

Neuer Ansatz Nährstoffbörse – Nährstoffmanagement Spezial, Teil 1

Gülle und Substratrest besser verwerten

Wirtschaftsdünger wie Gülle und Substratrest sind wesentlich an der Pflanzenernährung beteiligt und gehören in den Nährstoffkreislauf. Der Einsatz muss sich nach dem Pflanzenbedarf richten und an den Zielen des Gewässer- und Klimaschutzes orientieren. Die sich abzeichnenden Änderungen im Rahmen der Novellierung der Düngeverordnung nehmen diese Gedanken verstärkt auf.

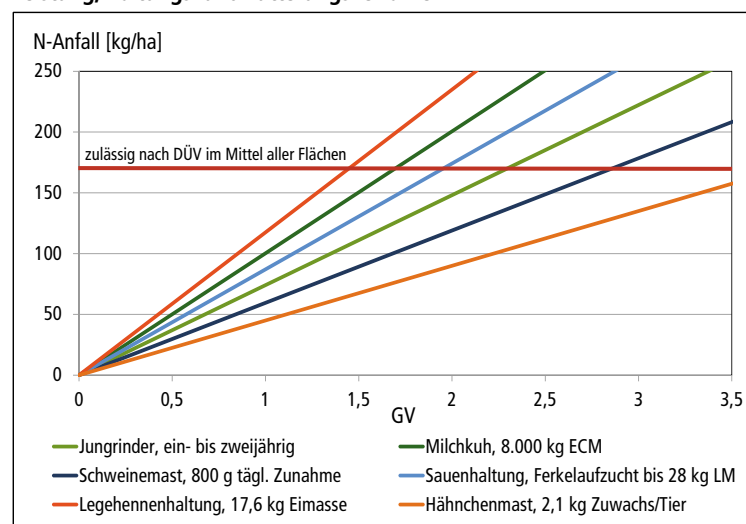
Mit der Etablierung einer Allianz für den Gewässerschutz im Januar 2013 beabsichtigen Melur und Bauernverband Schleswig-Holstein, eine Verbesserung der Gewässerqualität im Lande zu erreichen. Im Rahmen der Arbeiten zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hat sich ergeben, dass die Hälfte der Grundwasserkörper und die Mehrzahl der Fließgewässer die nach WRRL geforderten Ziele zur „Schaffung eines guten ökologischen und chemischen Zustandes von Gewässern“ bis zum Stichtag 2015 voraussichtlich nicht erreichen werden. Dafür gilt die diffuse Belastung des Grundwassers mit Nitrat aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung als eine der Ursachen, sodass unter Beachtung des jeweiligen Ertragsoptimums eine Verbesserung der landwirtschaftlichen Flächennutzung zur Reduzierung von Nährstoffausträgen in die Gewässer zwingend notwendig ist.

In der Allianz für den Gewässerschutz wurde neben den Eckpunkten:

- Einführung von Gewässerrandstreifen;
- Ausweitung und Intensivierung der landwirtschaftlichen Gewässerschutzberatung innerhalb der Kulisse der gefährdeten Grundwasserkörper;
- Weiterentwicklung und Angebot von Agrarumweltmaßnahmen für die neue Förderperiode ab 2014;
- Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit

vereinbart, eine überregionale Nährstoffbörse für Gülle und Gärres-

Übersicht 1: N-Anfall aus Tierhaltung nach Tierarten je GV
nach Abzug von Stall- und Lagerverlusten gem. DÜV – ausgewählte Tierarten, Leistung, Haltungs- und Fütterungsverfahren



te einzurichten. Damit sollen regionale Nährstoffüberschüsse in die Gebiete gelenkt werden, in denen eine sinnvolle Verwertung gegeben ist, zum Beispiel in die vieharmen Ackerbauregionen.

Bereits heute sind viehintensiv wirtschaftende Betriebe dazu ver-

pflichtet, den Stickstoffanfall aus der Tierhaltung, der im Durchschnitt aller Betriebsflächen unabhängig von der Nutzung als Acker oder Grünland 170 kg N/ha übersteigt, abzugeben. Für die Berechnung dieser N-Menge werden festgelegte N-Ausscheidungen für jede Tierart und

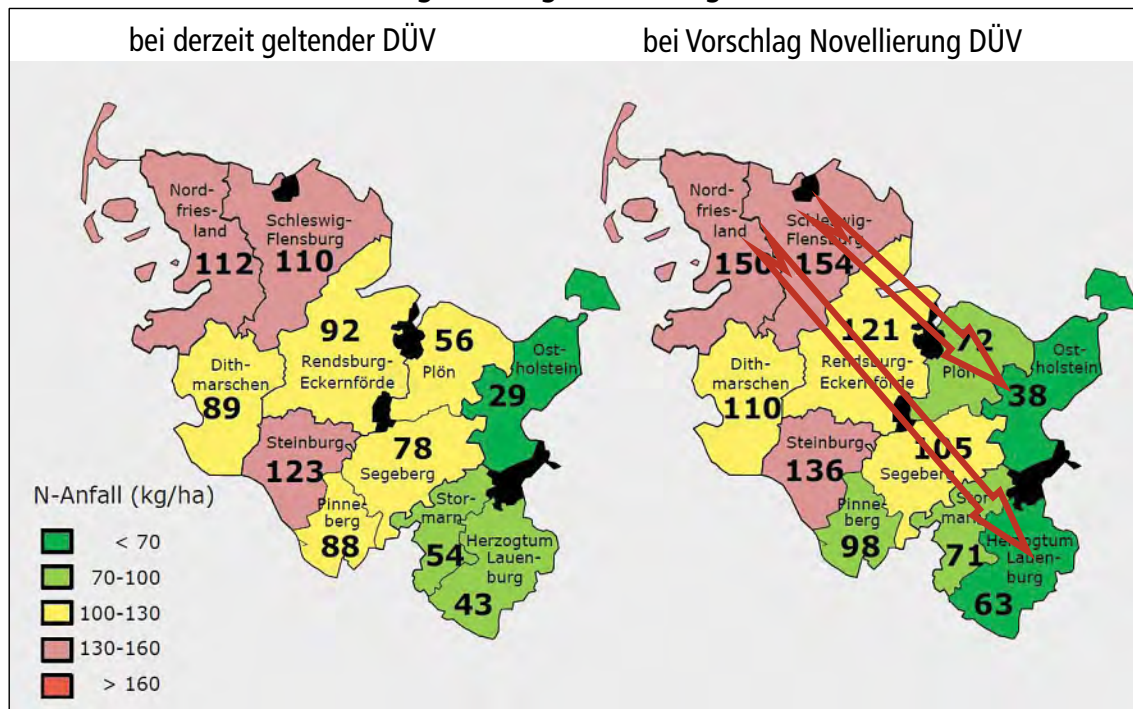
Haltungsform mit einem festgelegten Abzug für Stall- und Lagerverluste zugrunde gelegt. Bei welcher Tierhaltungsintensität (angegeben in GV) diese Grenze erreicht wird, ist in Übersicht 1 erkennbar. Es darf im Mittel aller Flächen je Hektar nicht mehr Wirtschaftsdünger aufgebracht werden, als dem N-Anfall von 1,7 Kühen oder 17,8 Mastschweinen oder 6,5 Sauen oder 361 Legehennen entspricht. Bei dieser Berechnung wurden die häufigsten Haltungs- und Fütterungsverfahren zugrunde gelegt.

Die geltenden düngerechtlichen Vorgaben dürften gerade in diesem Punkt demnächst deutlich verschärft werden. Gilt bisher, dass die Stickstoffmenge aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft jährlich auf maximal 170 kg N/ha im Betriebsdurchschnitt begrenzt ist, so wird diese Begrenzung der N-Menge zukünftig alle organischen und organisch-mineralischen Düngemittel einschließen. Diese Regelung greift dann auch für Gärreste aus pflanzlicher Biomasse, zum Beispiel aus dem Gärsubstrat Mais oder Getreide-GPS. Darüber hinaus wird sich zukünftig die Düngungshöhe nicht ausschließ-



Mit dem Lkw können Gülle und Substratrest kostengünstiger über weitere Entfernungen transportiert werden. Um die Ausbringtechnik auszulasten, ist ein Feldrandcontainer erforderlich.

Übersicht 2: N-Anfall organischer Dünger nach geltender DÜV sowie den Vorschlägen der Bund-Länder-AG zur Novellierung der Düngeverordnung



Quelle: Taube et al. (2013): Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft 291, Sept. 2013

lich an der Zufuhr von N, sondern auch an der Zufuhr von P zu orientieren haben. Bei Überschreitung von definierten Bodengehalten, zum Beispiel Gehaltsklassen D und E nach Bodenanalyse, wird eine Aufbringung von P-Düngemitteln strikter eingegrenzt werden. Verschärfungen wirken sich hier insbesondere auf Schweinehaltungsbetriebe aus.

Aus dem Beschriebenen ergibt sich, dass zukünftig auf einigen Betrieben und in einigen Regionen mehr Fläche zur Aufbringung von organischen Düngemitteln benötigt wird.

Dazu kommen noch die auch in Schleswig-Holstein zu beobachtenden deutlichen regionalen Unterschiede im Anfall von Wirtschaftsdünger. Arbeiten von Taube et al. (2013) belegen auf Basis der geltenden Vorgaben nach Düngeverordnung einen Einsatz von Wirtschaftsdüngern aus tierischer Herkunft von im Landesdurchschnitt zirka 85 kg N/ha.

Bezieht man wie bei den geplanten Neuregelungen der Düngeverordnung Gärreste und Klärschlamm

ein, dann steigt nach den Berechnungen von Taube et al. dieser Anteil an, wobei sich die milchvieh- und biogasstarken Kreise Nordfriesland und Schleswig-Flensburg bedenklich der N-Obergrenze von 170 kg/ha nähern, während der durch intensive Milchviehproduktion gekennzeichnete Kreis Steinburg nur einen moderaten Anstieg zeigt. Daraus lässt sich ableiten, dass bereits jetzt in einzelnen Kreisen (und Betrieben) die sinnvoll verwertbaren Nährstoffmengen nahezu ausgeschöpft und regional sogar überschritten sein könnten.

Es kann dabei dahingestellt bleiben, ob durch die für diese Abschätzung notwendigen Annahmen alle relevanten Parameter hinreichend genau abgebildet worden sind oder nicht. Der Trend ist eindeutig und

tiative erfolgt oder durch Berater, Lohnunternehmer, Maschinenringe und andere vermittelt worden. Der sich abzeichnende erforderliche Nährstoffstrom soll jedoch zusätzlich durch die Errichtung einer landesweiten Nährstoffbörse befördert werden.

Die Nährstoffbörse soll federführend vom Landesverband der Maschinenringe in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, dem Bauernverband Schleswig-Holstein, dem Landesverband der Lohnunternehmer in Schleswig-Holstein und in Abstimmung mit den betroffenen Behörden betrieben werden.

Dabei kommt den aufnehmenden Betrieben eine besondere Bedeutung zu. Gerade für Ackerbaubetriebe ohne Viehhaltung stellt sich die

dem geplanten Vorhaben öffentliche Belange nicht entgegenstehen. Öffentliche Belange liegen unter anderem vor, wenn das Vorhaben schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen kann. Bei Ackerbaubetrieben ohne Tierhaltung kann davon ausgegangen werden, dass ein Lagerbehälter für flüssige Wirtschaftsdünger (zum Beispiel Gülle, Gärreste) im Außenbereich nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt. Die „dienende Funktion“ eines Wirtschaftsdüngerlagers für einen Ackerbaubetrieb ohne Tierhaltung besteht grundsätzlich, da durch den Einsatz organischer Düngemittel Vorgaben nach der Direktzahlungsverpflichtungenverordnung zum Erhalt der organischen Bodensubstanz und zur Vermeidung von Bodenerosion erfüllt werden können. Es be-

den des jeweiligen Einzelfalls vor Ort von den Bauordnungsbehörden zu prüfen.

Neue Artikelserie

Die mit diesem Nährstoffmanagement verbundenen Fragestellungen sind vielfältig. In den kommenden Wochen werden einige Themen aufgegriffen und im Rahmen einer Artikelserie bearbeitet:

- **Ziele und Funktion der Nährstoffbörse**
Claus Timmermann, Landesverband der Maschinenringe
- **Kosten und Verfahren beim Transport**
Prof. Dr. Yves Reckleben, Fachhochschule Kiel, Landwirtschaftskammer
- **Technik und Effekte der Separierung von Wirtschaftsdüngern**
Dr. Heidi Schröder, Dr. Jürgen Buchholtz, GWS Nord
- **Kosten und rechtliche Hinweise zum Lagerbehälterbau**
Jens Christian Flenker, Dr. Karl-Heinrich Deerberg, Landwirtschaftskammer
- **Pflanzenbauliche Hinweise zum Wirtschaftsdüngereinsatz**
Peter Lausen, Landwirtschaftskammer



Die Errichtung von Lagermöglichkeiten ermöglicht es, den Wirtschaftsdünger zum pflanzenbaulich optimalen und verlustarmen Zeitpunkt boden- und klimaschonend auszubringen. Fotos: Peter Lausen

wird durch viele andere Einzeluntersuchungen bestätigt. Besonders in den nördlichen Kreisen des Landes sind deutliche Überschüsse vorhanden, die es in Bedarfsregionen zu verfrachten gilt.

In diese ohnehin hoch mit organischen Düngemitteln versorgten Regionen wird zusätzlich der Maisertrag von schätzungsweise 20.000 ha aus Dänemark importiert, der nicht als Substratrest zurückgeführt wird. Allein für dieses Substrat entsteht bei einem unterstellten Ertrag von 40 t FM/ha ein Bedarf an Ausbringfläche bei Anwendung der 170er-Grenze von etwa 17.000 ha.

