mit Ferkelaufzucht | |
| Anzahl Betriebe[1] | 1 lw. | 2 lw. | 2 lw. + 1 gew. | 1 lw. | 1 lw. + 1 gew. |
| Viehhaltung (MP, Sauen) | 1500 | 2250 | 3500 | 250 | 550 |
| Ackerfläche, ha | 75 | 91,5 | 100 | 50 | 45 |
| Mast-/Sauenplätze je ha | 20 | 25 | 35 | 5 | 12 |
| Gülleanfall, m³ pro Jahr | 2250 | 3375 | 5250 | 1500 | 3300 |
| Anfallende Nährstoffe im Betrieb (nach DVO-Standardwerten) | | | | | |
| Stickstoff, kg pro Jahr[2] | 11760 | 17640 | 27440 | 6107 | 13436 |
| Phosphor, kg pro Jahr | 7200 | 10800 | 16800 | 3900 | 8580 |
| Kalium, kg pro Jahr | 8550 | 12825 | 19950 | 4250 | 9350 |
| Vom Betrieb zu „exportierende" Nährstoffe | | | | | |
| Stickstoff, kg pro Jahr[3] | -990 | 2085 | 10440 | -2395 | 5801 |
| Phosphor, kg pro Jahr[4] | 1950 | 4395 | 9800 | 399 | 5436 |
| **N:P-Verhältnis im Export (1 zu…)** | **-1,97** | **2,11** | **0,94** | **-0,17** | **0,94** |

1) lw = landwirtschaftlich, gew. = gewerblich; 2) 30 % Stall- und Lagerverluste abgezogen; 3) Bedarf: 170 kg N aus Tierhaltung; 4) Bedarf: 70 kg P aus Tierhaltung

**Die Berechnungen zeigen: Intensiv wirtschaftende Betriebe mit hohen Viehbesätzen je ha müssen oft erhebliche Nährstoffmengen exportieren.**

top agrar

Gülle lässt sich mit unterschiedlichen Techniken separieren. Im Bild ein Prototyp eines Schwingsieb-Pressschnecken-Separators.

Foto: Arden

Phosphor abgeschieden als Stickstoff.

Das kommt dem errechneten/angestrebten Exportverhältnis für N zu P von 1:1,97 bzw. 1:2,11 sehr nahe. Deutlich schlechter würde die Pressschnecke abschneiden, weil hier fast genauso viel N wie P abgeschieden wird (Verhältnis ca. 1:1). Würden die Betriebe das Sinkschicht-Verfahren favorisieren, müssten sie eine exzellente Sinkschicht mit maximaler P-Anreicherung erreichen und diese dann exportieren.

Für den intensiv wirtschaftenden Mäster C bzw. Ferkelerzeuger E bietet sich das Sinkschicht-Verfahren an. Denn bei dieser Technik beträgt die Nährstoffkonzentration nach der Separation zwischen N und P annähernd 1:1. Bei einem angestrebten N:P-Exportverhältnis von 1:0,94 bedeutet das quasi eine Punktlandung.

**Wo liegen die Kosten?** Gerade in den nordwest- und süddeutschen Intensivregionen mit hoher Viehdichte steigt der Kostendruck für die Entsorgung überschüssiger Gülle immer weiter an.

Die Ursache liegt unter anderem in der anstehenden Novellierung der Düngeverordnung. Denn künftig werden auch Gärreste aus Biogasanlagen berücksichtigt, zudem ist die sogenannte Derogationsregelung Ende 2013 ausgelaufen. Hiernach durften Milchviehbetriebe bis 31. Dezember letzten Jahres dank einer Ausnahmegenehmigung statt 170 bis zu 230 kg Stickstoff aus Wirtschaftsdünger auf Grünlandflächen und Feldgras ausbringen.

Weil der Druck auf dem Güllemarkt also immer weiter steigt und ein Ende nicht in Sicht ist, verwundert es nicht, dass sich immer mehr Veredlungsbetriebe mit der Separation und dem anschließenden Export der anfallenden Gülle auseinandersetzen.

**Unsere Autoren:**
Dr. Horst Cielejewski, Dr. Ludger Laurenz und Stefan Leuer, LWK Nordrhein-Westfalen.

## Regelmäßig Proben ziehen

Die Separation der Rohgülle ist und bleibt ein schwieriges Unterfangen. Größtes Problem sind die schwer zu kalkulierenden Abscheidegrade. Niemand kann im Vorfeld exakt sagen, wie viel Stickstoff und Phosphor am Ende in den separierten Fraktionen tatsächlich enthalten ist. Sattelfeste Erfahrungswerte gibt es quasi nicht.

Das bedeutet, dass jeder Schweinehalter die Ergebnisse der Separation durch Analysen immer wieder aufs Neue klären lassen muss. Ideal ist, von jedem Anhänger eine Probe zu ziehen und dann als Mischprobe zur Analyse einzuschicken. Diese kann für die Nährstoffbilanzierung herangezogen werden.

