

Bessere Nährstoffausnutzung durch Ansäuerung

Mineraldünger einsparen

Die Ansäuerung von flüssigen Wirtschaftsdüngern mit Schwefelsäure ist im Nachbarland Dänemark seit Jahren in der landwirtschaftlichen Praxis etabliert. In Schleswig-Holstein spielt das Verfahren bisher jedoch kaum eine Rolle. Dabei lässt sich durch den verantwortungsvollen Einsatz von Schwefelsäure die Nährstoffausnutzung aus Gülle verbessern, woraus sich Vorteile für den Gewässer- und Klimaschutz sowie die Luftreinhaltung ergeben. Ein Hauptaugenmerk der Gewässerschutzberatung liegt auf der effizienten Verwertung von Stickstoff und Phosphor aus Wirtschaftsdüngern.



Die direkte Einarbeitung von flüssigen Wirtschaftsdüngern ist die effizienteste Maßnahme, um N-Verluste zu verringern. Fotos: Dr. Lars Biernat

Denn eine Steigerung der Nährstoffeffizienz erlaubt eine Reduktion der eingesetzten mineralischen Stickstoffdüngermengen auf Betriebsebene, sodass Kosten und Nährstoffbilanzüberschüsse reduziert werden können. Grundsätzlich entstehen im Rahmen des Wirtschaftsdüngermanagements gasförmige Stickstoffverluste in Form von Ammoniak (NH_3) bereits im Stall und im Lager sowie während der Düngemaßnahme. Bei der Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern lassen sich diese besonders effizient durch eine direkte Einarbeitung in den Boden vermeiden. Dagegen stehen Betriebsleiter auf dem Grünland und bewachsenem Ackerland bei warmen, trockenen und windigen Witterungslagen vor der Herausforderung, die Substrate mit möglichst geringen NH_3 -Verlusten auszubringen.

zum Beispiel der Fütterung, Tierart oder dem Wassergehalt der Wirtschaftsdünger. Am aufgeführten Beispiel wird eine erhebliche Schwankung der Stickstoffbeziehungsweise direkt pflanzenverfügbaren Ammoniumgehalte erkennbar. Deshalb ist eine regelmäßige Untersuchung der organischen Düngemittel für den optimalen Einsatz im Hinblick auf eine nährstoffeffiziente Düngung entscheidend und Richtwerten vorzuziehen. Die Düngerverordnung fordert dabei im Rahmen der Düngplanung eine 100%ige Anrechnung des im Wirtschaftsdünger enthaltenen Ammoniumanteils. Dies unterstreicht die Notwendig-

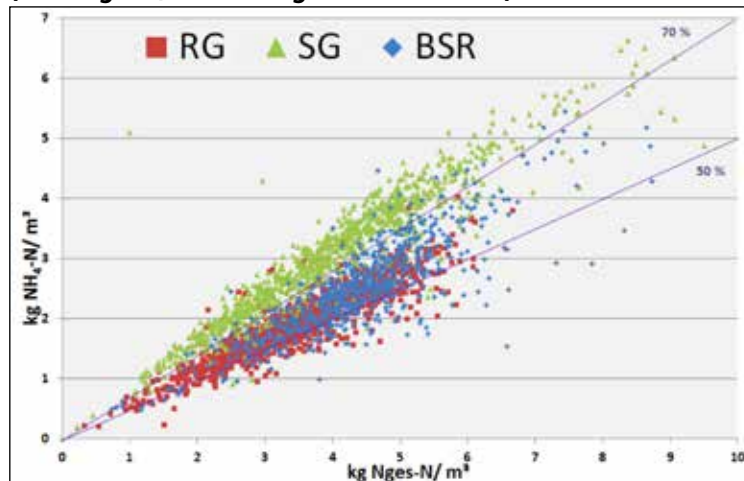
keit eines effizienten Wirtschaftsdüngermanagements. Zudem fordert die Düngerverordnung von 2017 ab Februar 2020 den Einsatz bodennaher Ausbringungstechniken auf bestelltem Ackerland. Dagegen sieht die Gesetzgebung für den Grünlandbereich beziehungsweise den mehrschnittigen Feldfutterbau einen verpflichtenden Einsatz bodennaher Ausbringungstechniken erst ab dem Jahr 2025 vor. Mit Schleppschauchsystemen sowie Schleppschuh- oder Schlitztechnik steht für die verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern in stehende Pflanzenbestände eine Reihe von Techniken bereits zur Verfügung.