Nährstoffbörse geplant

Die erforderliche Abgabe von Wirtschaftsdünger an aufnehmende Betriebe ist bislang durch eigene Ini-

Frage, ob es sinnvoll ist, feste Lagerkapazitäten zu schaffen, sodass ein Transport aus den nährstoffreichen Regionen auch über einen längeren Zeitraum planbar ist und der Dünger im Anwendungszeitraum betriebsflächennah zur Verfügung steht. Das Vorhandensein von Wirtschaftsdünger in der Nähe der Ausbringfläche ermöglicht die Wahrnehmung von pflanzenbaulich optimalen und verlustarmen Zeitpunkten bei boden- und klimaschonenden Bedingungen. In § 35 Absatz 1 Nummer 1 Baugesetzbuch sind die Voraussetzungen für eine Privilegierung eines landwirtschaftlichen Bauvorhabens im Außenbereich festgelegt. Ein Vorhaben ist unter anderem zulässig, wenn es einem landwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt. Des Weiteren dürfen

steht ein Funktionszusammenhang zwischen dem Bau des Lagerbehälters für flüssige Wirtschaftsdünger und der tatsächlichen Bodennutzung beziehungsweise -bewirtschaftung. Die dienende Funktion des Vorhabens ist am jeweils vorgesehenen Standort nachzuweisen und kann nur bezogen auf den jeweiligen Einzelfall von der für die Bauplanung zuständigen Genehmigungsbehörde bewertet werden. Im Einzelfall kann auch eine Errichtung eines Wirtschaftsdüngerlagers auf den Ackerflächen in Betracht kommen, wenn der Schwerpunkt der betrieblichen Abläufe auf den Ackerflächen liegt. Die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit, ob ein Lagerbehälter direkt auf dem beziehungsweise am Hof des Ackerbaubetriebes oder auch in freier Flur errichtet werden kann, ist letztlich aber nur nach den Umstän-

FAZIT

Die sich abzeichnenden gesetzlichen Rahmenbedingungen und der gegenwärtige Zustand der Gewässerqualität stellen zukünftig in einigen Bereichen höhere Anforderungen an den Einsatz von Wirtschaftsdüngern. Im Zusammenspiel der Instrumente für ein besseres Nährstoffmanagement kann die Nährstoffbörse eine entscheidende Einrichtung sein, um organische Nährstoffe aus Überschussregionen in Aufnahmegebiete mit besserer Verwertung umzulenken.

Peter Lausen
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-341
plausen@lksh.de

Dr. Uwe Schleuß
Melur Schleswig-Holstein

Sönke Schmidt
Bauernverband

Eckard Reese
Lohnunternehmerverband

Nährstoffbörse in Schleswig Holstein – Nährstoffmanagement Spezial, Teil 2

Wohin mit überschüssigen organischen Nährstoffen?

Die Nährstoffversorgung mit Stickstoff und Phosphat ist in einigen Regionen Schleswig-Holsteins bereits jetzt angespannt. Die Novellierung der Düngeverordnung wird dieses Problem verschärfen beziehungsweise auch in anderen Regionen dazu führen, dass einige Betriebe Wirtschaftsdünger abgeben oder den Flächenumfang erweitern müssen.

Dies hat direkte Auswirkungen auf die Pacht- beziehungsweise Bodenpreise in den Regionen. Die wirtschaftenden Betriebe haben immer mehr das Problem, benötigte Flächen zu wirtschaftlich vertretbaren Preisen zu pachten oder zu kaufen.

Bereits jetzt sind die Ausbringungsmöglichkeiten im Herbst stark eingeschränkt. Das „Leerfahren“ der Lagerkapazitäten wird so nicht mehr überall möglich sein. Somit stehen viele Betriebe vor der Entscheidung, neue Lagerkapazitäten zu schaffen. Nur so kann der Wirtschaftsdünger so lange gelagert werden, dass er im Frühjahr zu einer pflanzenbaulich sinnvollen Zeit ausgebracht werden kann. Eine Lagerkapazität von sechs Monaten wird nicht immer ausreichend sein.

Der Ansatz, überschüssige Nährstoffe zu vermitteln, ist nicht neu. Bereits Anfang der 1990er Jahre wurden in Schleswig-Holstein die Güllebörsen eingerichtet. Schon damals wurden überschüssige Mengen in der Region vermittelt und abgegeben. Die Rahmenbedingungen haben sich aber geändert. Die Dokumentationspflichten haben



Durch Lagerbehälter in den aufnehmenden Regionen können Nährstoffe kostengünstig zwischengelagert werden.

deutlich zugenommen. Nicht nur die Berücksichtigung in der jeweiligen Nährstoffbilanz der Betriebe ist zu beachten, auch ein Nachweis nach der Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern (mehr als 200 t Frischmasse pro Kalenderjahr) ist gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Außerdem wird die regionale Vermittlung zunehmend schwieriger, da sich Betriebe in einer Region oftmals ähnlich entwickeln und somit viele in einer Region das gleiche Problem haben. Deshalb ist es an der Zeit, ein allgemein anerkanntes, landesweites System zu installieren,

mit dem eine Lösung für diese Probleme angeboten wird. Unter der Federführung der Maschinenringe Schleswig-Holsteins wird eine landesweite Nährstoffbörse entwickelt. In Zusammenarbeit mit dem Lohnunternehmerverband, der Landwirtschaftskammer, dem Bauernverband, der Gewässerschutzberatung, dem Lllur und dem Melur wurde das Projekt bereits 2012 angeschoben.

Bundesweit haben sich zentrale und unabhängige Systeme bereits seit mehreren Jahren etabliert. Sowohl in den Überschussgebieten in Niedersachsen als auch in Nord-

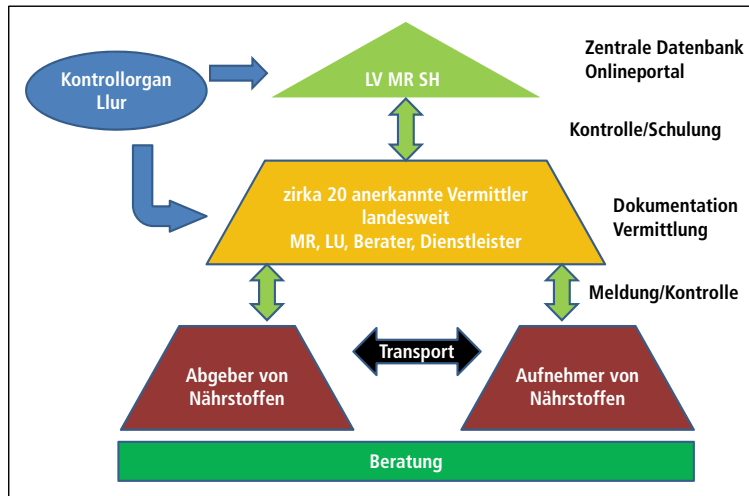
rhein-Westfalen haben sich diese Lösungen bewährt.

Ziel der Börse ist es, überschüssige Nährstoffe pflanzenbaulich sinnvoll zu platzieren und damit auch die Bedingungen der Düngeverordnung und der Wasserrahmenrichtlinie einzuhalten.

Aufbau der Börse mit zentraler Datenbank

Herzstück wird eine zentrale Datenbank für Schleswig-Holstein sein, in der alle gelieferten Nährstoffe, die über die Börse vermittelt worden sind, gespeichert werden.

Übersicht: Aufbau der Nährstoffbörse



Den Aufbau der Nährstoffbörse zeigt die obige Übersicht.

Der Landesverband der Maschinenringe wird hierfür ein geeignetes, webbasiertes Programm den Vermittlern zur Verfügung stellen. Kernstück dieses Programms ist eine zentrale Datenbank, in der alle vermittelten Nährstoffe gespeichert werden.

Landwirtschaftliche Betriebe erstellen jährlich eine Nährstoffbilanz, aus der der Nährstoffüberschuss für Stickstoff und Phosphat hervorgeht. Betriebe, die einen Nährstoffüberschuss, und jene, welche einen Nährstoffbedarf haben, melden diesen bei einem Vermittler an. Sollen Gülle, Mist et cetera abgegeben werden, darf eine Untersuchung nicht älter als sechs Monate sein.

Der Vermittler sucht jetzt passende Betriebe und prüft, wie viel Nährstoffe ein Betrieb gemäß seinem Düngesplan aufnehmen kann. Durch die übergreifende, interne Datenbank soll ein möglichst kostengünstiger Transport ermöglicht werden.

Die Landwirtschaftskammer wird hierfür einen Nährstoffrechner zur Verfügung stellen, mit dem der Wert des organischen Düngers ermittelt werden kann. Die rechtliche Beziehung entsteht zwischen dem abgebenden und dem aufnehmenden Betrieb. Diese einigen sich über die Formalitäten der Abgabe, des Transports oder der Ausbringung und des finanziellen Ausgleichs. Am Tag der Abgabe ist eine aktuelle Probe zu ziehen. Diese Werte sind dann Grundlage der Dokumentation und Abrechnung.

Die Eingabe der Daten erfolgt durch die zugelassenen Vermittler. Dies werden die Maschinenringe sein, aber auch Lohnunternehmen, Berater und Dienstleister können sich als Vermittler registrieren lassen.

So wird gewährleistet, dass möglichst viele Nährstoffe zentral dokumentiert werden. Die eingegebenen Daten bleiben in der Betreuung und Verantwortung des jeweiligen Vermittlers. Durch die Bereitstellung einheitlicher Dokumente wird eine ordnungsgemäße und prüfbare Dokumentation sichergestellt.

Gleichzeitig wird auch die Dokumentation nach der Wirtschaftsdüngerverbringungsverordnung mit erstellt. Den Betrieben wird dann am Ende des Jahres ein Jahreskontoauszug zur Verfügung gestellt.

Vermittlungsgarantien der Nährstoffbörse

Aufgrund der Einheitlichkeit des Verfahrens und der Prüfbarkeit der tatsächlich erfolgten Abgabe sowie deren Dokumentation ist es möglich, dass die Nährstoffbörse abge-

benden Betrieben eine langjährige Vermittlungsgarantie ausstellen kann. Hierdurch wird sichergestellt, dass überschüssige Nährstoffe für bedarfsgerechte Düngung Dritten zur Verfügung gestellt werden. Diese Vermittlungsgarantie kann als Nachweis für eine düngeverordnungskonforme Verwertung herangezogen werden. Hierdurch kann der Flächennachweis für Genehmigungen nach BauGB ergänzt oder ersetzt werden.

Je nach Entfernung der abnehmenden Betriebe können auf den Nährstoffproduzenten unterschiedliche Kosten zukommen.

Nutzung und Bau von Lagerbehältern

Ein wesentlicher Faktor für die bedarfsgerechte Nutzung von organischen Düngemitteln ist die Nutzung oder die Schaffung von Lagerkapazitäten in aufnehmenden Regionen. So kann eine kostengünstige und umweltverträglichere Befüllung der Lager im Laufe des Jahres erfolgen, und die Nährstoffe stehen im Frühjahr vor Ort zeitnah bereit. Durch diese Entlastung der Logistik kann die Auslastung moderner Ausbringungstechnik optimiert und die Belastung für die Umwelt gesenkt werden.

Das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume erklärte in Abstimmung mit dem Innenministerium, dass auch Ackerbaubetriebe im Rahmen der Privilegierung landwirtschaftlicher Betriebe die Möglichkeit haben, Bauanträge für Lagerbehälter im Außenbereich zu stellen. Durch eine Einzelfallprüfung wird

dann über den beantragten Standort entschieden.

Das Programm der Nährstoffbörse ist in der Entwicklung. Ziel ist es, das Programm im Sommer 2014 im praktischen Einsatz zu testen.

Sollten man bis zu diesem Zeitpunkt schon Bedarf an einer Nährstoffvermittlung haben, kann man sich an den örtlichen Maschinenring oder an den Landesverband der Maschinenringe wenden.

FAZIT

- Die Nährstoffbilanzen zeigen, dass einige Betriebe in Schleswig-Holstein bereits jetzt die 170 kg N/ha tierischer Herkunft erreichen.
- Durch die regionale Verdichtung dieser Betriebe vergrößern sich die Transportwege.
- Die Novelle der Düngeverordnung und einzelbetriebliches Wachstum werden die Situation noch verschärfen.
- Ein landesweit tätiges Forum kann über die bestehenden Vermittlungen hinaus Wirtschaftsdünger abgebende und aufnehmende Betriebe zusammenbringen.
- Die Nährstoffbörse soll die Vermittlung von Nährstoffen in aufnahmefähige Regionen Schleswig-Holsteins erleichtern.

Claus Timmermann
Landesverband der
Maschinenringe
Tel.: 0 48 21-9 57 46 22
timmermann@
mr-suedholstein.de



Überladecontainer als mobile Pufferkapazitäten erhöhen die Schlagkraft und sorgen für eine bessere Auslastung der modernen Ausbringungstechnik.
Fotos: Peter Hartmann, MR Mittelholstein

Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein – Teil 3

Die Traktor-oder-Lkw-Frage beim Gülletransport

Der Transportanteil im landwirtschaftlichen Sektor hat sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich erhöht. Neben dem Einsatz von Schleppern gewinnt auch der von Lkw auf landwirtschaftlichen Betrieben stetig an Bedeutung. Dabei wäre bezüglich des Bodenschutzes eine generelle Trennung zwischen Feld- und Straßenfahrt wünschenswert.

Auf dem Feld werden bodenschonende Fahrzeuge mit großen Bodenkontaktflächen und für die Straßentransporte Lkw mit energieeffizienten Hochdruckreifen eingesetzt, um jeweils Belastung, Verschleiß und Kraftstoffverbrauch zu senken. Als Nachteil erweisen sich dabei der höhere Organisationsaufwand und der erweiterte Maschinenpark. Wel-



Enge Kurvenradien erschweren die Zubringerlogistik für Traktor und Lkw.



Bodenschonende und emissionsarme Ausbringtechnik fürs Grünland.

che Faktoren die jeweilige Transportvariante bestimmen beziehungsweise beeinflussen, wird im

ANZEIGE

Folgenden erläutert (Brunotte et al., 2011).

Im Durchschnitt werden im Jahr in der Bundesrepublik Deutschland zirka 500 Mio. t Güter von Landwirten über eine durchschnittliche Hof-Feld-Entfernung von 4 km transportiert. Eine Gegenüberstellung zum gesamten Güterverkehr stellt die Abbildung 1 dar.

