

Was tut sich in der Praxis? - Ergebnisse des Güllemonitorings 2017 in der Steiermark

Wolfgang Angeringer^{1*}

Zusammenfassung

Flüssige Wirtschaftsdünger, also alle Formen von Gülle und Jauche, geraten heute gesellschaftlich immer mehr in Kritik. Aus landwirtschaftlicher Sicht steht die verlustarme Ausbringung, vor allem in Hinblick auf gasförmige Stickstoffverluste im Vordergrund. Die Bevölkerung nimmt diese Ausgasungen, vor allem die Ammoniak- und Schwefelverbindungen als Geruchsbelästigung wahr, wodurch es in der Praxis immer häufiger zu Auseinandersetzungen kommt. Entsprechend groß war das Interesse der Landwirte, am Gülleprojekt in der Steiermark teilzunehmen. Die Untersuchung beinhaltete Nährstoffgehalte, Trockenmasse und pH-Wert im NIRS-Schnelltestverfahren. Von Interesse war insbesondere der Ammonium/Ammoniak-Anteil im Verhältnis zu organisch gebundenem Stickstoff, Trockensubstanzgehalt und pH-Wert. Ziel war es, aus der Fülle an Proben zusammen mit Hintergrundinformationen über die Güllebehandlungen und Systeme auf den Betrieben, Praxisempfehlungen abzuleiten.

Die Daten weisen große Unterschiede bei den gemessenen Parametern zwischen den Betriebstypen auf. So zeigte sich der Zusammenhang bei steigendem Wasser-Verdünnungsgrad und reduziertem Ammoniumgehalt, womit sich auch die Ammoniak-Ausgasung reduzieren lässt. Die Zunahme an Nährstoffgehalten mit steigender Leistung zeigte sich ebenfalls deutlich. Diverse Zusätze wie Futterkalk oder das Streuen von Kalk-Magnesium-Steinmehlen zeigen sich in deutlich erhöhten Ca und

Mg Werten. Keine eindeutigen Zusammenhänge gibt es hingegen bei Zusätzen wie silikatischen Steinmehlen, EM und Kräuterextrakten und gemessener Parameter. Unbeeindruckt vom Betriebssystem zeigte sich der pH-Wert als ein wichtiger Einflussfaktor auf das Ammonium-Ammoniak-Verhältnis.

Schlagwörter: Rindergülle, Güllemanagement, Ammoniak, Güllezusätze

Summary

Application of liquid organic fertiliser is criticised increasingly by society. The main reason for this unfortunate mood is the unpleasant odour that is likely to occur while spreading. Especially ammonia and sulfur are identified as trigger for bad smell. In an Styrian pilot project amongst farmers, agricultural advisors offered them the opportunity to test their slurry in an guided monitoring by using a quick and simple NIRS method. Data of 118 slurry probe show great differences in measured parameters. For example, ammonium concentration decreases together with higher water content. Farms also differ in their performance in milk and cattle production, and therefore nutrient content increases with higher feed input. No influence of additives could be found, although many farmers confirmed effects of different types of them.

Keywords: cattle slurry, treatment of organic fertiliser, ammonia, slurry supplement

Einleitung

Im ersten Halbjahr 2017 führte die steirische Grünlandberatung im Z-Lehrgang „Bodenpraktiker für das Grünland“ zusammen mit den Arbeitskreisen Milch, Mutterkuh und Rindermast einen Gülle-Monitoring Versuch durch. Im Rahmen dieses Projektes zogen rinderhaltende Betriebe im Frühjahr selbständig Gülleproben. Die Untersuchung umfasste neben Mineralstoffen den Gesamt- und Ammoniumstickstoff sowie Trockenmassegehalt und pH-Wert. Die teilnehmenden Betriebe wurden davor von der Arbeitskreisberatung hinsichtlich Probenahme und –vorbereitung umfassend informiert. Ein Fragebogen mit den Themen Produktions- und Entmistungssystem, Abdeckung, Verdünnung, Zusätze und Leistung ergänzte das Monitoring. Am bedeutendsten für die Praxis erwiesen sich die Parameter Ammonium-Stickstoff und Trockensubstanzgehalt, zusammen mit den

Managementfaktoren Verdünnungsgrad und Leistungsgruppen je nach Betriebstyp.