Die geplanten Vorgaben der neuen Düngerverordnung (DüV) werden, wenn nicht bereits geschehen, in vielen Betrieben zwingend zu Veränderungen und Investitionen bei der Ausbringtechnik führen. Die Einführung der künftig zulässigen Technik wird jedoch auch zu einer Verbesserung der N-Effizienz der organischen Düngemittel führen. Im Umkehrschluss bedeutet dies auf Betriebsebene die Möglichkeit der Einsparung von mineralischen N-Düngemitteln. Dadurch lassen sich N-Bilanzüberhänge sowie Luft- und Gewässerbelastungen deutlich reduzieren. Allerdings sind bodennahe Ausbringtechniken nicht vollkommen frei von gasförmigen Verlusten. Besonders auf Grünland nach dem zweiten oder dritten Schnitt oder bei späten Applikationsterminen im Getreide liegen in den Sommermonaten oftmals hohe Temperaturen und vergleichsweise trockene Böden vor, sodass hier die Wahl der richtigen Verfahrenstechnik eine entscheidende Rolle spielt.

Ammonium an die Pflanze bringen

Es gilt zu berücksichtigen, dass durch gasförmige NH_3 -Verluste der direkt für die Pflanzen verfügbare Ammonium-N-Anteil in den Wirtschaftsdüngern teilweise verloren geht. Im Durchschnitt weisen Rindergüllen und Biogasgärreste, bezogen auf den Gesamt-N-Gehalt, einen NH_4 -N-Anteil von etwa 60 % auf. Schweinegülle liegt mit 75 bis 80 % deutlich höher (Übersicht 1). Dabei variieren die Stickstoffgehalte der Wirtschaftsdünger erheblich (siehe Übersicht 1). Die Höhe der Gehalte unterliegt verschiedenen Einflussgrößen wie

Übersicht 1: Gesamt- und Ammonium-N-Stickstoff je Kubikmeter Substrat in Abhängigkeit von der Herkunft (Rindergülle, Schweinegülle und Gärrest)

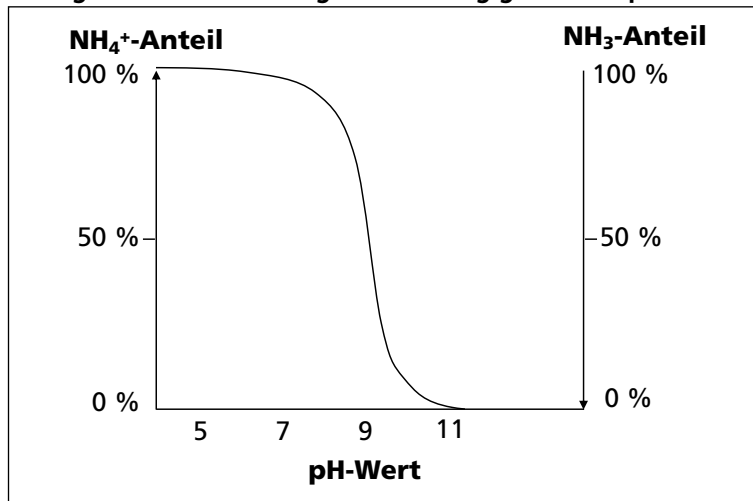


n = 2.000 Proben der Agrolab Group; RG = Rindergülle, SG = Schweinegülle, BSR = Biogasgärrest