Sie zeigt, dass die landwirtschaftliche Gütermenge die Mengen der Bahn und Binnenschifffahrt deutlich übersteigt. Die Transportleistung hingegen von jährlich 1.900 Mrd. km, fällt im Agrarsektor eher gering aus. Die zu transportierenden Güter in der Landwirtschaft unterscheiden sich hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und der anfallenden Mengen. Zudem ist die Transportentfernung von dem jeweiligen Gut abhängig. Grund dafür sind die unterschiedlichen Einsatzgebiete der Güter. Die innerlandwirtschaftlich genutzten Produkte werden in der Regel in der gleichen Region produziert und verarbeitet, dabei liegen die mittleren Transportentfernungen meistens unter 10 km. Güter, die in außerlandwirtschaftlichen Produktionsstätten weiterverarbeitet werden wie zum Beispiel Zuckerrüben,

Der Traktor als zentrale Zugmaschine auf einem landwirtschaftlichen Betrieb hat zunehmend mehr



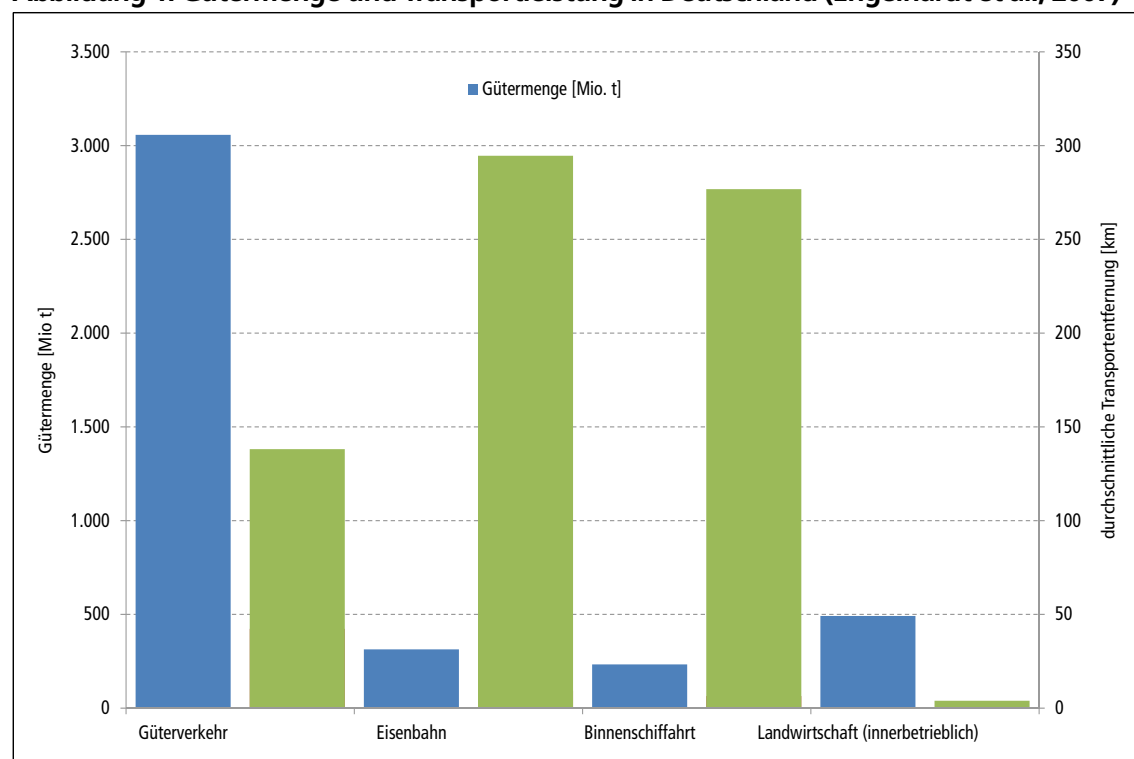
Effiziente Güllelogistik – Trennung von Ausbringung und Transport.

Transportarbeiten zu absolvieren, trotzdem sind die klassischen Arbeiten außerdem bodenschonend und effizient zu erledigen. Die Vielfältigkeit der landwirtschaftlichen Anforderungen sowie die engen Zeitfenster für die Bodenbearbeitung und Ernte erfordern dennoch Fahrzeuge, die speziell für den Transport auf dem Acker und der Straße eingesetzt werden können. Der Reifen ist das Bindeglied zwischen Maschine und Oberfläche. Dabei bildet er bei jeder Umdrehung ein Luftpolster zwischen Boden und Fahrzeug. Die Hauptunterscheidungsmerkmale sind neben Roll-

widerstand, Vibrationsdämpfung und Geräuschminderung auch die Kontaktfläche, das Traktionsverhalten und der Kraftstoffverbrauch.

Der Lkw wird auf den meisten Betrieben als Mietmaschine in der Erntezeit eingesetzt. Die Vorteile sind geringere Kraftstoffverbräuche und höhere Fahrgeschwindigkeiten auf Bundes- und Landstraßen. Der Geschwindigkeitsvorteil ist aber auf engen, kurvenreichen Straßen nur schwer auszuspielen, sodass hier Lkw und Traktor in ihrer Leistungsfähigkeit nahezu identisch sind. Die Nachteile sind die höheren Reifeninnendrucke, die

Abbildung 1: Gütermenge und Transportleistung in Deutschland (Engelhardt et al., 2007)





Feldrandlogistik – Container und Ausbringfahrzeug.



Bodenschonende Gülletechnik und Überladung am Feldrand.

eine direkte Feldfahrt kaum möglich machen. Eigene Untersuchungen zeigen, dass gerade in transportintensiven Zeiträumen (Frühjahr – Gülleausbringung und Herbst – Ernte) Lkw als weniger belastend wahrgenommen werden als Traktoren.

Gülle als Nährstofflieferant

Für den Einsatz von Gülle als Nährstofflieferant sind im Wesentlichen vier Aspekte entscheidend: ihre Inhaltsstoffe, deren Verfügbarkeit im Ausbringungsjahr, der Preis eines Mineräldüngeräquivalents und die Transaktionskosten bei der Ausbringung von Gülle. Zusätzlich ist bei Vieh haltenden Betrieben, sofern sie nicht als gewerblich eingestuft werden wollen, die Verwertung der anfallenden Reststoffe auf eigenen Flächen nachzuweisen. In der Vergangenheit wurde dem

Wert der Gülle oftmals nicht Rechnung getragen, da sie vor allem in viehintensiven Regionen als Entsorgungsprodukt eingestuft wurde.

Es griff das Verursacherprinzip, wo nach der Gülle produzierende Betrieb die Kosten der Entsorgung „frei Wurzel beziehungsweise Pflanze“ tragen musste. Mit dem Preisanstieg von Mineräldüngern in den Jahren 2007 und 2008 erlangte Gülle ein bisher nicht gekanntes Preisniveau. Sie wurde zum stark nachgefragten Gut, welches über größere Entfernungen vermehrt gehandelt wurde. Durch den regional unterschiedlich ausgeprägten Anfall von Gülle schlug bei der Preisfindung jedoch die fehlende Transparenz zu Buche.

Die technischen Daten am Beispiel der Güllelogistik sind in der Tabelle dargestellt für einen Traktor (50 km/h) mit dreiachsigen Siloanhänger und einen Lkw mit dreiachsigen Auflieger.



Ein Lkw mit dreiachsigen Tankauflieger wird in der Bevölkerung kaum als Gülletransporter wahrgenommen.

Tabelle: Transportvergleich verschiedener Mechanisierungsvarianten in Bezug auf Transportvolumen, Durchschnittsgeschwindigkeit und Kraftstoffverbrauch (eigene Messungen)

Technik	Lkw	Traktor
	Zugmaschine, 300 kW ein Anhänger (dreiachsig)	Traktor, 180 kW, ein Anhänger (dreiachsig)
Transportvolumen [m³]	100	70
Gewichte		
Gesamtgewicht [t]	40	40
Leergewicht [t]	14	17
Nutzlast [t] *	26	23
mittlere Fahrgeschwindigkeiten		
Feldwege [km/h]	20	15
Landstraße [km/h]	35	25
Bundesstraße [km/h]	45	30 - 35
Autobahnen [km/h]	65	-
Luftdruck [bar]	9	3,5
Kraftstoffverbrauch [l/h]	9-11	16-17

Der Vorteil der Lkw-Variante in Bezug auf transportierte Menge und Kraftstoffverbrauch in der Ta-

Die dargestellten Transportkosten werden von hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten beeinflusst; je langsamer das Fahrzeug, desto teurer der Transport. In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten bedeutet das, dass der Lkw im Vorteil sein müsste.



Freiwillig 30 km/h – ein Beitrag zur Schonung von Straßen, Feldwegen und Banketten.

Fotos: Prof. Dr. Yves Reckleben

belle wird deutlich und spricht für den Lkw mit Sattelaufleger.

Ein wesentliches Kriterium ist die Transportentfernung vom Feld zum Lagerplatz, wie Abbildung 2 zeigt.

Rücksichtnahme auf Bevölkerung

Zunehmende Entfernungen bedeuten einen deutlichen Mehraufwand an Fahrzeugen. Die Organisation der Transportkette erfordert viel Fingerspitzengefühl.

Der Trend, bei steigenden Kosten effizienter zu werden, ist nachvollziehbar. Trotzdem haben die Auftraggeber (Landwirte) für die Transportleistung darauf zu achten, dass auch die Anwohner sowie Straßen und Wege geschont werden. Die Aktion „freiwillig 30 km/h“ in Ortschaften und auf schmalen Feldwegen kann mit dazu beitragen, die Akzeptanz in der

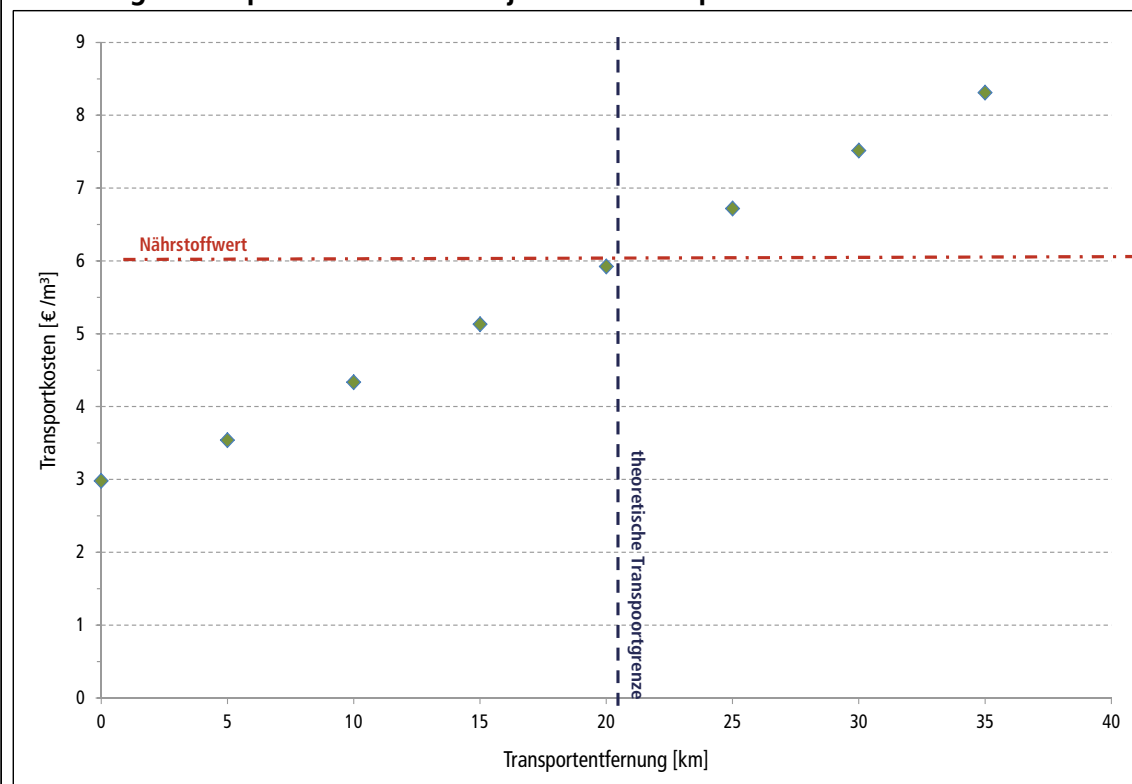
Bevölkerung zu erhöhen. Diese zusätzliche Reduktion in der Transporteffizienz gilt es mit zu beauftragen, um auch für die Zukunft nachhaltig zu wirtschaften.

FAZIT

Die Frage nach der Technik für den Transport bedeutet eine Grundsatzentscheidung, ob Traktor oder Lkw. Die Lkw-Variante ist aufgrund der geringen Kosten und höheren durchschnittlichen Geschwindigkeiten bei niedrigerem Verbrauch oft die vorzüglichste. Einziges Problem sind enge Kurven und die höheren Reifeninnendrucke, die zu höheren Straßenbelastungen führen. Gerade Gemeindestraßen und Wirtschaftswege sind hier das Nadelöhr. Bei diesen Bedingungen gestalten sich die Transporte mit dem Traktor – der universell für alle Arbeiten auf dem landwirtschaftlichen Betrieb eingesetzt werden kann – genauso effektiv. Die Lkw-Varianten sind gerade bei längeren Transportwegen (über 7 km) effektiver. Eine genaue Betrachtung der örtlichen Gegebenheiten lohnt sich allemal, da am Ende des Tages die Leistung und die Effizienz entscheiden.

Prof. Dr. Yves Reckleben
Landwirtschaftskammer
Fachhochschule Kiel,
Fachbereich Agrarwirtschaft
Tel.: 0 43 31-84 51 18
yves.reckleben@fh-kiel.de

Abbildung 2: Transportkosten für Gülle je m³ und Transportkilometer



Nährstoffmanagement: Güllefeststoffe für den Export – Teil 4

Separation als Baustein einer Nährstoffbörse

Die Separation von Gülle und Gärresten hat viele Vorteile. Die stapelfähigen Feststoffe entlasten das Güllelager, Nährstoffe können kostengünstiger exportiert werden, der flüssige Wirtschaftsdünger wird aufgewertet und lässt sich exakter und mit weniger Verlusten ausbringen.

Die technische Trennung der festen und flüssigen Phase von Rindergülle hat noch einen weiteren Pluspunkt. Die abgetrennten Feststoffe ersetzen Maissilage in Biogasanlagen. Der Transport der festen Phase zur Vergärung in Ackerbauregionen über eine Nährstoffbörse kann so Nährstoffüberhänge in Milchvieh- und Veredelungsregionen abbauen.

Für kleinere und mittlere Milchviehbetriebe sowie kleinere Biogasanlagen bis etwa 350 kW elektrischer Leistung ist ein mobiler, überbetrieblich genutzter Separator wirtschaftlicher als die Anschaffung einer stationären Anlage. Stark wechselnde Gülleeigenschaften von Betrieb zu Betrieb machen den überbetrieblichen Einsatz der Maschinen jedoch schwieriger. In Schleswig-Holstein stehen zurzeit nur wenige mobile Separatoren zur Verfügung, die zuverlässig arbeiten. Stationäre Einheiten sind bisher auf Biogasanlagen zur Gärrestaufbereitung beschränkt.