Eine wesentliche Fragestellung für die landwirtschaftlichen Betriebe sind die Möglichkeiten der Güllebehandlung, um Nährstoffverluste zu minimieren. Die Ammoniakemissionen sind im Emissionshöchstmengengesetz Luft (BGBl. I Nr. 34/2003) geregelt. Größtes Augenmerk wird auch auf den pH-Wert gelegt, der ab 7 aufgrund des Dissoziationsgleichgewichtes die Bildung von Ammoniak (NH_3) aus Ammonium-Stickstoff (NH_4^+) ermöglicht (eg. Starz 2017). Für rinderhaltende Landwirte ist außerdem die Frage nach der Wertigkeit von Gülle als ihr Hauptdünger entscheidend. Fragen wie „zerstört die Gülle nach einigen Jahren meine Grasnarbe, und führt zu Verunkrautung?“ oder „ist die Phosphor- und Kaliumdüngung über die Gülle ausreichend?“ werden immer häufiger gestellt. Sowohl Bio- als auch konventionelle Betriebe beschäftigen sich zunehmend

¹ Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Murtal, Frauengasse 19, A-8750 JUDENBURG

* Ansprechpartner: DI Wolfgang Angeringer, wolfgang.angeringer@lk-stmk.at



mit der Düngeplanung am Grünland, um so effizient wie möglich zu arbeiten. Der größte Unterschied zwischen den Wirtschaftsdüngern besteht in der Nährstoffwirkung. Während die Hauptnährstoffe Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium in ihrer Wirkung den Mineraldüngern gleichgestellt werden (Voigtländer und Jacob 1987), gibt es in der Wirksamkeit von Stickstoff große Unterschiede. Rindergülle hat laut Richtlinie für die sachgerechte Düngung (SGD, BMLFUW 2017) einen Ammonium-Anteil und somit eine Direktwirkung von 50%.

Das Monitoring soll dazu dienen, Werte aus der Praxis als *status quo* darzustellen, und zu zeigen welche Maßnahmen von den Landwirten bereits gesetzt werden, um Nährstoffverluste und Geruchsbildung aus der Gülle zu minimieren.

Material und Methoden

Die Arbeitskreisberatung Milch, Mutterkuh und Rindermast bot den Mitgliedsbetrieben die Möglichkeit einer gemeinsamen Gülleuntersuchung mittels NIRS-Schnelltest (Fa. IPUS, Rottenmann, www.ipus.at) an. Zusätzlich ist diese auch Bestandteil der Bodenpraktiker Ausbildung für Grünlandbetriebe, die 2017 wieder in der Steiermark als Zertifikatslehrgang stattfand. Bei den Arbeitskreistreffen informierte die Beratung hinsichtlich der Vorgangsweise bei der Probenziehung und über die untersuchbaren Parameter (Tabelle 1). Als Probemonate legten wir Februar bis März fest, um den verschiedenen klimatischen Bedingungen zwischen Süd- und Obersteiermark Rechnung zu tragen, da Anfang März einige Gruben noch gefroren waren. Insgesamt konnten 118 Proben in der Auswertung berücksichtigt werden, von 98 Proben liegen außerdem Informationen zur Bewirtschaftung aus den Fragebögen auf. 96 Milchviehbetriebe, 16 Mutterkuhbetriebe und 6 Rindermastbetriebe nahmen am Projekt teil. Die 42 Biobetriebe repräsentieren mit 36% etwa den derzeitigen Anteil an biologisch wirtschaftenden Betrieben in der Steiermark in den einzelnen Produktionszweigen. Die Betriebe sind über die gesamte Steiermark verteilt.

Zu beachten ist, dass indirekte Messmethoden auf Basis von Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) keine amtlich gültigen Ergebnisse liefern. Durch die Berechnungsmethodik ergibt sich bei manchen Parametern zwangsläufig eine Unschärfe, je nach Zuverlässigkeit der Formel, wie etwa beim pH-Wert.