Wirkung von Schwefelsäure

Eine Möglichkeit zur Minderung der NH_3 -Emissionen bei besonders ungünstigen Ausbringungsbedingungen (zum Beispiel hohen Temperaturen und Windgeschwindigkeiten) stellt die in Dänemark seit mehreren Jahren etablierte Methode der Ansäuerung von Wirtschaftsdüngern dar. Worauf be-

Übersicht 2: Schematische Darstellung des Verhältnisses zwischen Ammonium (NH₄⁺) und Ammoniak (NH₃) im flüssigen Wirtschaftsdünger in Abhängigkeit vom pH-Wert



ruht die Wirkung der Schwefelsäure? Zwischen Ammoniak (NH₃) und Ammonium (NH₄⁺) besteht in flüssigen Wirtschaftsdüngern ein chemisches Gleichgewicht, welches sich durch die Ansäuerung zugunsten des weniger flüchtigen Ammoniaks verschiebt (Übersicht 2).

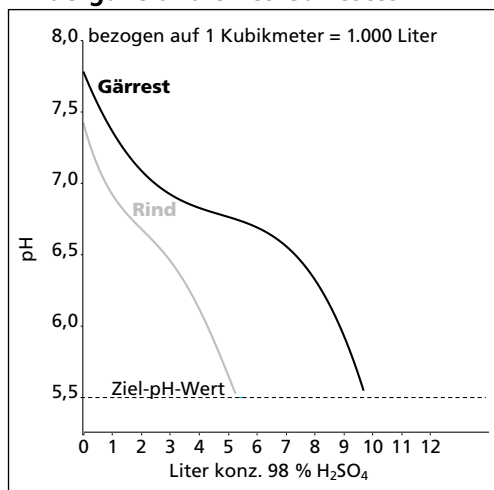
Demnach liegen bei hohen pH-Werten, das heißt einem basischen Milieu von zirka pH 9,25, etwa 50 % des Stickstoffs in Ammoniakform vor. Die Absenkung des pH-Wertes von flüssigen Wirtschaftsdüngern mittels Ansäuerung auf pH 5,5 erhöht den Ammonium-N-Anteil auf 98 % und verringert somit die Gefahr von Ammoniakverlusten. Der Ziel-pH-Wert ist dabei abhängig vom verwendeten Substrat und liegt bei einem pH-Wert zwischen 4,5 und 6,5. Im Vergleich zu Rinder- und Schweinegül-

le weisen Gärreste in der Regel einen höheren pH-Wert sowie Pufferkapazitäten auf und besitzen

somit einen größeren Bedarf an konzentrierter Schwefelsäure (H₂SO₄), um den Ziel-pH-Wert zu erreichen (Übersicht 3).

Die Ansäuerung wird derzeit in der Regel mit Schwefelsäure durchgeführt und kann bereits im Stall, Lager oder direkt während der Ausbringung der Wirtschaftsdünger erfolgen. Die Ansäuerung im Lager und im Stall stellt jedoch spezielle Anforderungen an die Infrastruktur des Betriebes,

Übersicht 3: Titrationskurven einer Rindergülle und eines Gärrestes



Gezeigt ist der Schwefelsäurebedarf in Litern je Kubikmeter, in Abhängigkeit vom Ausgangs-pH-Wert, um das Substrat auf einen angenommenen Ziel-pH-Wert von 5,5 einzustellen.

um alle Sicherheitsbestimmungen im Umgang mit der Säure einzuhalten, und ist bisher in Deutschland nicht zugelassen. Anders gestaltet es sich bei der Ausbringung direkt auf dem Feld. Zur Ansäuerung während der Ausbringung ist in Dänemark das SyreN-System am weitesten verbreitet. Dabei wird das System in der Fronthydraulik des Schleppers geführt, wobei über Vario-Boxen (spezielle Box zum Schutz von IBC-Containern) bis zu 1.000 l Schwefelsäure transportiert werden können. Die konzen-