Viele Mäster überschreiten mittlerweile die Nährstoffgrenzen. Durch den Ausbau der Mastkapazitäten sind deshalb zahlreiche Betriebe gezwungen, Nährstoffe abzugeben.

Foto: Heil

## Schnell gelesen

- Die überbetriebliche Gülleverwertung wird immer teurer.
- Für Schweinehalter kann die Separation ein Ausweg sein.
- Vor der Separation ist zu klären, wie viel Kilogramm N und P exportiert werden müssen.
- Auch das Verhältnis von N zu P ist wichtig für die Auswahl der richtigen Technik.
- Da die Abscheidegrade stark schwanken, müssen regelmäßig Proben gezogen werden.

**Welche Kosten ansetzen?** Aus ökonomischer Sicht spielen beim Nährstoffexport nicht nur die Transportkosten eine Rolle, sondern auch die Verfahrenskosten. Kosten entstehen auch für den Kauf von Mineraldünger, denn ein Teil der exportierten Nährstoffe muss durch Mineraldünger ersetzt werden.

Transportkosten entstehen beim Export von Rohgülle bzw. den abgeschiedenen Feststoffen. Oft muss auch noch ein Teil der übrig gebliebenen, separierten flüssigen Phase abtransportiert werden. Auch dafür sind Kosten anzusetzen, die in diesem Beispiel mit 10 € pro $m^3$ kalkuliert wurden.

Die Kosten für die Ausbringung auf den eigenen Flächen sind ebenfalls zu berücksichtigen, da je nach Verfahren unterschiedliche Restmengen anfallen. Für die eigene Ausbringung wurden 3 € je $m^3$ angesetzt.

Die Verfahrenskosten definieren sich in erster Linie aus den Kosten für die eigentliche Separation. Beim Sinkschicht-Verfahren können darunter z. B. die Kosten für den zweiten Behälter fallen (40 €/$m^3$ für 60 % der dünnen Phase). Auch sind Kosten für das Umpumpen der dünnen Gülle und entsprechende Analysen (0,2 €/$m^3$ Rohgülle) zu berücksichtigen. In Betrieben, die bereits zwei Lagerbehälter haben, beschränken sich die Verfahrenskosten auf die zusätzlichen Strom- und Analysekosten.

Die Zentrifuge und die Pressschnecke werden im Einzelbetrieb eher selten von Landwirten selbst eingesetzt. Aufgrund der hohen Anschaffungskosten werden diese Verfahren in der Regel von Lohnunternehmern betrieben, die dann entsprechend pro $m^3$ Rohgülle abrechnen. Für die Zentrifuge sind 6 € pro $m^3$ und für die Pressschnecke 2,5 € je $m^3$ angesetzt worden.

Die Mineraldüngerersatzkosten sind für den zusätzlich benötigten Mineraldünger zu kalkulieren, der für zu viel exportierte Nährstoffe eingekauft werden muss. Je nach Verfahren und Qualität der Abscheidung fällt die Menge unterschiedlich hoch aus. Der kalkulierte Nährstoffpreis entspricht dabei den aktuellen Marktpreisen (Stickstoff 0,76 € je kg; Phosphor 0,60 € pro kg und Kali 0,65 € pro kg).

**Pressschnecke oft teuer:** In der Übersicht 3 sind die Gesamtkosten zu finden. In Betrieb A liegen sie je nach Verfahren zwischen 14000 und 20000 € beziehungsweise zwischen 9 und 13 € pro Mastplatz jährlich. Die Zentrifuge würde dabei unter Berücksichtigung der Kosten für den zusätzlichen Mineraldüngerzukauf am günstigsten abschneiden, während der Einsatz der Pressschnecke hier deutlich teurer ist.

Falls auf dem Betrieb bereits ein zweiter Behälter für das Sinkschicht-Verfahren genutzt werden könnte, würden sich die Verfahrenskosten um rund 3000 € pro Jahr verringern und somit die günstigste Variante darstellen.

Eine weitere Alternative wäre für diesen Betrieb der Export von Rohgülle. Er würde sich dann die aufwendige Separation mit hohen Rüstkosten sparen und der Betrieb muss ohnehin nur relativ geringe Mengen Gülle abgeben.