Die Auswertungen wurden deskriptiv mit Gruppenbildungen anhand vorhandener Daten zur Bewirtschaftung und Streudiagrammen durchgeführt. Die Durchführung statis-

Tabelle 1: Untersuchte Parameter mittels NIRS-Nanobag-Schnellanalyse (www.ipus.at).

Parameter	Abkürzung	„grüner“ Bereich (IPUS)	Einheit
pH-Wert	pH	6,1 – 7,9	[-]
Gesamtstickstoff	N _{ges}	< 3	[g/kg FM] = kg/m ³
Ammonium	NH ₄ ⁺	< 2	[g/kg FM] = kg/m ³
Trockensubstanz	TS	40 - 80	[g/kg FM] = kg/m ³
Organische TS	oTS	30 - 60	[g/kg FM] = kg/m ³
Calciumoxid	CaO	0,2 - 2	[g/kg FM] = kg/m ³
Magnesiumoxid	MgO	0,1 – 0,8	[g/kg FM] = kg/m ³
Kaliumoxid	K ₂ O	1 - 5	[g/kg FM] = kg/m ³
Phosphat	P ₂ O ₅	0,1 – 2,5	[g/kg FM] = kg/m ³

Tabelle 2: Gruppierung nach Betriebstypen, Milchleistung in kg produzierter Milch je Kuh und Jahr, nach Angabe Betriebsführer via Fragebogen.

Betriebstyp	Merkmal	Anzahl	Bio
Mutterkuh, Leistung 1	bis 6000kg	16	13
Milch, Leistung 1	bis 6000kg	11	11
Milch, Leistung 2	6- 8000kg	17	11
Milch, Leistung 3	8- 10.000kg	34	4
Milch, Leistung 4	>10.000kg	10	
Ochsenmast	nur Mast	3	1
Stiermast	nur Mast	3	0

tischer Tests ist nicht möglich, da die Probeziehung nicht repräsentativ von den teilnehmenden Landwirten selber durchgeführt wurde. Aufgrund der vielfältigen Produktionsrichtungen und Stallsysteme ergeben sich auch große Unterschiede in den gemessenen Werten. Zur Vergleichbarkeit wurden die Betriebsergebnisse auf das Trockenmasse- Versuchsmittel von 5,8% eingestellt. Für die Berechnung des C/N-Verhältnisses wurde ein durchschnittlicher C_{org}-Gehalt von 390g/kg TM angenommen (Bohner A., mündl. Mittlg.).

Betriebsstrukturen

Aufgrund der Vielzahl an teilnehmenden Arbeitskreisen und dem Bodenpraktiker-Lehrgang ergaben sich 6 verschiedene Betriebsformen. Die Milchviehhalter wurden dabei in 4 Leistungsgruppen eingeteilt. Leistungsgruppe 1 besteht zum Großteil aus Teilnehmern des Arbeitskreises „Low-Input“, der 2016 in der Steiermark mit zunächst 19 Mitgliedern gegründet wurde. Die Zahl der Biobetriebe nimmt ab der Milch-Leistungsgruppe 2 deutlich ab, die Gruppe 4 und Stiermäster bilden rein konventionell wirtschaftende Betriebe (Tabelle 2).

Ergebnis und Diskussion

Überblick über die Daten

Auffallend große Spannen gibt es beim Gesamtstickstoff, sowie den Calcium-, Kalium- und Phosphor-Werten. Als konstant kann hingegen der pH-Wert mit einem Mittel von 7,2 gesehen werden (Tabelle 3).

Bei Standardisierung auf den durchschnittlichen Trockenmassegehalt von 5,8% werden die Unterschiede bei den Nährstoffen deutlicher. Jauche- ähnliche Gülle mit hohem Harnanteil erreicht dabei hohe Stickstoffgehalte, während Proben aus Behältern mit viel Oberflächenwasser von Mistlagern und befestigten Ausläufen niedrige Nährstoffgehalte aufweisen, bei Phosphor manchmal an der Nachweisgrenze (Tabelle 4).