Mit Druck und Gegendruck

In der Praxis werden vorwiegend Pressschnecken-Separatoren sowohl stationär als auch mobil eingesetzt. In den röhrenförmigen Separator-

einheiten presst eine Schnecke mit sich verengenden Schneckengängen die Rohgülle durch ein zylinderförmiges Sieb gegen den Druck eines pneumatischen Stempels. Die Dünn-



gülle, das sogenannte Fugat, tritt durch zirka 0,25 bis 0,75 mm breite Siebschlitze und wird von einer Fugatpumpe in das Güllelager gepumpt. Die Feststoffe treten an der Stirnseite des Aggregats gegen den Druck eines Stempels aus und werden mithilfe eines Förderbandes oder bei Podestmontage über die Schwerkraft abtransportiert.

Mobil und schnell angeschlossen

Bei mobilen Separatoren ist die Separatoreinheit meist zusammen mit einer Ansaugpumpe, einer

Dünngüllepumpe und einem Förderband auf einen Anhänger oder Lkw montiert. Der Maschinenring Mittelholstein vermittelt einen Separator, montiert auf einem Schlep-

entweder direkt in einen Kipper oder auf einen Haufen, der alle zwölf bis 14 Stunden mit einem Radlader abgefahren werden muss.

Zuverlässigkeit ist wichtiger als Leistung

Ein sogenannter „Gülle-Durchbruch“ ist der „GAU“ bei der Separation. Dann reicht der Gegendruck der Feststoffe nicht mehr aus, und die Rohgülle tritt in sattem Strahl durch die Separatoreinheit. Das Risiko steigt mit stark wechselnden Qualitäten der Rohgülle, wenn beispielsweise der Behälter zuvor nicht ausreichend aufgerührt wurde. Bei ausgereiften Pressschnecken-Separatoren passt sich der Gegendruck automatisch wechselnden Trockensubstanzgehalten in der Rohgülle an. Die Separationseinheit ist dann mit einem pneumatischen Gegendruck-Stempel ausgestattet, der einen Gölledurchbruch verhindert. Sinkt der Gegendruck unter zirka 2 bar, sollten die Pumpen und Separatoren über einen Drucksensor automatisch abgeschaltet werden. Trotz aller Sicherungseinrichtungen müssen mobile Separatoren regelmäßig beaufsichtigt werden.

Die Kosten hängen vom Durchsatz ab

„Die Separation darf nicht viel mehr als etwa 1 €/m³ Rohgülle kosten“, rechnet Thomas Harbeck, Geschäftsführer des Maschinenrings (MR) Mittelholstein, vor. „Deutlich höhere Kosten zehren die betriebswirtschaftlichen Vorteile der Separation wieder auf.“ Allerdings müssen Betriebe, die zum Nährstoffexport gezwungen sind, anders kalkulieren. Durch die Vermarktung der Feststoffe zur Biogasgewinnung lässt sich der betriebswirtschaftliche Spielraum nochmals erweitern.

Die Kosten für den mobilen Separator werden nach Einsatzstunden zuzüglich Anfahrt und Pauschale für Auf- und Abbau abgerechnet. Damit ist der Preis je Kubikmeter separierter Rohgülle abhängig vom Durchsatz der Maschine. Die Leistung der gängigen Pressschnecken-Separatoren hängt vorwiegend vom Trockenmassegehalt, dem Gehalt an Schleimstoffen sowie der Viskosität der Ausgangsstoffe ab. Den höchsten Durchsatz und Abscheidegrad



Austritt der Feststoffe an den Stirnseiten zweier Pressschnecken-Separatoren. Mit den pneumatischen Gegendruck-Stempeln kann der gewünschte Trockenmassegehalt der Feststoffe eingestellt werden.



Die stapelfähigen Feststoffe wirken wie ein Schwamm. Der Lagerungsbedarf im Dünngüllebehälter sinkt um bis zu 20 %.

Fotos: Dr. Jürgen Buchholtz

erzielt die mobile Maschine des Maschinenrings Mittelholstein bei frischer Rindergülle, die direkt aus dem Stall (Vorgrube oder Spaltengrube) in einen Behälter separiert wird. Bei Gärresten und gelagerter Rindergülle ist der Schleimstoffgehalt höher, und die Feststoffe haben eine feinere Struktur. Dadurch sinkt bei gleichem Trockenmassegehalt die Leistung des Separators deutlich.

Wo bleiben die Nährstoffe?

Das Ergebnis der Separation ist ein stapelfähiges Material mit zirka 23 bis 30 % Trockenmasse. In der Dünngülle mit rund 3 bis 5 % Trockenmasse sind vorwiegend feine Feststoffbestandteile enthalten. Durch die Separation kommt es nur zu einer leichten Verschiebung der Nährstoffgehalte im Vergleich zur Rohgülle. Phosphor und organische N-Verbindungen sind in Feststoffen

leicht erhöht, während Ammonium-N und Kalium oftmals im Fugat in höherer Konzentration zu finden



Die separierte Dünngülle (Fugat) ist ein hochwertiger Wirtschaftsdünger: weniger Ätزشäden, schnellere Infiltration, weniger Ammoniakverluste, beschleunigte Düngewirkung.

sind. Die Übersicht zeigt die Verteilung der Nährstoffgehalte am Beispiel einer Rindergülle mit 9 % Tro-

ckensubstanzgehalt. Die Rohgülle wurde direkt aus dem Stall mit dem mobilen Separator des MR Mittelholstein separiert. Die Probenahme erfolgte nahezu zeitgleich aus den Vorlagebehältern an der Maschine.

Die Abscheidegrade bei der Separation können stark variieren und hängen von der Gülleart und -beschaffenheit sowie von der Separationstechnik (Gegendruck, Siebspaltenweite, Siebverschleiß, Hersteller) ab. Erst Laboranalysen von Dünngülle und Feststoffen geben letztlich Aufschluss über die Nährstoffgehalte.

Ammoniakverluste und auch die Methanausbeute bei späterer Vergärung sinkt. Bei längerer Lagerung ist eine Folienabdeckung empfehlenswert. Die Feststoffe sind kein Festmist, sondern gelten im Sinne der Düngeverordnung als Gülle mit hohem TS-Gehalt. Deshalb sind auch für die Feststoffe die Sperrfristen für die Gülleausbringung verbindlich. Dies scheint nachvollziehbar, weil selbst in stapelfähigen Feststoffen noch zirka 75 % Wasser enthalten sind.

Die Feststoffe sind wie ein Schwamm

Durch Abscheidung der Feststoffe reduziert sich das notwendige Lager volumen für die Dünngülle (Fugat) um bis zu 20 %. Wenn die anfallende Rohgülle komplett separiert wird, kann die Lagerdauer um bis zu sechs Wochen verlängert werden. Dabei sind nicht die Feststoffe selbst ausschlaggebend für den verringerten Lagerungsbedarf. Die flüssige Phase wird vom festen Anteil wie von einem Schwamm stapelfähig gemacht. Je höher also der Wassergehalt im Feststoff, desto größer der Gewinn an Lagerraum. Der Trockenmassegehalt des Feststoffs kann über den Gegendruck an der Separatoreinheit eingestellt werden. Ab zirka 23 % ist das Material stapelfähig ohne nennenswerte Sickersaftbildung. Niederschlagswasser kann jedoch zum Austritt von Sickerwasser aus nicht abgedeckten Haufen führen.

Übersicht: Veränderung von Trockenmasse und Nährstoffgehalt durch Separierung

	Einheit	Rohgülle	Dünngülle	Feststoffe
Trockenrückstand	%	9,0	5,7	22,1
Gesamtstickstoff (N)	kg/t	4,7	4,4	5,1
Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N)	kg/t	2,8	2,7	2,5
Phosphat ges. (als P ₂ O ₅)	kg/t	1,7	1,6	2,4
Kalium ges. (als K ₂ O)	kg/t	4,3	4,0	4,0
Magnesium ges. (als MgO)	kg/t	1,6	1,3	2,7
Natrium (Na)	g/t	428	411	433

Separierung einer „frischen“ Rindergülle direkt aus der Spaltengrube. Separator des MR Mittelholstein, Hersteller: Agrikomp

Feststoffe nicht lange lagern

Die Feststoffe eignen sich für folgende Zwecke:

- auf dem Acker als Humus- und Nährstofflieferant (besonders Phosphor)
- im Biogasfermenter (Feststoff- und Flüssigfermenter) als Ersatz für Maissilage
- als Einstreu in Liegebuchten (Hygiene beachten!)

Der Feststoff sollte möglichst schnell nach der Separierung ausgebracht oder weiterverwertet werden, um gasförmige N-Verluste zu vermindern. Die Eigenerwärmung im Haufen sowie eine Lagerung in den Sommermonaten fördern die

Dr. Jürgen Buchholtz
Dr. Heidi Schröder
M. Sc. Johannes Tode
GWS Nord
Gewässerschutzberatung
Tel.: 04 31-6 43 43 42
beratung@gws-nord.de

Für welche Betriebe ist Separation interessant?

- **Betriebe mit knapp bemessenem Endlager für Gülle/Gärrest:** Die abgeschiedenen Feststoffe sind ab zirka 23 % stapelfähig und können auf der Mist- oder Siloplatte zwischengelagert werden. Das Lagervolumen der Dünngülle sinkt um bis zu 20 %.
- **Betriebe mit Nährstoff-Überschuss:** Die abgeschiedenen Feststoffe können in Ackerbaubetriebe als „Depotdünger“ und Humuslieferant exportiert werden.
- **Betriebe, die Mineraldünger durch Gülle ersetzen:** In der Dünngülle liegt der Stickstoff zu höherem Anteil in schnell verfügbarer Ammonium-Form vor. Die Nährstoffe dringen schneller in den Boden ein und Ammoniak-Verluste sinken.
- **Betriebe, die regelmäßig ins Endlager umpumpen:** Die Separation ersetzt im gleichen Arbeitsgang das Umpumpen vom Stall ins Endlager. Die Dünngülle (2 bis 4 % TS) muss nicht mehr aufgerührt werden und ist für Verschlauchung und Schlitztechnik geeignet.
- **Betriebe mit hohem Grünlandanteil:** Separierte Dünngülle schont die Grasnarbe durch geringere Ätزشäden. Die Erträge steigen, der Aufwand für Nachsaat und Herbizide sinkt.
- **Biogasanlagen:** Eine stationäre Separationsanlage ist erst oberhalb zirka 350 kW wirtschaftlich. Kleinere Anlagen können mobile Separatoren überbetrieblich nutzen.



Bei „frischer“ Rindergülle direkt aus dem Stall erreicht der Separator des MR Mittelholstein die höchste Leistung und die höchsten Abscheidegrade.

Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein (Teil 5)

Investitionskosten beeinflussende Faktoren beim Behälterbau

Die verschiedensten Gründe erfordern die Auseinandersetzung mit der Lagerkapazität von flüssigen Wirtschaftsdüngern. Besonders die tierhaltenden Betriebe sind durch ein stetiges einzelbetriebliches Wachstum gekennzeichnet. Hinzu kommen die Anforderungen an den Umgang mit belasteten Wässern von Hof- und Fahrflächen sowie von Fahrsiloanlagen. Vielfach werden wesentlich größere Lagerkapazitäten notwendig. Dagegen wird es für Marktfuchtbetriebe angesichts steigender Aufwendungen für mineralische Düngemittel immer interessanter, sich möglichst langfristig organische Dünger wie Gülle oder Gärreste durch den Bau eigener Lagerbehälter zu sichern. Im nördlichen Schleswig-Holstein sind fast keine leerstehenden Behälter mehr zu attraktiven Bedingungen zu pachten.

Daher werden häufig Neubauten oder die Sanierung vorhandener älterer Behälter notwendig. Im Folgenden werden wichtige wirtschaftliche und technische Entscheidungskriterien dargestellt.

Entscheidend für die Varianz der Baukosten ist der gewählte Standort selbst. Um eine Kostensicherheit zu erreichen, ist es zwingend notwendig, diesen vor Angebotseinholung und Bauausführungsplanung auf seine technische und logistische Eignung zu prüfen. Die richtige Standortwahl hat nicht nur erheblichen Einfluss auf die Baukosten, sondern auch die laufenden Betriebskosten spielen eine wesentliche Rolle. Wie ist die Hof-Feld-Entfernung? Wie kann man die vegetationsbedingte kurze optimale Ausbringzeit best-

möglich ausnutzen? Im Folgenden soll sich aber der Blickwinkel nur auf die Investitionskosten beschränken.

Als Erstes muss die Aufmerksamkeit auf eventuelle immissionschutzrechtliche Anforderungen gelegt werden. Sollte erst im laufen-



Bild 1: Hochbehälter aus Betonfertigteilen mit emissionsminderndem Zeltdach.

den Genehmigungsverfahren festgestellt werden, dass eine geruchsdichte oder gar gasdichte Abdeckung erforderlich wird, kann das teuer werden. Ein Zeltdach oder Tragluftfoliendach verursacht höhere statische Anforderungen im Bereich der Behälterkrone und bei der Bodenplatte im Bereich der Mittelstütze. Weiterhin wird gegebenenfalls aufgrund der schlechteren Zugänglichkeit eine fest installierte Rühr- und Entnahmetechnik im Behälter notwendig. Vorbereitende Maßnahmen zur Nachrüstung einer der oben genannten Abdeckungen verursachen je nach Hersteller, Windlastzone, Durchmesser des Behälters und Art der Ausführung der Mittelstütze alleine beim Betonbau einen Mehraufwand von 6.000 bis 17.000 €. Hinzu kommt die Ab-

deckung selbst, ein geruchshemmendes Zeltdach wird für kleinere Behälter ab zirka 80 €/m² Grundfläche angeboten (Bild 1).