## Übersicht 2: Abscheidegrade verschiedener Separations-Verfahren

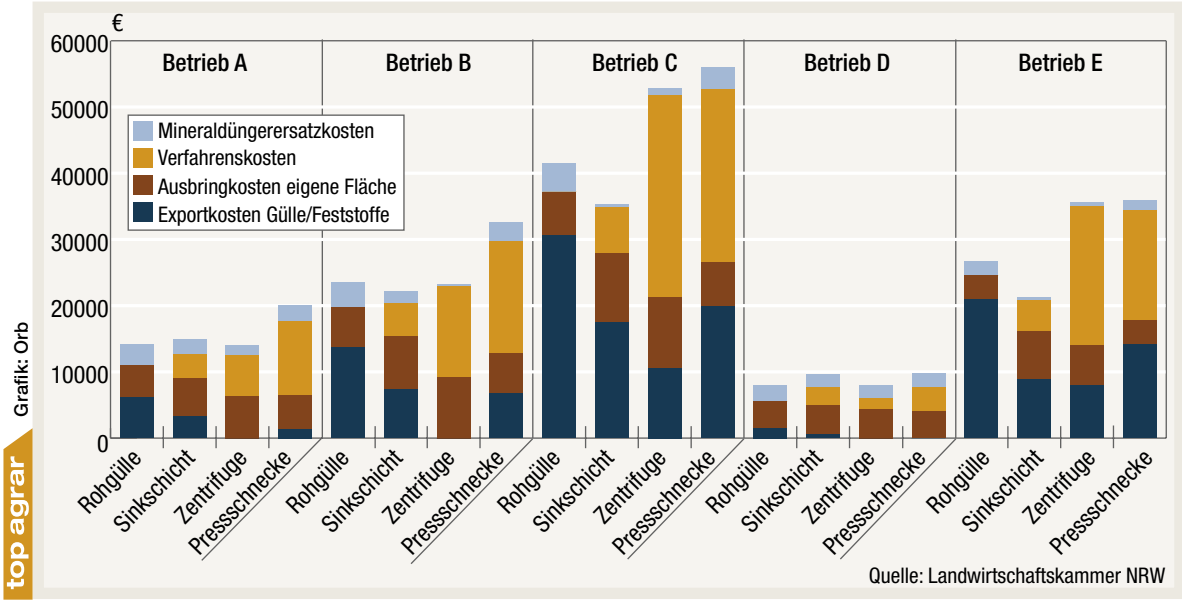
| | Betrieb A | Betrieb B | Betrieb C | Betrieb D | Betrieb E |
|---|---|---|---|---|---|
| Betriebliche Ausrichtung | Schweinemast | | | Ferkelerzeugung mit Ferkelaufzucht | |
| | Sinkschicht im zweiten Güllelagerbehälter[1] | | | | |
| N-Abscheidung, kg | 4704 | 7056 | 10976 | 2443 | 5375 |
| P-Abscheidung, kg | 4680 | 7020 | 10920 | 2535 | 5577 |
| Abscheidemenge, m³ | 787 | 1181 | 1837 | 375 | 825 |
| | Zentrifuge[2] | | | | |
| N-Abscheidung, kg | 2352 | 3528 | 5488 | 1221 | 2687 |
| P-Abscheidung, kg | 4320 | 6480 | 10080 | 2340 | 5148 |
| Abscheidemenge, t | 292 | 438 | 682 | 195 | 429 |
| | Pressschnecke[3] | | | | |
| N-Abscheidung, kg | 1470 | 2205 | 3430 | 763 | 1680 |
| P-Abscheidung, kg | 1512 | 2268 | 3528 | 819 | 1802 |
| Abscheidemenge, t | 450 | 675 | 1050 | 300 | 660 |

1) ø Abscheidung: N 40 %, P 65 %; Abscheidemenge von der Rohgülle: 35 % (Mast) bzw. 25 % (Sauen)
2) ø Abscheidung: N 20 %, P 60 %; Abscheidemenge von der Rohgülle: 13 %
3) ø Abscheidung: N 12,5 %, P 21 %; Abscheidemenge von der Rohgülle: 20 %

top agrar

**In Betrieben, die viel Phosphor abgeben müssen, bietet sich der Einsatz der Zentrifuge an. Die P-Abscheidung ist hier in etwa doppelt so hoch wie die N-Abscheidung.**

## Übersicht 3: Das kostet die Betriebe die Gülleseparation




**Je nach betrieblicher Ausgangslage variieren die Kosten für die Gülleseparation stark.**

Im Betrieb B ist der Sachverhalt ähnlich wie im Betrieb A, lediglich die Gesamtkosten liegen aufgrund der höheren Viehdichte pro ha auf einem höheren Niveau. Pro Mastplatz kostet die Gülleaufbereitung zwischen 10 und gut 14 €. Auch hier könnten sich die Verfahrenskosten für das Konzept „Sinkschicht" um ca. 4500 € jährlich verringern, wenn bereits ein zweiter Behälter auf dem Betrieb vorhanden ist.

Der Betrieb C muss aufgrund seiner intensiv betriebenen Schweinemast sehr viele Nährstoffe exportieren, die Kosten steigen dementsprechend auf bis zu 56000 € je Jahr an. Das entspricht Kosten zwischen 11 und 16 € pro Mastplatz. Optimal fährt der Betrieb mit dem Sinkschicht-Verfahren, zudem kann er mit dieser Technik seine Stickstoff- und Phosphor-Überschüsse am effektivsten exportieren.

Beim Verfahren Pressschnecke kann das abgepresste Material zwar kostenfrei an eine Biogasanlage abgegeben werden, durch den ungünstigen Wirkungsgrad (durchschnittliche N-Abscheidung nur 12,5 %) muss aber noch ein Großteil der verbleibenden dünnen Gülle exportiert werden. Dies verursacht dann neben den hohen Export auch steigende Mineraldüngerersatzkosten, da mehr Stickstoff exportiert wird als eigentlich notwendig wäre.