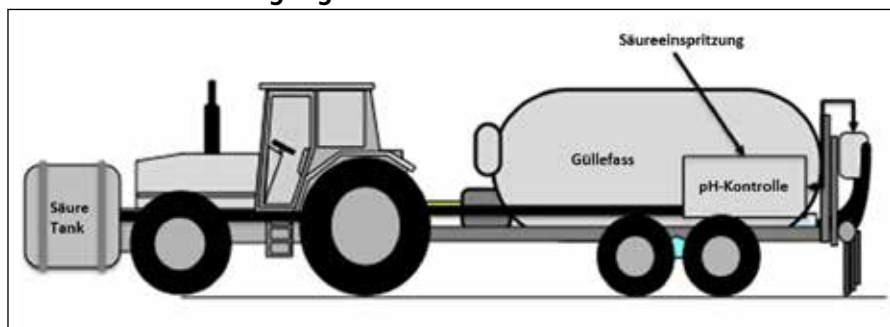


trierte Schwefelsäure (98 %) wird dabei über einen Schlauch bis zum Gülleverteiler am Schleppschlauchgestänge geführt.

Der pH-Wert wird während der Ausbringung im Güllestrom am Gülleverteiler kontinuierlich gemessen, um den richtigen Ziel-pH-Wert einzustellen beziehungsweise die erforderliche Menge an Schwefelsäure zu dosieren (Übersicht 4). Die Steuerung und Bedienung des SyreN-Systems am Trecker erfolgt über Isobus. Die Befüllung der Vario-Boxen erledigen externe Dienstleister. Für den Fahrer, der für den

ante von der CAU Kiel im Auftrag des LLUR in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer untersucht. Die Ausbringung erfolgte zum Zeitpunkt der Bestockung, des Schossens und zum Ährenschieben. Die Zufuhr von Phosphat, Kalium und Schwefel über die Gärreste wurde in allen Varianten gleichmäßig über Mineraldünger supplementiert. Hierbei zeigten sich trotz unterschiedlicher Witterungsbedingungen in beiden Versuchsjahren mit der mineralischen Referenz vergleichbare Ertragseffekte der angesäuerten Gärreste. Die nicht

Übersicht 4: Technik zur Ansäuerung von Wirtschaftsdüngern während der Ausbringung



Quelle: Verändert von Fenger und Dangers (2016) nach Fangueiro et al. 2015

Umgang im Straßenverkehr einen Gefahrgutführerschein (ADR-Bescheinigung) benötigt, besteht durch das tropfsichere System zu keinem Zeitpunkt ein direkter Kontakt mit der Schwefelsäure. Dennoch gilt grundsätzlich, dass Schwefelsäure stark ätzend wirkt und daher ein besonders vorsichtiger Umgang zu gewährleisten ist.

Das Ansäuern hat Vorteile

Im Vergleich zu Schleppschlauchsystemen ohne Ansäuerung können bei Substraten mit hohen pH-Ausgangswerten die NH₃-Emissionen im Feld um etwa 50 % reduziert werden. Zwischen den Jahren 2017 und 2018 wurde im Östlichen Hügelland in Schleswig-Holstein in Winterweizenbeständen der Effekt der Ansäuerung von Gärresten im Vergleich zu einer nicht angesäuerten Gärrestvariante und einer mineralischen N-Vari-

behandelten Gärreste zeigten durch die gasförmigen Stickstoffverluste deutliche niedrigere Korn-erträge (Übersicht 5). Dies deutet auf eine deutlich gesteigerte N-Effizienz durch die Verwendung von Schwefelsäure bei der Gärrestausrbringung im Ackerbau hin. Inwieweit sich ein Vorteil durch Ansäuerung im Vergleich zu anderen Ausbringungsverfahren wie dem Schleppschuh oder Scheibenschlitz ergibt, wird derzeit in einem umfangreichen Feldversuch von der Landwirtschaftskammer und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel in Schleswig-Holstein untersucht (siehe Artikel zum Projekt Gülle-Best, Bauernblattausgabe vom 5. Oktober).