Ein weiterer entscheidender Punkt ist der Baugrund. Klarheit verschafft hier nur ein Bodengutachten mit einer Gründungsempfeh-

lung. Der Baugrund ist der Hauptkostenauslöser beim Bauen und insbesondere beim Behälterbau. Schließlich ruht die komplette Wassersäule des Behälters auf der Sohle, und das sind je nach Höhe des Behälters schnell die üblichen 4, 6 oder gar 8 t/m². Das Baugrundrisiko ist in der Regel immer das Risiko des Bauherrn! Ein häufiger Satz in Angeboten lautet: „Als Baugrund wird eine gleichbleibende Bodenpressung von mindestens 200 kN/m² vorausgesetzt.“

Sollte der Baugrund diese oder eine ähnlich lautende Anforderung nicht erfüllen, ist mit späteren Nachträgen zu rechnen. Daher sollte man darauf achten, dass ein bauseitig beauftragtes unabhängiges Bodengutachten Bestandteil des Vertrages wird. Es muss im Vertrag deutlich ersichtlich sein, dass die häufig vorgelegte Typenstatik durch die zu beauftragende Baufirma an die standortspezifischen statischen Anforderungen auf Basis des Bodengutachtens angepasst ist. Mit einer früher häufig verwendeten Typenstatik kann der Ingenieur, der die Statik prüfen soll, heute nur noch wenig anfangen. Hier müsste gegebenenfalls bauseits ein Statiker beauftragt werden, der eine prüffähige Statik erstellt.

Schnittstellen definieren

Um die Baukosten zu senken, macht es häufig Sinn, das Gewerk „Erdbau“ und das Gewerk „Hochbau“ bei Behältern getrennt zu vergeben. Dies gilt nicht für Gülleerdbetten! Die sogenannten Lagunen sollten stets nur von einem Bauunternehmen durchgeführt werden. Der Erdbau hat bei Lagunen entscheidenden Einfluss auf Setzungen im Wall, den Böschungswinkel, die zu verbrauchende Menge an Folie und das tatsächlich nutzbare Nettovolumen. Diese Schnittstelle sauber zwischen zwei Firmen belastbar zu definieren, gelingt in den wenigsten

Fällen. Die marktgängigen Firmen haben sich hierauf aber eingestellt und bieten Erdbecken aus einer Hand an. Anders ist das bei Hochbehältern. Hier gibt die Behälterbaufirma die erforderliche Bodenpressung vor. Mittels eines statischen Plattendruckversuches kann die Bodenverformung festgestellt werden, wodurch die Güte des Erdbaus abgenommen und dokumentiert ist. Das Protokoll der Messung sollte vor Baubeginn der Behälterbaufirma vorgelegt und gegengezeichnet werden. Für das Abschieben des Mutterbodens mit seitlichem Einlagern und Erstellung eines Rohplans sowie eines knappen Feinplans aus Kies können bei bestem Baugrund zirka 10 €/m² angesetzt werden.

Allerdings gibt es eine große Varianz mit teilweise extrem hohen Kosten. Bei einem Baugrund mit geringer Tragfähigkeit muss unter Umständen eine Anpassung der Behälterstatik sowie gegebenenfalls des Untergrunds, zum Beispiel in Form von Bodenaustausch, Rüttelstopfverdichtung oder Pfahlgründung erfolgen. Eine zusätzliche Auftriebssicherung der Behälter wird erforderlich, wenn die Gefahr besteht, dass Grundwasser bis zum Niveau der Behältersohlen ansteigt oder der Untergrund ein Versickern von Oberflächen- und Schichtenwasser nicht oder nur unzureichend zulässt. Große Lagervolumen werden in der Regel alleine schon aus Gründen der Baukosten über den Grundwasserspiegel gebaut. Auftriebssicherungen sind häufig bei Vorgruben oder zum Beispiel Sammelschächten von Fahrsiloanlagen, die gefälletechnisch zwangsläufig tiefergelegt werden müssen, notwendig.

Vorgaben des Gewässerschutzes

Eine häufige Auflage in der Baugenehmigung ist vor allem in wassergefährdeten Gebieten oder bei größeren Behältervolumen eine Leckageerkennung. Bei gewerblichen Anlagen, zum Beispiel Biogas, ist eine Leckageerkennung in der Regel unumgänglich. Bei oberirdischen Behältern, bei denen der Behälterboden und der Übergang von Bodenplatte und Behälterwand nicht einsehbar sind, soll so das Erkennen von Flüssigkeitsaustritten ermög-

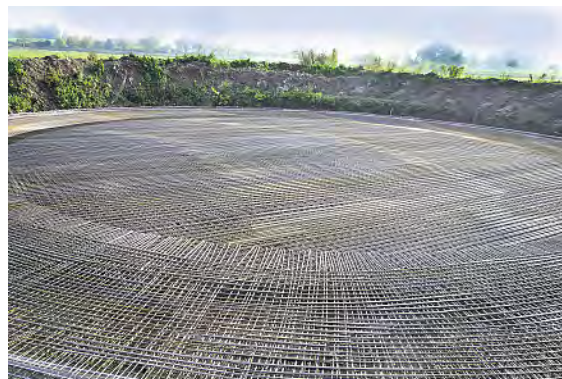


Bild 2: Bewehrung in der Bodenplatte eines Güllebehälters mit Pfahlgründung. Fotos (2): Hans-Jochim Rohweder

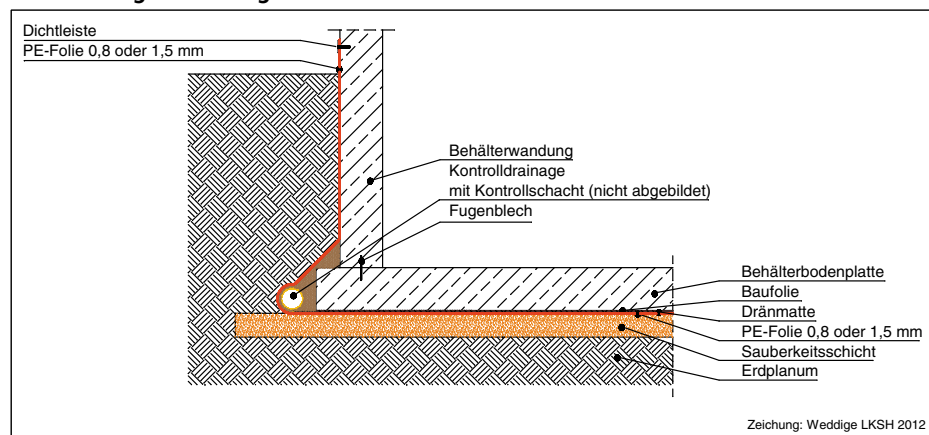
licht werden. Ein Leckageerkennungssystem besteht aus einer Dichtungsschicht und einer Drainage mit vertikalen Kontrollrohren. Die Dichtungsschicht soll ein unkontrolliertes Versickern des Lagermediums ins Grundwasser verhindern. Hierfür werden in der Regel nur noch im Werk vorgeschweißte Kunststoff-

Bauphase ein. Um dies auszuschließen, ist zur Sicherheit über dem Leckageerkennungssystem eine zum Beispiel 3 bis 5 cm dicke Sauberkeitsschicht einzubauen. Dadurch ist die Leckageerkennung während des Verlegens der Bewehrung und des Setzens der Schalung geschützt. Eine Flächendrainage verursacht je nach

ge im Lagerungszeitraum. Das kann bei 180 Tagen Lagerdauer je nach Verdunstungsfaktor und Jahresniederschlagsmenge zwischen 30 bis 40 cm ausmachen. Somit hat zum Beispiel ein 4 m hoher Behälter lediglich noch 3,5 m Nutzhöhe. Bei einem 4 m hohen Behälter macht das Freibord 15 %, bei 6 m nur noch 10 % und bei 8 m nur noch 7,5 % des Bruttovol-
mens aus.

Die wichtigste Frage ist aber: Wie viel Lager-
raum wird denn benötigt? Die Berechnung des Anfalles an Jauche, Gülle und Festmist erfolgt in Abhängigkeit von der Tierart und dem Haltungsvor-
fahren im Sinne der DüngeVO. Hinzu kommt die Berücksichtigung des Niederschlags-

Abbildung: Leckageerkennungssystem (schematisch) Detail Leckageerkennung bei Güllebehältern und Güllekanälen



dichtungsbahnen verwendet. Zwischen Unterkante des Behälters und Dichtschicht kann dann eine 10 cm bis 20 cm dicke Dränschicht aus Kies mit einer Körnung von mindestens 4/8 mm eingebaut werden (aus Frostschutzgründen gegebenenfalls auch dicker). Die Kiesdränschicht kann auch durch eine gleichwertige Dränmatte oder ein Dränvlies ersetzt werden.

Die in der Baugenehmigung beschriebenen Auflagen über Art und Ausführung einer Leckageerkennung sind unbedingt zu beachten, ansonsten wird der Erhalt der Betriebserlaubnis gefährdet. Ob seitens der unteren Wasserbehörde eine Ringdrainage oder Flächendrainage gefordert wird, hängt in Schleswig-Holstein derzeit von Standort, Größe und der jeweiligen Gefährdungsbeurteilung ab.

Bei der Ringdrainage wird ein 100-mm-Dränrohr neben der Außenkante der Bodenplatte verlegt und der Bereich zwischen Bodenplatte und Wand mittels einer Folie abgedichtet (Abbildung). Hintergrund ist die besondere Beanspruchung des Übergangs zwischen Behälterwand und Bodenplatte.

Eine Flächendrainage verfügt neben einer Ringdrainage über eine komplett unter der Bodenplatte verlaufende Dicht- und Dränschicht. Der Selbststeinbau einer ab Werk gelieferten Folie kann Kosten sparen, geht aber auch das Risiko einer Beschädigung der Folie während der

Behältergröße Kosten zwischen 4.000 und 8.000 € und wird von den Betonfirmen nur sehr widerwillig mit ausgeführt. Der finanzielle Aufwand ist in erster Linie durch die Haftungsfrage für die Leckageerkennung begründet. Vor Baubeginn sollte schriftlich fixiert werden, wer und bis wann bei einer Beschädigung der Folie während des Baus haftet. Bei Behältern in starker Hanglage muss beachtet werden, dass ein vollflächiges Leckageerkennungssystem die Gleitsicherheit des Behälters unter Umständen verringern kann.

Weiterhin gilt es nicht, Äpfel mit Birnen zu vergleichen, denn brutto ist nicht gleich netto. Bei offenen Behältern wird für den vermuteten Wellenschlag ein Freibord von 20 cm gefordert. Dazu kommen weitere Reserven für die Niederschlagsmen-

wassers in offenen Lagerbehältern und über verschmutzten Flächen (zum Beispiel Laufhöfe). Baurechtlich besteht die Verpflichtung, Lagerraum für mindestens sechs Monate vorzuhalten. Da der Nährstoffbedarf der Kulturen und die damit verbundenen Ausbringfristen berücksichtigt werden sollen, kann sich das betrieblich dadurch notwendige Lagervolumen zum effizienten Einsatz von Wirtschaftsdüngern entsprechend noch weiter erhöhen.

Die Nutzungsdauer klären

Als Letztes bleibt die Frage nach der geplanten Nutzungsdauer. Handelt es sich um einen auf Generationen ausgelegten Familienbetrieb mit Hofnachfolger, oder muss nur eine eher kurzfristige Lösung für wenige

Jahre bis zur Betriebsaufgabe her? Kurzfristige Nutzungen führen zu erhöhten Abschreibungen. In den meisten Fällen kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Betriebsaufgabe leer stehende Behälter einen Pächter finden. Dennoch sollte sich eine gute Planung auch schon im Vorwege mit den eventuell anfallenden Abbruchkosten insbesondere bei einer kurzen Nutzungsdauer auseinandersetzen.

Große Degressionseffekte bei den Errichtungskosten sind bei der Größenwahl von Lagunen festzustellen. Die Baukosten bei kleineren Erdbecken fangen bei zirka 20 €/m³ an, große Erdbecken sind teilweise für 10 €/m³ je nach Bodenart, Grundwasser und Lagervolumen zu haben. Bei Rundbehältern liegen die Baukosten bei gutem Baugrund und je nach Behältergröße zwischen 28 und 40 €/m³ Nettovolumen. Der fundierte Vergleich lohnt sich also.

FAZIT

Der Bau eines Güllebehälters sollte ausführlich geplant und Angebote sorgfältig geprüft werden. Es gilt, Schnittstellen sowie eine kaufmännische und rechtliche Abwägung der Angebote vorzunehmen. Die Prüfung muss immer ergebnisoffen für den jeweiligen Betrieb mit seinen spezifischen Bedürfnissen vorgenommen werden. Grundsätzlich sind die Preise für Lagervolumen zum Vergleich im vergangenen Jahr 2013 gegenüber den Vorjahren 2011 und 2012 spürbar gesunken. Dies liegt vorrangig daran, dass nach Ende des Biogasbooms Fachfirmen über Personal und Technik verfügen.

Jens Christian Flenker
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 81-90 09-917
jcflenker@lksh.de



Bild 3: Hier werden die Folienbahnen für ein Gülleerdbecken verlegt.



Bild 4: Gülleerdbecken können sich gut ins Landschaftsbild einfügen.
Fotos (2): Werksbild AGW GmbH

Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein (Teil 6)

Gülle und Substratrest in die Düngung einbeziehen

Über die Gründe für einen zukünftig zu erwartenden Anstieg des Angebotes an Wirtschaftsdüngern aus Schleswig-Holstein wurde bereits eingehend im Rahmen dieser Artikelserie berichtet. Insbesondere in viehlos wirtschaftenden Betrieben kann der moderate Einsatz von Wirtschaftsdüngern eine sinnvolle Ergänzung zum Mineraldüngereinsatz sein. Gülle und Substratrest können gegenüber einer mineralischen Pflanzenernährung Vorteile bieten. Beim Einsatz von Wirtschaftsdüngern sind gegenüber dem Mineraldüngereinsatz jedoch auch Besonderheiten zu berücksichtigen.

Die Vorteilhaftigkeit des Wirtschaftsdüngereinsatzes wird maßgeblich von dem Gehalt der Hauptnährstoffe N, P, K, Mg und S bestimmt. Der Wert eines Wirtschaftsdüngers mit durchschnittlichen Nährstoffgehalten liegt bei den derzeitigen Mineraldüngerpreisen zwischen 5 €/m³ und 6 €/m³. Zur Berechnung des Wirtschaftsdüngerwertes kann ein Kalkulationsprogramm verwendet werden, welches auf der Seite der Landwirtschaftskammer unter www.lksh.de, unter „Schnell zum Ziel -> Düngung -> EDV-Anwen-

dungen“ abrufbar ist. Zur Wertermittlung wie auch zur Düngeplanung ist eine Analyse der Nährstoffe unerlässlich. Wer Wirtschaftsdünger erwirbt, erhält vom

ger Inhaltstoffe beruht. Zur ökonomischen Beurteilung sind außerdem die Kosten der Ausbringung zu berücksichtigen. Wenn durch die Gülle- oder Substratres-



Die Verwendung eines Schleppschlauchverteilers ermöglicht gegenüber der Breitverteilung eine höhere N-Ausnutzung durch die Verminderung von gasförmigen Verlusten.
Fotos: Peter Lausen

Inverkehrbringer (abgebenden Landwirt) eine Deklaration des Wirtschaftsdüngers, die auf einer Analyse der Makronährstoffe und weiterer kennzeichnungspflichti-

tausbringung eine N-Gabe eingespart wird, sind nur die Mehrkosten der Mineraldüngerausbringung im Vergleich zur Wirtschaftsdüngerausbringung anzusetzen.