Der kleinere Sauenbetrieb D hat zwar insgesamt gesehen relativ geringe Nährstoffexportkosten. Pro Sauenplatz entsteht aber trotzdem eine finanzielle Belastung zwischen 28 und 39 €. Zwar ist die Zentrifuge hier auch die günstigste Variante, aber der Unterschied zur Rohgülleabgabe ist relativ gering. Und da in diesem Betrieb insgesamt nur sehr wenig Gülle pro Jahr separiert werden muss, ist unter dem Strich mit steigenden Verfahrenskosten (Anfahrtspauschale usw.) zu kalkulieren. Für diesen Betrieb wäre daher die Abgabe der Rohgülle der beste Weg.

Der Betrieb E hat dagegen wieder höhere Exportmengen zu bewältigen. Pro Sauenplatz schwanken die Kosten zwischen 48 und 65 €. Aufgrund der Tatsache, dass der Betrieb in etwa gleiche Mengen N und P abgeben muss, ist die Variante Sinkschicht in diesem Betrieb die ideale Form. *-ar-*

## So reduzieren Sie den Gülleanfall

Betriebe, die mit Gülleüberschüssen zu kämpfen haben, müssen in Zukunft mit weiter steigenden Exportkosten rechnen. Ein weiteres Problem ist, dass z. B. bei P-Überschüssen häufig auch zu viel Stickstoff mit abgegeben wird. Diese Lücke muss dann teuer über den Zukauf von Mineraldünger geschlossen werden.

Die beste Strategie ist für Schweinehalter deshalb, die Güllemenge bzw. den Nährstoffanfall so weit wie möglich zu reduzieren bzw. zu optimieren. Das geht unter anderem über die Optimierung der Produktion:

- Wichtig ist, dass die Schweine das Futter optimal verwerten. Schon 100 g höhere Tageszunahmen in der Mast senken den Futterverbrauch um rund 14 kg. Dadurch sinken die N- und P-Ausscheidungen um 7 %.
- Sinkende Futterverluste reduzieren den Nährstoffanfall in der Gülle ebenfalls. Hilfreich sind geschlossene Flächen um den Futtertrog oder die Aufteilung der täglichen Gesamtfuttermenge auf mehrere Futterblöcke.
- Schweine sollten nur so viele Nährstoffe bekommen, wie sie benötigen. Luxuskonsum ist zu vermeiden! Zu hohe Lysingehalte erhöhen z. B. den N- und P-Ausstoß. Sinnvoll ist der Einsatz von Phytase oder die Zugabe freier Aminosäuren. In Versuchen konnten so P-Einsparungen von 20 % erreicht werden.
- Durch die Phasenfütterung lässt sich die Leistung steigern. Durch die Mehrphasenfütterung lassen sich bis zu 20 % N und P einsparen.
- Wichtig ist, Wasserverluste im Stall zu minimieren. Tränken sollten über den Trog gesetzt, und Nippel- bzw. Schalentränken richtig eingestellt werden.

*Warum der Einsatz von Gülle in Ackerbaubetrieben eine sinnvolle Alternative bzw. Ergänzung zur Mineraldüngung sein kann, lesen Sie ab Seite 74 in dieser Ausgabe.*

# Vier Separations-Verfahren

## 1. Schwingsieb plus Press-Schnecke

Funktionsweise: Die Rohgülle wird direkt aus dem Stall oder dem Lagerbehälter auf vibrierende Siebe mit feinen Löchern gepumpt. Durch die Schwingungen werden feste und flüssige Bestandteile voneinander getrennt. Die Feststoffe fallen dann in einen Pressschnecken-Separator. Die Pressschnecke dreht sich dabei in einem zylindrischen Siebkorb, die Lochweite der Siebe richtet sich nach dem angestrebten TS-Gehalt und der gewünschten Qualität des festen Materials. Die feste Fraktion gelangt per Förderband auf einen Lkw, die flüssige Fraktion wird in den Endlagerbehälter gepumpt.

Betriebliche Voraussetzungen: Im Betrieb sollten mindestens 1000 m³ Rohgülle pro Tag separiert werden können. Eine vorherige Homogenisierung der Rohgülle ist für die Separation nicht zwingend nötig, aber vorteilhaft. Neben einem Endlager für die flüssigen Bestandteile muss auch der Verbleib der Dickfraktion geklärt sein. Entweder muss diese auf einer betonierten Betonfläche zwischengelagert werden, oder sie wird direkt per Transportfahrzeug abgefahren.

Leistungsfähigkeit: Die Geräte werden in verschiedenen Baugrößen angeboten mit Antriebsleistungen von 4 bis über 30 kW und Durchsätzen von 40 bis über 300 m³ je Stunde. Im landwirtschaftlichen Bereich werden häufig mehrere kleine Aggregate nebeneinander auf einem Tieflader gebaut, damit man sie optimal den betrieblichen Gegebenheiten anpassen kann.