Schwefeldüngung und Nährstoffverfügbarkeit

Neben dem höheren Stickstoffangebot im Boden nimmt durch die Ansäuerung auch die Wasserlöslich-



← Die Ansäuerung von flüssigen Wirtschaftsdüngern während der Ausbringung über das SyreN-System ist in Dänemark fest etabliert und kann auch in Schleswig-Holstein zur Steigerung der Nährstoffeffizienz beitragen.

keit von Phosphor, Kalzium, Magnesium und Mangan in den flüssigen Wirtschaftsdüngern deutlich zu (siehe Tabelle). So ist durch die Absenkung des pH-Wertes auch von einer höheren Nährstoffnutzungseffizienz der Pflanze, insbesondere bei Phosphor und Mangan, auszugehen. Darüber hinaus ist bei Anwendung von Schwefel-

säure mit einem positiven Schwefeldüngereffekt zu rechnen. Jeder Liter Schwefelsäure (98 %) entspricht einer S-Düngung von 0,6 kg. So werden bei einer angenommenen Gülledüngung von 25 m³/ha und einer verwendeten Säuremenge von 3 l/m³ etwa 45 kg S/ha ausgebracht. Dies bedeutet, dass auch mineralische Schwefel-Stickstoffdünger wie zum Beispiel Ammoniumsulfatpeter (ASS) oder schwefel-

Tabelle: Wasserlöslichkeit der Nährstoffe im Gärrest ohne und mit H₂SO₄-Ansäuerung auf einen Ziel-pH-Wert von 5,5

	Gärrest	
	ohne	angesäuert
pH	8,7	5,5
Wasserlöslichkeit der Elemente (%)		
Phosphat	22	63
Kalium	91	96
Kalzium	3	39
Magnesium	10	79
Kupfer	37	11
Eisen	11	1
Mangan	4	28

(Nach Jens Mackens et al., (2019))

saures Ammoniak (SSA) eingespart werden können. Bei höheren Aufwandmengen kann der Bedarf an Schwefelsäure der Bestände deutlich überschritten werden. Sofern die Schwefelsäure allerdings bedarfsgerecht eingesetzt wird, ist das Verfahren aus pflanzenbaulicher Sicht als sinnvoll einzuschätzen.

Festzuhalten ist, dass mit dem Einsatz von Schwefelsäure zur Ansäuerung von Wirtschaftsdüngern derzeit ein markt- und praxisreifes Verfahren auch in Deutschland zur Verfügung steht. Besonders mit Blick auf den Transfer von Wirtschaftsdüngern in die Ackerbauregionen und die damit verbundenen hohen Anforderungen an die N-Effizienz des organischen Stickstoffs besteht durch die Ansäuerung ein großes Potenzial, bilanzierungsrelevante Verlustpfade zu minimieren und daraus resultierend die Aufnahme organischer Dünger, bezogen auf den mineralisch wirksamen N-Anteil, attraktiver zu gestalten. Weiterhin kann der Einsatz von ange-

säuerter Gülle, vor allem zu späteren Düngeterminen und auf Grünland empfohlen werden, da dann beziehungsweise dort häufig emissionsfördernde Bedingungen gegeben sind und es selbst bei der Anwendung von Schleppschlauchsystemen unter ungünstigen Witterungsbedingungen zu größeren Ammoniakverlusten kommen kann.