An der Aufnahme von Wirtschaftsdünger dürfte ihre Verwendung zu Wintergetreide und Raps den größten Anteil einnehmen, da in intensiven Futterbau- und Biogasbetrieben kaum Raum für über den im Betrieb hinaus anfallenden Wirtschaftsdünger ist. Bei der Düngung von Wintergetreide und Raps mit Gülle und Substratrest ist der Zeitraum Februar und März am günstigsten, denn dann sind die gasförmigen Verluste und die Geruchsbelästigung aufgrund der niedrigen Temperaturen und zu meist ausreichenden Bodenfeuchte am geringsten. Auch die Umsetzung des organisch gebundenen Stickstoffs im Wirtschaftsdünger passt bei früher Ausbringung gut zur N-Aufnahmefähigkeit der Winterkulturen. Je nach Wirtschaftsdünger liegen 50 bis 80 % des Gesamtstickstoffs in Form von Ammonium vor. Diese Form ist von Pflanzen gut aufzunehmen, unterliegt aber anders als Nitrat nicht der Auswaschungsgefahr.

Je später der organische Dünger ausgebracht wird und je höher der Anteil organisch gebundenen Stickstoffs ist, umso weniger Stickstoff steht der Kultur zum Zeitpunkt der Haupt-N-Aufnahme zur Verfügung. Damit sinkt die N-Ausnutzung. Ein Teil des organisch ge-

bundenen Stickstoffs wird erst zur Folgekultur umgesetzt und damit pflanzenverfügbar. Die N-Anrechnung nimmt daher bei jährlichem Wirtschaftsdüngereinsatz mit den Jahren zu. Bei regelmäßiger Wirtschaftsdüngergabe kann bei Ausbringung im Februar und März bei Schweinegülle eine N-Anrechnung von 70 % und bei Rindergülle und Substratrest von 60 % in der Düngplanung angenommen werden.

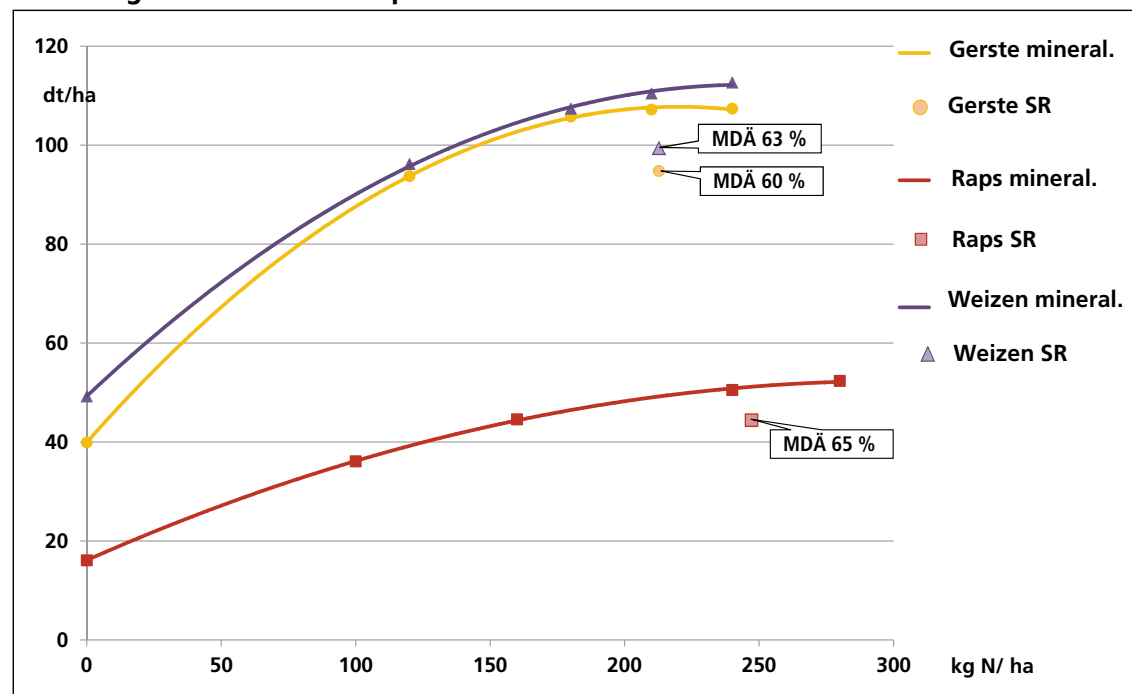
Ergebnisse der Kammerdüngerversuche

Dies wurde durch einen Versuch der Landwirtschaftskammer zur Substratrestdüngung bestätigt. So zeigte der Düngungsversuch in Futterkamp mit organischer Düngung durch Substratrest in einer Ackerbaufruchtfolge in den Jahren 2008 bis 2013 die ermittelte N-Anrechenbarkeit. Dabei wurde geprüft, wie viel mineralisch gedüngter Stickstoff erforderlich ist, um zum selben Ertrag zu kommen wie in der organisch gedüngten Variante. Dieses Verhältnis wird als Mineraldüngäquivalent (MDÄ) bezeichnet und gibt an, zu wie viel Prozent des Gesamtstickstoffs in organischen Düngemitteln bei der Düngplanung angerechnet werden kann (siehe Übersicht 1). Bei Raps können 65 %, bei Weizen 63 % und bei Gerste 60 % des Gesamtstickstoffs angerechnet werden. Der Substratrest hatte mit 48 % im Mittel der Jahre einen eher geringen Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff. Der mineralische N-Anteil an der Gesamt-N-Menge in den Substratrestvarianten betrug etwa 55 %.

Der früh im Jahr gegebene Wirtschaftsdünger kann besser in den Boden eindringen und steht so zusammen mit der N-Nachlieferung der Vorjahre auch im Mai noch zur Verfügung. Dies kann in Jahren mit Vorsommertrockenheit ein Vorteil gegenüber mineralischer Düngung sein. Im Kammerversuch war zu beobachten, dass die Substratrestvariante mit extremer Witterung vorteilhaft sein kann. So fiel die N-Effizienz in der organisch gedüngten Variante im Jahr 2011 mit überdurchschnittlichen Niederschlägen im Herbst 2010 und einem sehr trockenen und warmen Frühjahr 2011 gegenüber den mineralisch gedüngten Varianten deutlich weniger ab.

Bei der Wahl des zugekauften organischen Düngers stellt sich die Frage, ob Gülle oder Substratrest der Vorzug gegeben werden sollte. In einem Versuch in Schuby

**Übersicht 1: Anrechnung von Substratrest in der Düngplanung
Fruchtfolgeversuch Futterkamp 2008 - 2013**



wurde Silomais mit jeweils 20 und 40 m³/ha Rindergülle und Substratrest sowie rein mineralisch gedüngt. Es waren sehr deutliche Jahreseffekte erkennbar. Ein Vergleich zwischen Rindergülle und Substratrest über den gesamten Zeitraum von 2008 bis 2013 ließ im Mittel der Jahre keinen Unterschied bezüglich der Ertragswirksamkeit erkennen.

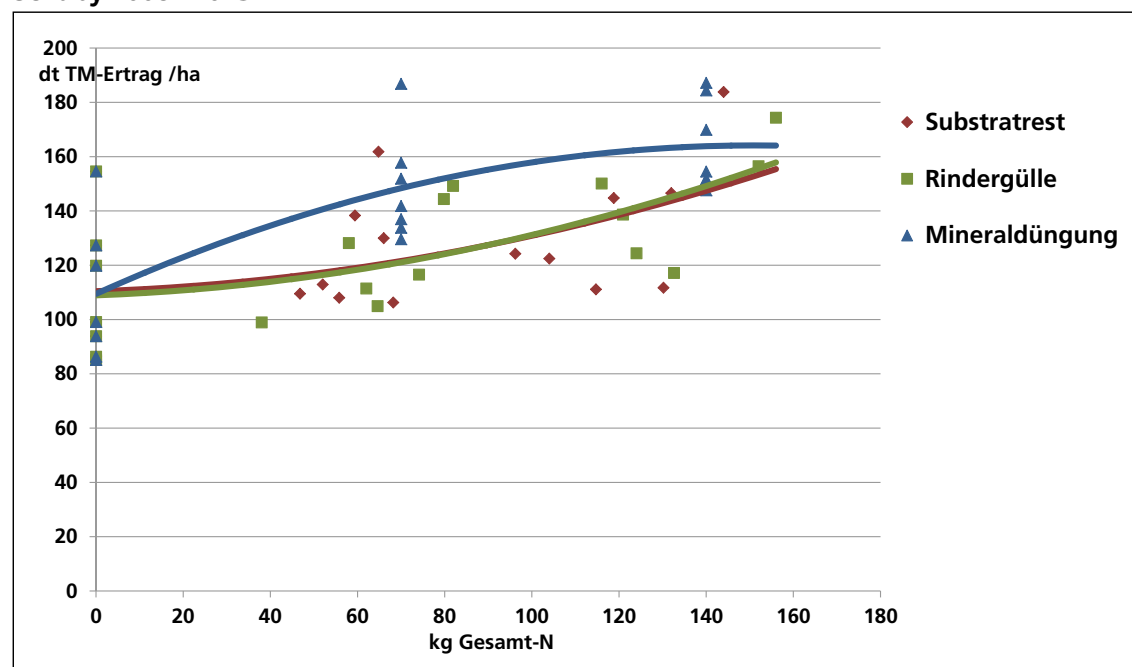
Düngemenge moderat bemessen

Der Umfang, in dem organische Düngemittel eingesetzt werden können, richtet sich nach dem Nährstoffbedarf. Bei diesen Mehrnährstoffdüngern limitiert der zuerst abgedeckte Nährstoff die Düngemenge. Um den Bestand führen zu können und um den N-Über-

hang nach dem Nährstoffvergleich gemäß Düngeverordnung von 60 kg/ha nicht zu überschreiten sollte die organische Düngemenge moderat bemessen werden.

Für den Nährstoffvergleich sind bei Wirtschaftsdüngerzukauf anders als bei der Düngplanung nur 18 % bei Rindergülle und Substratrest sowie 14 % bei Schweinegülle als Ausbringungsverlust von dem auf

**Übersicht 2: TM-Ertrag Silomais nach Düngemitteln und N-Intensität
Schuby 2008 - 2013**



der Deklaration ausgewiesenen N-Gesamtgehalt abzuziehen.

Kali und Schwefel im Frühjahr geben

Die Ausbringung von Kali und Schwefel über Wirtschaftsdünger bietet sich auf leichteren Böden im Frühjahr an, da diese Nährstoffe dann am wenigsten ausgewaschen werden. Der Schwefelgehalt kann bei Rindergülle mit etwa 10 % des Gesamt-N-Gehaltes veranschlagt werden. Beim Substratrest ist dieser Anteil geringer. Der Schwefelgehalt betrug nach einer

Kammeruntersuchungsreihe im Mittel 8 % des Gesamt-N-Gehaltes.

Nach den Vorgaben des Landes zur Herbstdüngung und den Entwürfen zur Novellierung der Düngeverordnung ist eine Herbstdüngung zu Raps, Zwischenfrüchten, Ackergras, Grünland und Stoppelgetreide unter Einhaltung verschiedener Vorgaben möglich. Es ist noch nicht erkennbar, wie die Regelungen zur Herbstdüngung in einer neuen Düngeverordnung aussehen werden, aber die Möglichkeit, zu Winterraps eine Herbstdüngung im Bedarfsfall geben zu können, wird allgemein befürwortet.

Direkte Einarbeitung erforderlich

Bei der Ausbringung von flüssigen organischen Düngemitteln besteht insbesondere auf warmem Herbstboden die Gefahr von gasförmigen Verlusten. Diese treten vor allem in den ersten Stunden nach der Ausbringung auf (siehe Übersicht 3). Eine Einarbeitung innerhalb von vier Stunden ist daher einzuhalten. Die Übersicht 3 macht zudem deutlich, dass insbesondere Substratreste zügig eingearbeitet werden sollten. Um die Verluste bei der Ausbrin-

gung zu vermindern und um eine bessere Querverteilung zu erreichen, sollte die Ausbringung mit einem Schleppschlauchverteiler erfolgen. Die Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger auf die Stoppeln ermöglicht den Einsatz eines absätzigen Verfahrens mit Feldrandcontainern. Denn zu dem Zeitpunkt nach der Ernte sind die logistischen Herausforderungen eher zu bewältigen als bei der Ausbringung auf gefrorenem Boden, wo die Vorgaben der Aufnahmefähigkeit zu sehr kurzfristigem Handeln zwingen können.