Abscheidegrade: Hinsichtlich der Abscheidegrade liegen bislang nur Untersuchungsergebnisse für das Verfahren „Pressschnecke“ vor. In einem Vergleichsversuch wurden zwischen 13 und 28 % des Phosphats, 9 bis 16 % des Stickstoffs und 5 bis 10 % des Ammoniums in der festen Phase angesammelt. Der Trockenmassegehalt der festen Phase lag zwischen 21 und 34 %.

Inwieweit die Abscheidegrade steigen, wenn vor die Pressschnecke ein Schwingsieb gebaut wird, muss noch geklärt werden, da bislang nur eine Pilotanlage im Praxisbetrieb läuft.

**Kombinierte Schwingsieb-Pressschnecken-Separatoren lassen sich sehr gut auf Lkw-Auflieger montieren. Der Landwirt kann die Technik dann bei Bedarf mieten.**

**Die vibrierenden Schwingsiebe sorgen dafür, dass die in der Rohgülle enthaltene Flüssigkeit von der festen Fraktion getrennt wird.**

**Mithilfe von Pressschnecken wird der TS-Gehalt in der dicken Fraktion weiter angehoben.**

Fotos: Arden

Wo lohnt sich der Einsatz? Die Technik ist vor allem für Betriebe interessant, die mit Stickstoff- und Phosphatüberschüssen zu kämpfen haben. Denn hier werden die phosphorreichen Schwebeteilchen vor allem in der festen, transportwürdigen Phase angereichert. Gleichzeitig wird ein Teil des Stickstoffs abgeschieden.

Verfahrenskosten: Der Einsatz von Schwingsieb-Pressschnecken-Separatoren wird ab 2,50 € je m³ angeboten. Hierin sind die Rüstkosten (Anfahrt, Aufbau) sowie die Kosten der eigentlichen Separation enthalten. Etwaige Kosten für die „Entsorgung“ der festen Fraktion sind nicht berücksichtigt, diese schwanken z. B. je nach Region.

## 2. Zentrifuge bzw. Dekanter

Funktionsweise: Zentrifugen nutzen die Zentrifugalkraft und die unterschiedliche Dichte der Bestandteile in der Flüssigkeit zur Trennung von festen und flüssigen Bestandteilen.

Durch die schnelle Rotation von bis zu 3000 Umdrehungen pro Minute wirken große Zentrifugalkräfte von ein paar tausend g (g = Erdbeschleunigung, Schwerkraft) auf die Teilchen und bewirken die Trennung. Im Prinzip handelt es sich also um eine durch mehrfache Schwerkraft intensivierte Sedimentation. Das Verfahren kann kontinuierlich oder absetzig betrieben werden.

Foto: Matthijs Verhagen

**Zentrifugen können z.B. auf Lkw-Anhänger montiert und von Landwirten gemietet werden.**

Betriebliche Voraussetzungen: Die Rohgülle sollte gut homogenisiert sein, bevor sie in die Zentrifuge gelangt. Für die feste Phase müssen ein Lagerplatz oder Transportfahrzeuge zur Verfügung stehen, die dünne Phase verbleibt im Betrieb im Endlagerbehälter. Da auch bei der Zentrifuge Rüstkosten (Anfahrt usw.) entstehen, sollten pro Tag mindestens 250 bis 300 $m^3$ separiert werden können.

Leistungsfähigkeit: Je nach Größe der Anlage und Intensität der Separation liegt der Durchsatz zwischen 2 und 25 $m^3$ je Stunde.

Abscheidegrade: Sie schwanken sehr stark. Bei einem Vergleichstest mit identischer Gülle hat ein kontinuierlich betriebener Dekanter 80 % des Phosphors, 23 % des Stickstoffs und 15 % des Ammoniums in der festen Phase (12 % der Rohgülle) angesammelt. Die absetzig betriebene Zentrifuge konnte mit derselben Gülle etwa 68 % des $P_2O_5$, rund 19 % des N und etwa 13 % des Ammoniums in der festen Phase (13 % der Rohgülle) ansammeln.

In einer DLG-Prüfung wurde eine Zentrifuge mit verschiedenen Inputstoffen (2 Gärreste, 5 Schweinegüllen) „gefüttert". Je nach Intensität der Separation konnten für Phosphat 45 bis 74 %, für Stickstoff 7 bis 33 % und für Kali 3 bis 28 % in der festen Phase angesammelt werden. Auch andere Untersuchungen bestätigen die große Spannweite der Nährstoffanreicherung beim Einsatz von Dekantern bzw. Zentrifugen.

Wo lohnt sich der Einsatz? Tendenziell schaffen Dekanter/Zentrifugen eine gute Trennung von festen und flüssigen Bestandteilen und damit auch eine sehr starke Anreicherung von Phosphat in der festen Phase und Stickstoff in der flüssigen Phase.