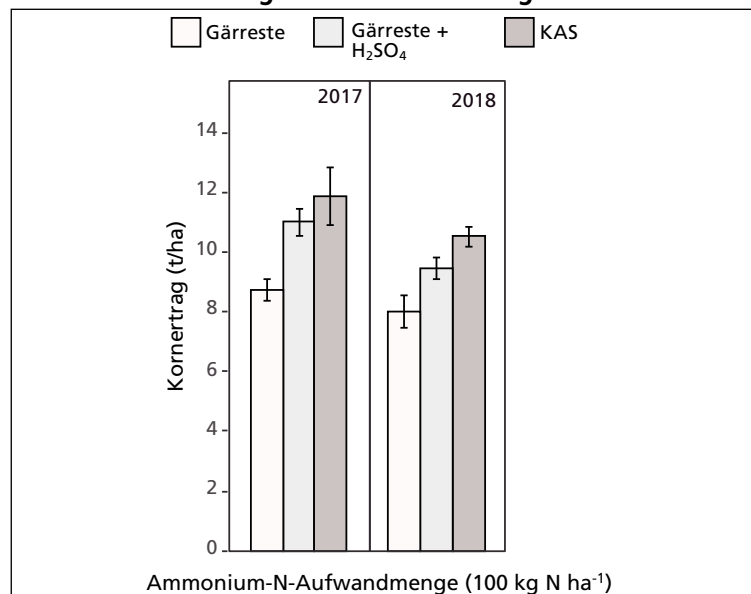
FAZIT

Die verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern, insbesondere unter ungünstigen Witterungsbedingungen, hat eine große Bedeutung. Dabei stellt der Einsatz von Schwefelsäure zur Ansäuerung von Wirtschaftsdüngern mittlerweile auch in Deutschland ein markt- und praxisreifes Verfahren zur Steigerung der Nährstoffeffizienz dar. Letztlich kann im Sinne des Grundwasserschutzes durch die Steigerung der N-Effizienz anteilig Mineraldünger eingespart und so die N-Bilanz auf Betriebsebene verbessert werden. Dies kann auch zu einer Akzeptanzsteigerung des Wirtschaftsdüngereinsatzes auf Ackerbaubetrieben führen.

Dr. Lars Biernat
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-340
lbiernat@lksh.de

Dr. Thorsten Reinsch
Mareike Zutz
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Tel.: 04 31-880-16 62
treinsch@gfo.uni-kiel.de

Übersicht 5: Kornerträge im Winterweizen in Abhängigkeit von der Düngerquelle: Gärreste, Gärreste mit Schwefelsäure (H₂SO₄) und Kalkammonsalpeter (KAS) bei einer Ammonium-N-Aufwandmenge in Höhe von 100 kg N/ha/Jahr



Die Feldversuche erfolgten im Östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins in den Jahren 2017 und 2018.

Fachausschuss für Natur und Umwelt der Landwirtschaftskammer

Klimaschutz und Knickschutz im Fokus

Nachdem der **Fachausschuss für Natur und Umwelt im Sommer als Außentermin auf einem Betrieb bei Lübeck tagte**, standen bei der Sitzung am 18. November die Themen **Klima- und Knickschutz im Fokus**. Insbesondere die **zweigeteilte Rolle der Landwirtschaft als Verursacher von Treibhausgasemissionen, aber zugleich auch ein Teil der Lösung für mehr Klimaschutz wurde vom Fachausschuss mit den Referenten diskutiert**.

Nach dem Bericht des Geschäftsführers, Peter Levsen Johannsen, über die aktuelle Arbeit der Landwirtschaftskammer und einigen Formalitäten ging der Gastreferent Dr. Thorsten Reinsch von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel auf das Thema „Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft von Schleswig-Holstein – Wo stehen wir?“ ein. Zunächst zeigte Reinsch auf, dass der Anteil der Treibhausgasemissionen aus der Landwirt-

schaft in der Bundesrepublik lediglich 7 % ausmache und der Großteil mit 85 % der Energiewirtschaft sowie 7 % der sonstigen Industrie und 1 % der Abfallwirtschaft zuzuschreiben sei. Dabei konnten die Emissionen der Landwirtschaft seit 1990 um 16,3 % gesenkt werden, während die Emissionen des Energiesektors um 26,1 %, der Industrie um 33,1 % und der Abfallwirtschaft um 73,5 % deutlicher reduziert werden konnten. Wäh-

rend der Anteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland nur vergleichsweise gering auf die Landwirtschaft zurückgehe, stelle sich dies in Schleswig-Holstein grundlegend anders dar. Reinsch führte in diesem Zusammenhang aus, dass der Anteil der Landwirtschaft an den Gesamtemissionen des Landes sogar 20 % betrage, was sich durch den geringeren Anteil an Industrieanlagen gegenüber dem Bundesdurchschnitt erklären lasse.