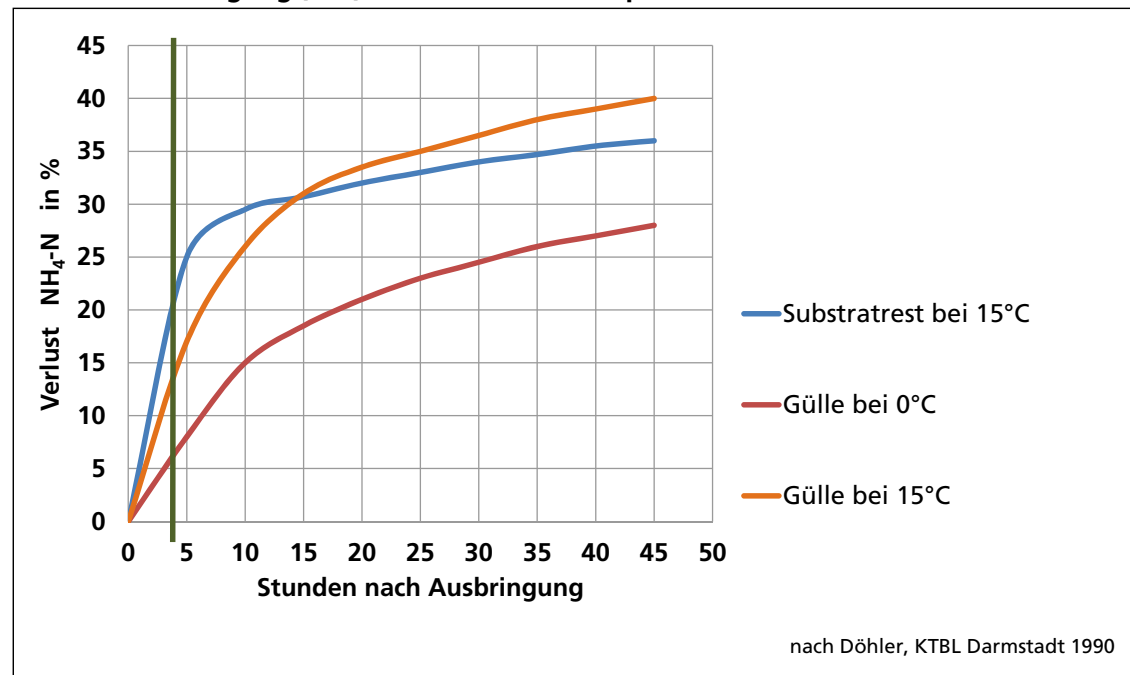
Die Düngung mit Wirtschaftsdüngern führt bei langfristigem Einsatz gegenüber einer reinen Mineraldüngung zur Verbesserung des Humusgehaltes. Diese vielfältigen positiven Effekte der Humusreproduktion werden durch Gülle und Substratrester in gleicher Weise erreicht. So hat sich der Humusgehalt in einem Versuch in Schuby bei Substratrestdüngung nicht schlechter entwickelt als bei Rindergülldüngung.

Gegenüber einer reinen Mineraldüngung kann die negative Humuswirkung von Getreide- oder Rapsanbau von -280 kg Humus-C/ha durch 25 m³ Rindergülle oder Substratrester mit 7 % TS nach den Vorgaben der Humusbilanzierung gemäß DirektZahlVerpflV auf ein Minus von 55 kg Humus-C/ha reduziert werden.

Viele Mikronährstoffe enthalten

Neben Makronährstoffen werden über Wirtschaftsdünger auch Mikronährstoffe ausgebracht. Die Gehalte an Mikronährstoffen schwanken jedoch sehr stark. Das gilt für Gülle und auch für Substratrester. Bei den Substratresten erklärt sich die Schwankung auch dadurch, dass Mikronährstoffe zur Prozesssteuerung verwendet werden. Daher ist für eine genaue Aussage auch hier unbedingt eine Analyse erforderlich, wenn die fraglichen Nährstoffe nicht schon Bestandteil der Deklaration sind. Der mittlere Pflanzenbedarf an Kupfer bei Raps und Getreide wird bei einer Gabe von 25 m³/ha Rindergülle mit durchschnittlichen Mikronährstoffgehalten vollständig und über Substratrester zu einem sehr hohen Anteil gedeckt (siehe Übersicht 4). Der Zinkbedarf kann durch beide Wirtschaftsdünger zu einem hohen Maß abgedeckt werden. Das selbe gilt auch für Mangan, wobei dieser Nährstoff zumeist ausreichend im Boden vorhanden, jedoch häufig schlecht verfügbar ist. Bor und Molybdän werden anteilig abgedeckt. Bei einem landesweiten Mikronährstoff-Monitoring 2004 und 2005 wiesen die Flächen der Betriebe, die regelmäßig mit Wirtschaftsdünger gedüngt wurden, einen höheren Gehalt an Kupfer und Zink auf. Der Einfluss auf den Bodengehalt war bei Mangan und Bor allerdings nicht so deutlich. Die höheren Bodengehalte bei Kupfer und Zink führten bei Getreide und

Übersicht 3: Ammoniakverluste von Gülle und Substratrester (in % des applizierten NH₄-N) nach der Ausbringung (in h) und nach Außentemperatur



Für die Nutzung von kostengünstigen Straßenfahrzeugen und qualifizierter Ausbringtechnik ist ein Feldrandcontainer erforderlich. Das Verfahren setzt jedoch auch ausreichend einplanbare Feldarbeitstage voraus.

Übersicht 4: Mikronährstoffgehalt in Wirtschaftsdüngern und Mikronährstoffbedarf von Getreide und Raps

	Mn	Cu	Zn	B	Mo
Rindergülle					
Mikronährstoffgehalt [g/m ³ FM] ¹⁾	15	3	13,2	0,96	0,12
Nährstofflieferung durch 25 m ³ [g/ha]	375	75	330	24	3
Substratrester					
Mikronährstoffgehalt [g/m ³ FM] ²⁾	16,6	2,4	11,2		0,18
Nährstofflieferung durch 25 m ³ [g/ha]	415	60	280		4,5
Nährstoffbedarf bei mittleren Erträgen für Korn und Stroh³⁾					
Getreide [g/ha]	512	80	576	82	6
Raps [g/ha]	1.251	58	410	298	13

Quelle: ¹⁾FAL 2004; ²⁾Schaumann BioEnergy 2012; ³⁾BAD 2007

Raps regelmäßig zu einer besseren Pflanzenversorgung. Der untere Ertragsgrenzwert im Weizen und Raps während des Hauptwachstums wurden auf Flächen ohne Wirtschaftsdünger sehr viel häufiger unterschritten.

FAZIT

Durch den Einsatz von Wirtschaftsdüngern kann eine kostengünstige Nährstoffversorgung erfolgen. Die bodennahe Wirtschaftsdüngerausbringung im zeitigen Frühjahr ermöglicht in Winterkulturen die beste N-Ausnutzung. Rindergülle und Substratrester weisen dieselbe N-Anrechenbarkeit und Humusreproduktion auf. Um unvermeidliche N-Überhänge nicht zu überschreiten, sollte die Wirtschaftsdüngermenge moderat bemessen werden. Bei der Herbstdüngung ist zur Vermeidung von gasförmigen Verlusten auf eine sofortige Einarbeitung zu achten. Die in Wirtschaftsdüngern enthaltenen Mikronährstoffe, insbesondere Kupfer und Zink, können zur Ertragssicherheit beitragen.

Peter Lausen
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-341
plausen@lksh.de

Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein (Teil 7)

Phosphor in der Schweinemast reduzieren

Der Umfang, in dem Mastschweine über das Futter mit anorganischem Phosphor versorgt werden, hat nicht nur Auswirkungen auf die tierischen Leistungen bei Mastschweinen, sondern bestimmt auch den weltweiten Verbrauch und den P-Gehalt in Wirtschaftsdüngern. Der Verbrauch an anorganischem Phosphor lässt die weltweiten Lagerbestände schrumpfen, sodass erkennbar wird, dass dieser Nährstoff endlich ist. Aber auch die Düngeverordnung begrenzt über den P-Bedarf der Pflanzen die Anwendung organischer P-Düngemittel. So darf ein Mehrnährstoffdüngemittel wie Schweinegülle nur bis zu dem Umfang eingesetzt werden, bei dem der Düngebedarf des ersten Nährstoffes gedeckt ist.

Beim Phosphor ist der Düngebedarf dann höher als der Nährstoffbedarf der Pflanzen, wenn die Bodengehalte unterhalb der Versorgungstufe „C“ eingestuft wurden und demzufolge ein Aufdüngungsbedarf vorliegt. Ist der Bodengehalt jedoch höher eingestuft, als es zur Absicherung der Erträge erforderlich ist, dann liegt die Düngeempfehlung unterhalb des Pflanzenentzuges. Nach der derzeit gültigen Düngeverordnung darf der P-Überhang im Betriebsdurchschnitt der vergangenen sechs Jahre nicht mehr als 20 kg P₂O₅/ha betragen. Im Rahmen der Novellierung der Düngeverordnung wird erwogen, dass für Böden oberhalb der Stufe „C“ zukünftig gar kein P-Überhang im Nährstoffvergleich mehr zulässig ist. Daraus ergibt sich für intensiv wirtschaftende Schwei-



Fütterungsversuche, wie hier im Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp, ermöglichen Aussagen zur bedarfsgerechten Fütterung. Foto: Christian Meyer

nehaltungsbetriebe zukünftig noch mehr als bislang schon die Notwendigkeit, die P-Gehalte in der Fütterung und dadurch auch in der Schweinegülle auf ein unbedingt erforderliches Maß zu reduzieren.

Der durchschnittliche P-Nährstoffbedarf einer Ackerbaufruchtfolge mit Raps – Weizen – Gerste, also ohne Hackfrüchte, liegt für gute Erträge bei etwa 100 kg P₂O₅/ha pro Jahr. Die P-Ausscheidungen der Mastschweine, die für den Nährstoffvergleich herangezogen werden, orientieren sich an den von der DLG (Arbeiten der DLG, Band 199, 2005) ermittelten Werten. Danach nimmt ein Mastschwein mit 800 g täglicher Zunahme bei Fütterung über ein Standardfutter mit 5,5 g P/kg 1,42 kg P auf und

scheidet insgesamt 0,97 kg P aus. Bei 2,7 Umtrieben fallen somit 2,62 kg P pro Jahr je Mastplatz an. Aus der Kurzauswertung des Landwirtschaftlichen Buchführungsverbandes ergibt sich für das Buchführungsjahr 2012/13 bei den spezialisierten Schweinemastbetrieben der 25 % guten Betriebe folgendes Bild. Es werden durchschnittlich 3.445 Mastschweine verkauft und keine Sauen gehalten. Diese Betriebe bewirtschaften durchschnittlich 75,1 ha. Bei den oben genannten Daten zur P-Ausscheidung ergibt sich daher eine Phosphatlieferung von 102 kg P₂O₅/ha (Umrechnung: P x 2,291 = P₂O₅). Im Mittel dieser Gruppe wird der Phosphatbedarf der oben genannten Ackerkulturen gedeckt. Das bedeutet, dass in der Fütterung bei der Hälfte der Betriebe die Nährstoffbilanz mehr oder weniger überschritten wird. Dieser Umstand ist so lange nicht besorgniserregend, wie aufgrund der Bodengehalte noch ein Aufdüngungsbedarf zur Versorgungstufe „C“ besteht. In der Statistik des Buchführungsverbandes sind die flächenunabhängig gemästeten Schweine nicht enthalten.

Wird gegenüber der vorstehend beschriebenen einphasigen Standardfütterung dreiphasig gefüttert und der Phosphorgehalt ab 40 kg Lebendmasse (LM) auf 5,0 kg P/kg und ab 70 kg LM auf 4,5 kg P/kg im Futter reduziert, so sinkt die Phosphatlieferung auf 82 kg P₂O₅/ha. Diese Umstellung auf dreiphasige Fütterung er-

möglicht es, den P-Einsatz um 20 % zu reduzieren. Ist der tatsächliche Viehbesatz höher als 17 Mastplätze pro Hektar wie in der oben benannten Betriebsgruppe, kann durch die P-reduzierte Fütterung mehr Schweinegülle innerbetrieblich genutzt werden und muss zur Einhaltung der Düngeverordnung nicht abgegeben werden.

Die P-reduzierte Fütterung ist in den vergangenen Jahren in Verbindung mit Phytasezusatz bereits vielfach angewendet worden, um dem vor einigen Jahren sehr teuren Rohstoff auszuweichen. Wie stark lässt sich der Phosphorzusatz aus der Sicht der Tierernährung ökonomisch sinnvoll senken?

Die wichtigste Aufgabe des Phosphors ist als Baustoff für Knochen und Zähne zu sehen. Phosphor ist im Tierkörper am Aufbau der Nucleinsäuren, Phosphorproteide, Phospholipide und vieler Enzyme beteiligt und hat somit Bedeutung für viele Lebensprozesse (Kirchgessner 1997). In der Schweinefütterung kann nur ein Teil der zugeführten Mineralstoffe als Körpersubstanz angesetzt werden. Der überwiegende Teil wird über Kot und Harn der Tiere wieder ausgeschieden. Unter dem Gesichtspunkt einer umweltverträglichen Tierhaltung bleibt eine bedarfsangepasste Fütterung der Königsweg zur Reduzierung von N- und P-Ausscheidungen.

Der in pflanzlichen Futtermitteln vorkommende Phytin-Phosphor kann vom Schwein durch den Mangel an pflanzeneigenem Enzym Phytase nur begrenzt verwertet werden. Den Phytin-Phosphor kann das Schwein in einer Größenordnung von 15 % (zum Beispiel aus Körnermais) bis 65 % (zum Beispiel aus Weizen) verdauen. Mineralischer Phosphor weist eine Verdaulichkeit zwischen 70 % und 90 % aus. Der Einsatz von mikrobieller Phytase ist mittlerweile Standard in der Schweinefütterung, sodass bei allen pflanzlichen Komponenten in der Regel mit einer P-Verdaulichkeit von 65 % kalkuliert werden kann (DLG 2002).

Verschiedene Versuchsansteller haben die Phosphorversorgung in der Schweinemast aufgegriffen und Fütterungsversuche mit verschiedenen Phy-

Übersicht 1: Empfohlene Gehalte (bezogen auf 88 % TS) im Alleinfutter für Mastschweine bei 850 g Tageszunahmen (Basis: GfE, 2006)

Futterbezeichnung		Vormast		Mittelmast		Endmast	
Lebendmasse ab:	kg	30		50		80	
Energie (ME)	MJ	13,6	13,2	13,2	12,8	13	12,8
Rohprotein	%	17,5		17		15	
pcv Lysin	%	0,99	0,97	0,81	0,78	0,65	0,63
Brutto-Lysin ^{1) 3)}	%	1,17	1,14	0,95	0,92	0,81	0,79
Brutto-Lysin/ME	g/MJ	0,86		0,72		0,62	
Brutto-Methionin	%	0,33	0,32	0,27	0,26	0,23	0,22
Rohfaser	%	> 3,5		> 3,5		> 3,5	
Calcium	%	0,7		0,65		0,6	
Phosphor ²⁾	%	0,5		0,46		0,42	
Natrium	%	0,2					

¹⁾ unterstellte praecaeale Verdaulichkeit: < 30 kg = 90 %; 30 bis 70 kg = 85 %; > 70 kg = 80 %

²⁾ Einsatz von Phytase

³⁾ Lys : Met : Cys : Thr : Try = 1 : 0,28 : 0,27 : 0,64

Übersicht 2: Phosphorausscheidung je Schwein bei 2-phasiger und 3-phasiger Fütterung in der Schweinemast; eigene Berechnungen auf Basis der Fütterungsempfehlungen Schleswig-Holstein

Mast	2-phasige Fütterung			3-phasige Fütterung		
	Futtermittelaufnahme kg/Schwein	P-Gehalt g/kg Futter	Gesamtaufnahme g P/Schwein	Futtermittelaufnahme kg/Schwein	P-Gehalt g/kg Futter	Gesamtaufnahme gP/Schwein
Vormast	50	5	250	50	5	250
Mittelmast	205	4,6	943	85	4,6	391
Endmast				120	4,2	504
Gesamtmast	255		1.193	255		1.145
Ansatz*			459			459
Ausscheidung			734 (100 %)			686 (93,4 %)

*5,1 g/kg Zuwachs

tationsdosierungen und Zusätzen von anorganischem Phosphor gefahren.