Verfahrenskosten: Schon vom Arbeitsprinzip her sind Dekanter bzw. Zentrifugen sehr aufwendige Maschinen mit hohen Investitionen und auch hohen Betriebskosten für die Antriebe. In der Praxis kostet der Einsatz erfahrungsgemäß bis zu 6 € je $m^3$.

# Vier Separations-Verfahren

## 3. Sinkschicht mit zwei Lagerbehältern

Funktionsweise: Die Rohgülle wird in einen Lagerbehälter gefüllt und eine Zeit lang in Ruhe stehen gelassen. Während dieser Ruhephase setzen sich die schweren Güllebestandteile ab (sedimentieren) und bilden eine Sinkschicht. Die darüber liegende Schicht dünner Gülle (einschließlich eventuell vorhandener Schwimmdecke) wird in einen zweiten Behälter umgepumpt. Eventuell kann man das Prozedere mehrfach wiederholen, um eine mächtigere Sinkschicht zu bekommen.

Die Sinkschicht wird vor dem Abpumpen intensiv homogenisiert und kann als angereicherter Wirtschaftsdünger vermarktet werden. Alternativ kann die Sinkschicht auch durch einen Separator zusätzlich entwässert und dann als Trockendünger verkauft werden.

Betriebliche Voraussetzungen: Es müssen mindestens zwei Lagerbehälter vorhanden sein. Und die Lagerkapazität muss etwas größer sein als vorgeschrieben, da sowohl die dünne als auch die dicke Phase eine gewisse Zeit ruhen müssen.

Risikoreich ist die Sedimentation in einem Güllekeller bei Unterstalllagerung, da die Sinkschicht im Güllekeller nicht ausreichend aufgerührt werden kann. Die restlose Entleerung der Güllekanäle wäre nicht mehr sichergestellt.

Leistungsfähigkeit: Das Phosphat reichert sich vor allem in der dicken Phase an. Die anderen Nährstoffe wie Stickstoff und Kali sind in der gelösten, flüssigen Phase zu finden.

In welchem Umfang die Separation geschieht, hängt stark davon ab, ob es sich um Mastschweine- oder Sauengülle handelt, wie hoch der TS-Gehalt ist, wie die Futtergrundlage und die Rationsgestaltung aussehen und wie lang die Sedimentation dauert. Bei der LUFA liegen bislang keine Richtwerte vor, sie sind angesichts der sehr individuellen Ausgestaltung des Verfahrens auch nicht zu erwarten.

Nährstoffgehalte müssen also immer durch Einzelanalysen bestimmt werden. Bisherige Erfahrungen zeigen aber, dass bis zu 90 % des Phosphats und bis zu 60 % des Stickstoffs und Kalis in der dicken Phase „stecken".

Beim Sinkschicht-Verfahren müssen mindestens zwei Lagerbehälter vorhanden sein.

Foto: Arden

Über eine Rohrleitung wird die dünne Gülle aus dem ersten Behälter in den zweiten umgepumpt.

Foto: Heil

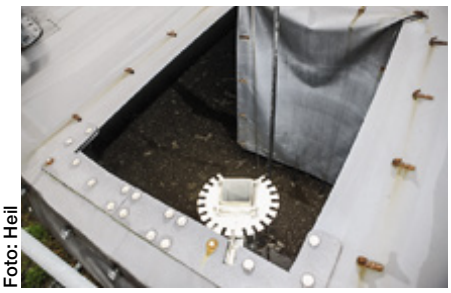


Foto: Heil

Foto: Heil

Im oberen Bild ist die flüssige Phase der Rohgülle zu erkennen. Mithilfe einer Seilwinde muss die Tauchpumpe immer nachjustiert werden, damit nur die flüssige Phase umgepumpt wird.

Wo lohnt sich der Einsatz? Wenn man die nährstoffangereicherte Sinkschicht überbetrieblich abgeben kann, lassen sich mit dem Sinkschicht-Verfahren insbesondere Phosphatüberschüsse abgeben. Der Stickstoff bleibt überwiegend im Betrieb.

Verfahrenskosten: Wenn die baulichen/organisatorischen Voraussetzungen mit einem zweiten Lagerbehälter bereits gegeben sind, entstehen nur noch Kosten für das Abpumpen, Aufrühren und die Nährstoffanalysen (10 bis 20 Cent pro $m^3$).

# 4. Gülle-Vollaufbereitung

Die Vollaufbereitung von Gülle kann in einer Containeranlage geschehen.

Foto: Werkbild

Funktionsweise: Das Vollaufbereitungsverfahren, dass derzeit z. B. von der Firma BD Blue Systems, einer Tochtergesellschaft der Firma Big Dutchman entwickelt wird und momentan noch nicht marktreif ist, kombiniert drei Verfahrensschritte:

- Im ersten Schritt erfolgt die Trennung von festen und flüssigen Bestandteilen mithilfe eines Wendelfilters. In der festen Phase reichert sich das Phosphat an.
- Im zweiten Schritt wird die Flüssigphase durch Ultrafiltration mit schwingenden Membranen weiter aufbereitet. Die Schwingungen sollen das Verstopfen der Poren vermindern, sodass der Pumpendruck reduziert werden kann. Das senkt die Kosten. Die dadurch abgeschiedene dickflüssige Phase enthält N, P und K.
- In der dritten Phase wird das dünnflüssige Permeat aufgearbeitet. Durch Umkehrosmose werden über zwei oder drei Membranmodule bei hohem Druck (bis 30 bar) weitere Nährstoffe, vornehmlich N und K, abgeschieden.

Zurück bleiben am Ende noch etwa 50 % Wasser, das als Prozesswasser genutzt werden kann. Die Einleitung in einen Vorfluter erfordert eine wasserrechtliche Erlaubnis, die in Deutschland bislang aber noch nicht erteilt wurde.

Betriebliche Voraussetzungen: Die Anlage ist als vollautomatische Containeranlage konzipiert und sollte auf eine betonierte Fläche gestellt werden. Die Gülle kann direkt nach der Entnahme aus dem Stall aufbereitet werden. Für die verschiedenen Separationsprodukte und das Prozesswasser müssen passende Lagerbehälter zur Verfügung stehen.

Leistungsfähigkeit: Die Anlage ist für eine jährliche Inputmenge von 14 000 t Schweinegülle (ca. 10 000 Mastplätze) konzipiert. Bisher wird eine Anlage nur als Pilotanlage zu Testzwecken betrieben.

Wo lohnt sich der Einsatz? In der Regel lohnt sich der Einsatz der fest installierten Containeranlage nur für Betriebe mit großen Schweinebeständen von ca. 10 000 Mast- oder 2 000 bis 3 000 Sauenplätzen.

Verfahrenskosten: Laut Firmenangaben soll die Anlage künftig Rohgülle für Vollkosten von 9 € pro $m^3$ aufarbeiten können.

# Ackerbauern Rohgülle „schmackhaft“ machen

Noch scheuen sich viele Ackerbauern, ihre Flächen mit Rohgülle zu düngen. Dabei hat die Nutzung von Gülle ihren Reiz, meint Dr. Horst Cielejewski von der LWK Nordrhein-Westfalen.

***top agrar:*** *Viele Landwirte schrecken vor dem hohen technischen Aufwand der Gülleseparation zurück. Sie würden viel lieber Rohgülle abgeben. Macht das Sinn?*
**Dr. Cielejewski:** Ein Problem ist, dass beim Export von Rohgülle das Verhältnis zwischen N und P nicht optimal ist.

Während der Nährstoffanfall üblicherweise im Verhältnis 1:0,6 (N zu P) liegt, können die Flächen langfristig nur in einem Verhältnis von 1:0,4 (170 kg N zu 70 kg P) aus der Tierhaltung gedüngt werden. Das heißt: Beim Export von Rohgülle wird aufgrund der P-Überhänge mehr Stickstoff weggefahren als eigentlich erforderlich wäre. Der zu viel exportierte Stickstoff muss dann durch Mineraldünger ersetzt werden.

***top agrar:*** *Welchen Betrieben würden Sie trotzdem raten, Rohgülle abzugeben?*
**Dr. Cielejeweski:** Der Export von Rohgülle zu Ackerbaubetrieben bietet sich häufig für Veredlungsbetriebe an, die nur relativ geringe Mengen überbetrieblich verwerten müssen. Für diese Betriebe wäre die Separation zu teuer, da z. B. die Rüstkosten enorm steigen.

***top agrar:*** *Warum sollten sich Ackerbauern auf das Abenteuer Rohgülle einlassen?*
**Dr. Cielejewski:** Für Ackerbaubetriebe gibt es mehrere Vorteile: Der größte Vorteil gegenüber der Mineraldüngung ist, dass mit dem Wirtschaftsdünger Mikronährstoffe und organisches Material mitgeliefert wird, das der Bodenstruktur zugute kommt. Viele Ackerbaubetriebe haben zusehends große Probleme mit strukturschwachen, humusarmen Böden.

Zweiter Vorteil: Im Hinblick auf die Verteilgenauigkeit funktioniert die Düngung mit Gülle mittlerweile genauso gut wie die Verteilung von Mineraldünger. Moderne Güllefässer können zudem mit NIR-Sensoren zur Analyse des N-Gehalts in der Gülle in Echtzeit ausgerüstet werden, sodass man immer genau sieht, welche Nährstoffmengen aktuell ausgebracht werden. Auch die Steuerung der Ausbringung nach N-Menge pro ha ist heute möglich.

***top agrar:*** *In welchen Regionen macht der Export von Rohgülle Sinn?*
**Dr. Cielejewski:** In viehstarken Veredlungsregionen wie im Münsterland oder Cloppenburg/Vechta macht das Konzept sicherlich wenig Sinn, da es kaum noch freie Ackerflächen gibt. In diesen Regionen müssen die Nährstoffüberschüsse in der Regel über weite Fahrtstrecken exportiert werden. Für Betriebe, die in Veredlungsgebieten liegen, bietet sich eher die Separation der Rohgülle an.