In einem Versuch der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Sachsen-Anhalt wurden Mastschweine zweiphasig gefüttert (www.lwk-niedersachsen.de; Webcode 01020405). Bis 68 kg erhielten alle Schweine ein Anfangsmastfutter, anschließend ein Endmastfutter. Das Futter der Versuchsgruppe enthielt im Gegensatz zur Kontrollgruppe keine Ergänzung mit anorganischem Phosphor. Im Ergebnis ließen sich die Phosphorausscheidungen um über 20 % reduzieren. Sowohl bei biologischen als auch bei Fleischqualitätsparametern ergaben sich im Versuch

über die gesamte Mast keine absehbaren Unterschiede zwischen den Gruppen. Signifikant war eine schlechtere Futtermittelverwertung in der Versuchsgruppe ohne anorganische Phosphorzulage von 0,20 kg Futter pro Kilo Zunahme in der Anfangsmast. In der Endmastphase waren keine Unterschiede festzustellen. Die Versuchsgruppe wies somit zum Zeitpunkt des Versuchs höhere Futterkosten von zirka 0,67 € je Schwein aus.

Die bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat in der Schweinemast zu unterschiedlichen Phytasen und Phosphorzulagen geforscht (www.lfl.bayern.de; Versuchsbericht S 43, 2013). Rechnerisch ergab sich im Versuch bei Einsatz von Phytase ohne Phosphor im Mi-

neralfutter eine um 20 % geringere Phosphorausscheidung gegenüber den Versuchsfuttermitteln mit 3 % Phosphor im Mineralfutter ohne Phytasezusatz bei 3 % Mineralfutteranteil. Dennoch führte der Verzicht auf die Phosphorzulage im Mineralfutter zu geringeren Zunahmen, einer verschlechterten Futterverwertung und höheren Futterkosten von 1 ct bis 2 ct/kg Zuwachs. Aus dem bayerischen Versuch kann geschlossen werden, dass der Einsatz von anorganischem Phosphor in der Anfangsmast unumgänglich ist. Ab 60 kg Lebendmasse kann gespart werden, und in der Endmast ab 90 kg LM kann bei Phytaseinsatz auf eine Phosphorergänzung verzichtet werden.

FAZIT

Aus beiden Versuchen kann geschlossen werden, dass bei einzelbetrieblich knapper Flächenausstattung und einer dadurch nach Düngeverordnung erforderlichen Gülleabgabe eine Phosphorreduzierung im Futter Sinn machen kann. Sichere Tierleistungen sind allerdings nur bei Umsetzung der gängigen Fütterungsempfehlungen erreichbar (Übersicht 1). Auf gar keinen Fall darf in der Anfangsmast an der Phosphorausstattung des Futters gespart werden. Bevor der Phosphorgehalt in den Futterrationen einzelbetrieblich angepasst wird, sollte aus ökologischen und ökonomischen Gründen eine bessere Umsetzung der Phasenfütterung geprüft werden (Übersicht 2).

Martin Knees
Schweinespezialberatung
Tel.: 0 43 81-90 09-916
mknees@ssbsh.de

Peter Lausen
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-341
plausen@lksh.de

Verschleißreduktion beim Pflügen

Kürzere Rüstzeiten und härterer Stahl

Ein Trend in der landtechnischen Entwicklung ist der zu höheren Flächenleistungen. Diese können in der Bodenbearbeitung durch größere Arbeitsbreiten oder höhere Geschwindigkeiten oder aber durch die Verlängerung der Standzeiten und damit verringerte Rüstzeiten erreicht werden.

Verschiedene Wege können zur Verlängerung der Standzeiten beschritten werden. Eine Möglichkeit, für die Bodenbearbeitung bereits genutzt, besteht darin, die Werkzeuge mit zusätzlichen Verschleißschichten zu versehen und mit diesen dickeren Materialien eine längere Nutzungsdauer zu realisieren. Eine weitere Möglichkeit für längere Nutzungsdauern ist die Verwendung anderer Stahllarten. Diese wird bereits bei Futtermischwagen und seit einiger Zeit bei Pflügen der Firma Lemken

eingesetzt, um den Verschleiß zu reduzieren. Diese verbesserten Stahlqualitäten weisen einen höheren Härtegrad auf und sind deshalb langlebiger, da so der Oberflächenabrieb reduziert wird.

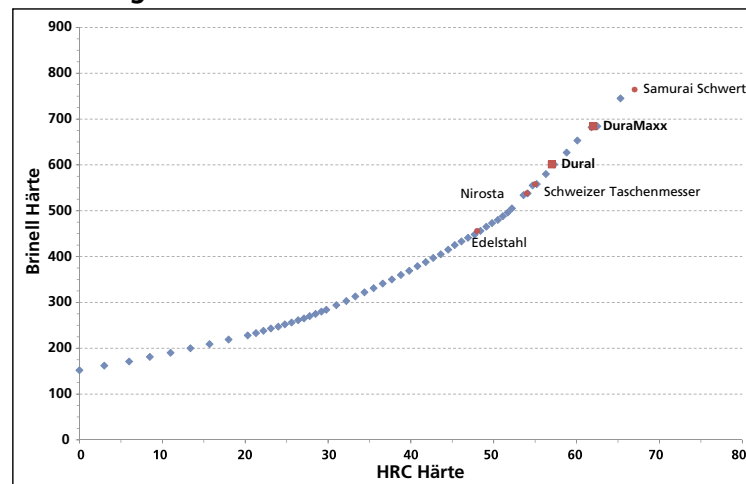
Besonders die Bodenbearbeitung und Aussaat nehmen mit über 30 % der Arbeitserledigungskosten neben der Ernte einen der Hauptkostenblöcke im Acker- und Feldfutterbau ein. Die Bodenbearbeitung ist neben dem Klima und dem Bewuchs ein wesentlicher strukturbildender Faktor und verändert die Grob- und Feinstruktur des Bodens. Die Bodenbearbeitung stellt somit einen tief greifenden Eingriff in den Boden dar. Die Bearbeitungsmaßnahmen prägen die Bodenstruktur im Oberboden und das Relief des Ackers und beeinflussen den Lebensraum für die Bodenfauna und -flora und

den Wurzelraum. Verschiedene Bodenbearbeitungssysteme haben sich in der landwirtschaftlichen Praxis etabliert. Besonders die intensive wendende Boden-

bearbeitung mit dem Pflug bewirkt hohe Verschleißraten.

Die Härte von Metallen wird je nach Prüfmethode und verwendeter Messtechnik angegeben.

Abbildung 1: Härteskalen nach Brinell und Rockwell



Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein (Teil 8)

Biogaserzeugung mit Separationsfeststoff macht Rindergülle mobil

In einigen Regionen Schleswig-Holsteins ergeben sich, ähnlich wie im westlichen Niedersachsen, dem Münsterland und am Niederrhein, erhebliche Nährstoffüberschüsse aus der Tierhaltung und dem Betrieb von Biogasanlagen. In den Kreisen Nordfriesland, Schleswig-Flensburg und Teilen der Kreise Rendsburg-Eckernförde und Steinburg ergibt sich unter Einbeziehung des N-Anfalls pflanzlichen Ursprungs bei Biogasanlagen bei der Anwendung der Grenze von 170 kg organischem N/ha die Notwendigkeit, Gülle und Gärsubstratrest in andere Regionen zu exportieren (siehe auch Bauernblatt-artikel vom 1. März 2014, Seite 23).

Gülle ist transportfähig, die Transportwürdigkeit ist jedoch auf einige Kilometer um die Lagerstätte begrenzt. Durch die Separation der Rohgülle auf einen TS-Gehalt von 25 % wird die Nährstoffdichte erhöht und die feste Phase weitgehend ohne Sickerwasserbildung stapelbar. Untersuchungen aus Niedersachsen kommen bei Rindergülle zu den Nährstoffgehalten in Tabelle 1.

Für die in Tabelle 1 dargestellten Wirtschaftsdünger ergeben sich bei Zugrundelegung von einem Nettopreis von 80 ct/kg N, 70 ct/kg P₂O₅, 55 ct/kg K₂O und 55 ct/kg MgO und einer Anrechenbarkeit des Stickstoffs von 60 % die Nährstoffwerte in Tabelle 2.

Wird der Düngerwert der Hauptnährstoffe aus Tabelle 2 zugrunde gelegt, so ist bei Feldentfernungen von 27 km bei Gülle oder 36 km beim Feststoffanteil der Wert der Gülle aus der Separation durch Transport- und Aus-



Der Feststoffanteil aus der Gülleseparierung kann problemlos bei Biogasanlagen gelagert werden und Silomaisanteile in der Gaserzeugung ersetzen. Foto: Peter Lausen

bringungskosten aufgezehrt. Bei der Berechnung wurden Kosten von 0,15 €/m³ für einen Transportkilometer (80 €/h, 40 km/h mittlere Geschwindigkeit, 12 min Be- und Entladung), 2 €/m³ für Ausbringkosten und 0,62 €/m³ für Be- und Entladung angenommen.

Die Separation mit dem alleinigen Ziel des Nährstoffexports ist daher nur bedingt geeignet.

Die Fachhochschule Osnabrück hat Untersuchungen zur Vergärung von Gülle und den nach Separation entstandenen Fraktionen Dünngülle und Feststoff durchgeführt. In Tabelle 3 sind die ermittelten Methangehalte der verschiedenen Fraktionen dargestellt.

Bei einem TS-Gehalt von 20 % TS ergibt sich je Tonne Feststoff ein Ertrag von 24,4 m³ Methan. In Anlehnung daran hat die Landwirtschaftskammer Niedersachsen bei 25,8 % TS einen Methanertrag von 31,50 m³ Methan ermittelt. Hieraus ergibt sich bei einem Preis von 40 €/t Mais frei Trichter ein Vergleichswert von 8,72 €/t Feststoff. Aufgrund der mit-

gelieferten Nährstoffe ergibt sich ein Wert von 16,83 €/t.

Diese abgepressten Feststoffe bieten sich für Biogasanlagenbetreiber mit Marktfreuchtbau an. Mit 3,7 t Feststoffsubstrat aus der Separation kann 1 t Maissilage ersetzt werden. Aus den ackerbaulich nur bei Einarbeitungsmöglichkeit gut nutzbaren Feststoffen wird durch die Vergärung ein flüssiger Wirtschaftsdünger, welcher als hochwertiger Dünger im Ackerbau eingesetzt werden kann. Aufgrund des Gesamt-

wertes der Feststoffe sollte in diesem Verfahren eine Wertschöpfung generiert werden, welche beiden Vertragspartnern Vorteile bietet.

Wichtig für die aufnehmenden Biogasanlagen ist eine kontinuierliche Belieferung mit Substrat. Um einen wirtschaftlichen Betrieb der Separatoren zu gewährleisten, ist bei mobilen Großanlagen (mehrere Separatoren in Reihe) eine kontinuierliche Auslastung erforderlich. Die Kosten lassen sich dann bis auf etwa 1 €/m³ senken.

Tabelle 3: Methanertrag von Rindergüllen und deren Separationsfraktionen

	Methan (l/kg TS)	TS %	Methan (m ³ je t FM)
Mais	321	36	115,56
Rindergülle	167	9	15,03
Dünngülle	169	5	8,45
Feststoff	122	20	24,4

Sinnvoll ist es, die Separationseinheit beim Umpumpen der Gülle in die Lagerstätte einzubinden. Für den Futterbaubetrieb verbleibt eine Dünngülle, welche auf Grünland durch erhöhte Ammonium- und Kaligehalte eine bessere Düngerwirkung erzielt und durch besseres Abfließen von der Pflanze zu geringeren Futterverschmutzungen führt.

FAZIT

Bei vollständiger Separation der Gülle kann durch den Abtransport des Feststoffanteils bei Milchviehbetrieben die Abfuhr von bis zu 30 % des Güllestickstoffs erreicht werden. Ein Betrieb mit einem N-Anfall aus Tierhaltung von 240 kg/ha (nach Abzug von Stall- und Lagerungsverlusten und ohne Berücksichtigung eventueller Weidehaltung) kann durch die N-Abfuhr des Feststoffes aus der Separation die Aufbringung auf die erlaubten 170 kg N/ha absenken. Für aufnehmende Ackerbaubetriebe in Kombination mit einer eigenen oder in der Nähe betriebenen Biogasanlage ist der Feststoffanteil der Gülleseparation ein interessantes Substrat als Vorstufe zu einem preisgünstigen nährstoffreichen Substratrest.

Günter Hartmann
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-224
ghartmann@lksh.de

Tabelle 1: Mittlere Nährstoffzusammensetzung von Rindergüllen und deren Separationsfraktionen

Untersuchungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen

		Rohgülle	Dünngülle	Feststoffe
TS	%	9,6	6,7	25,8
N-ges.	kg/m ³	4,7	4,4	5,5
NH ₄ -N	kg/m ³	1,9	1,9	1,7
P ₂ O ₅	kg/m ³	1,6	1,5	2,8
K ₂ O	kg/m ³	4,9	4,8	4,5
MgO	kg/m ³	1,1	1,0	1,8
CaO	kg/m ³	2,7	2,3	4,6
S	kg/m ³	0,5	0,4	0,9

Tabelle 2: Mittlere Nährstoffwerte von Rindergüllen und deren Separationsfraktionen
Wert in €/m³

Anrechenbarkeit des Gesamtstickstoffs von 60 %			
	Rohgülle	Dünngülle	Feststoffe
N-ges.	2,3	2,15	2,69
P ₂ O ₅	2,7	2,64	2,48
K ₂ O	1,12	1,05	1,96
MgO	0,61	0,55	0,99
insgesamt	6,72	6,39	8,11