Anders ist die Situation z. B. in Schleswig-Holstein oder den neuen Bundesländern, wo der viehlose Ackerbau weit verbreitet ist. Dort gibt es noch reichlich freie Ackerflächen, die in erreichbarer und damit transportwürdiger Nähe zu den Veredlungsbetrieben liegen. Man findet aber auch in den Ackerbauregionen in Nordrhein-Westfalen oder in Niedersachsen noch freie, verfügbare Flächen.

*„Die Gülledüngung bringt Ackerbauern finanzielle Vorteile.“*

Foto: Heil

**Ein Bild, das in Zukunft wohl häufiger zu finden sein dürfte: Per Lkw wird die Gülle aus den Veredlungsregionen in die Ackerbauregionen gefahren und dort ausgebracht.**

Foto: Heil

**Dr. Horst Cielejewski, LWK Nordrhein-Westfalen.**

***top agrar:*** *Die Gülleausbringung ist stark witterungsabhängig, Gülle muss also „just in time" verfügbar sein. Wie soll das logistisch gehen?*
**Dr. Cielejewski:** Diesem Problem kann man aus dem Weg gehen, indem Lagerkapazitäten in den Ackerbauregionen geschaffen werden. Dann könnte man das ganze Jahr über Rohgülle aus den Veredlungsbetrieben wegfahren und zwischenlagern.

Bei kurzen Hof-Feld-Entfernungen bis 10 km kommen Schlepper und Ausbringfass infrage. Bei weiteren Strecken sollte man auf Fuhrunternehmen mit speziellen Lkw zurückgreifen.

***top agrar:*** *Welche Kosten entstehen bei der Abgabe von Rohgülle? Wer zahlt?*
**Dr. Cielejewski:** Häufig wird ein Abgabepreis je Kubikmeter ausgehandelt. Bei der Preisgestaltung stark berücksichtigt wird die Wertigkeit des Düngers Gülle. Mastschweinegülle enthält mehr N und P als Sauengülle, sie ist somit interessanter für die Abnehmer. Natürlich spielt auch die Transportentfernung eine Rolle, je 10 km muss mit 1 € je m³ kalkuliert werden.

In der Regel wird der abgebende Betrieb den Großteil der Kosten tragen müssen, schließlich hat er das Überschussproblem. In der Praxis beteiligen sich aber auch aufnehmende Betriebe bereits an den Kosten, denn vor allem im Frühjahr ist Gülle begehrt.

Preisspielraum besteht, wenn der Lohnunternehmer die Gülle immer dann abfahren kann, wenn seine Transportfässer nicht anderweitig gebraucht werden. Also zum Beispiel im November, Dezember oder bis Mitte Januar bzw. in den Monaten unmittelbar vor der Ernte, wenn weitere Überfahrten auf dem Feld nicht mehr möglich sind

***top agrar:*** *Bringt dem Ackerbauern das Düngekonzept „Gülle" finanzielle Vorteile?*
**Dr. Cielejewski:** Ein Lagerbehälter kostet ca. 40 € je m³, bei 8 % Jahreskosten inklusive Reparatur und Zins sind das 3,20 € pro m³. Für die Ausbringung kommen weitere 1,80 bis 2 € je m³ hinzu, sodass für den Ackerbauern Gesamtkosten von 5 bis 6 € je m³ entstehen.

Bei einem Düngewert zwischen 6 und 8 € je m³ Mastschweinegülle lohnt sich das Geschäft für viele Ackerbauern also durchaus. Er hat dann rund 2 € je m³ Gülle gegenüber der Mineraldüngung eingespart. Bei einer Ausbringmenge von 25 m³ je ha sind das ca. 50 € pro ha oder 5000 € bei 100 ha.

***top agrar:*** *Wer sollte den Lagerbehälter bauen, der Veredler oder der Ackerbauer?*
**Dr. Cielejewski:** Wenn der Ackerbauer den Behälter baut, kann er auch an andere Veredler, Lohnunternehmen oder Güllebörsen herantreten und seine Lagerkapazitäten anbieten. Auch eine finanzielle Beteiligung von Lohnunternehmern oder Güllebörsen ist denkbar.

Baut hingegen der Veredler den Lagerbehälter in der Ackerbauregion, hat er zum einen eine sichere Lagerkapazität. Zum anderen kann er seine Gülle dann auch an andere umliegende Ackerbaubetriebe vermarkten. Beides ist also möglich.

***top agrar:*** *Genehmigen die Behörden Güllebehälter in Ackerbauregionen?*
**Dr. Cielejewski:** In vielen Ackerbauregionen gibt es noch immer Vorbehalte gegen den Bau von Behältern, auch von Seiten der Genehmigungsbehörden. Das widerspricht jedoch dem Kreislaufwirtschaftsgedanken. Hier müssten die Kommunen bzw. Landkreise dringend umdenken und den Bau von Lagerstätten erleichtern.

*Das Interview führte top agrar-Redakteur Marcus Arden.*