Auffallend sind die großen Unterschiede bei Kalk (CaO), was auf den weit verbreiteten Einsatz von Futterkalk und Kalk-Steinmehl im Stall zurückzuführen ist. Die Kaliumwerte steigen mit zunehmendem Strohannteil, gut erkennbar am C/N-Verhältnis.

Stickstoff

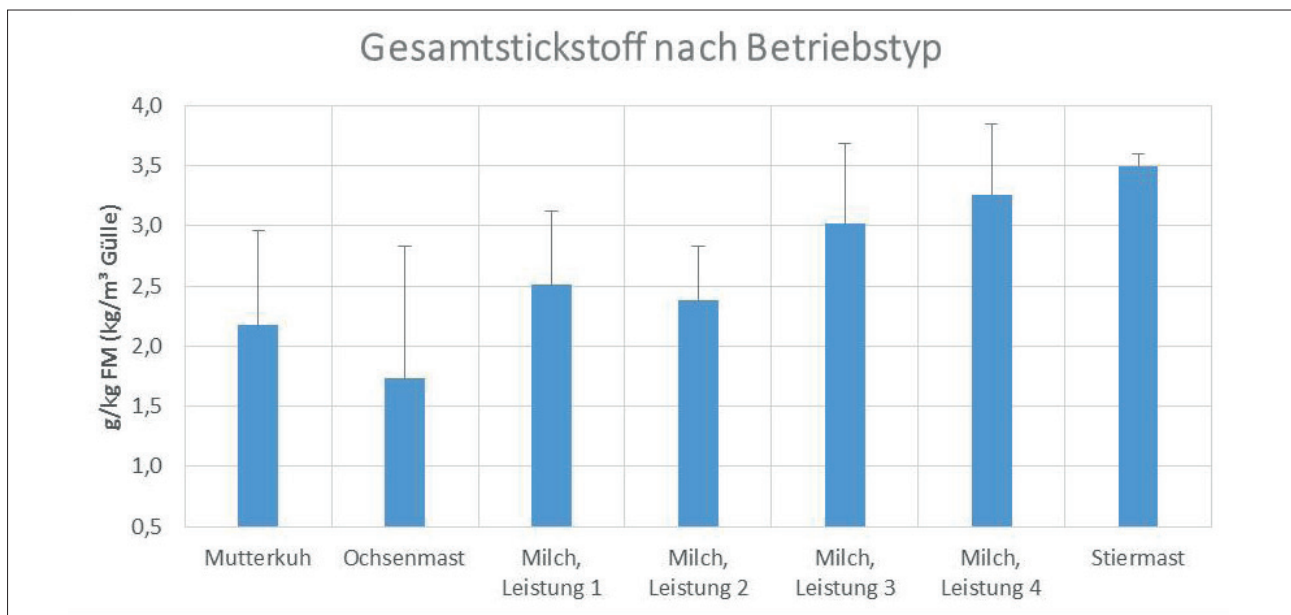
Der Gesamtstickstoffgehalt ist abhängig von Stallsystem, Betriebsform und Leistungsniveau. Bei den Leistungsgruppen 1 und 2, sowie Mutterkuh- und Ochsenmastbetrieben

Tabelle 3: Deskriptive Kennwerte im Gülleprojekt, sowie Vergleich mit „grünem“ Bereich Firma IPUS und Angaben aus den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 2006). Auffallende Werte fett.

in g/kg FM	pH	N _{ges}	NH ₄ ⁺	TS	oTS	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
Mittelwert	7,2	2,8	1,1	58	42	6,0	0,8	3,1	0,9
Maximum	7,6	5,1	2,0	128	96	21,7	14,7	6,1	1,7
Minimum	6,8	1,0	0,3	15	7	0,1	0,2	1,4	0,1
Spanne	0,8	4,1	1,7	113	89	21,6	14,5	4,7	1,6

Tabelle 4: Deskriptive Kennwerte im Gülleprojekt, auf mittleren Trockenmassegehalt standardisiert (n=118). Auffallende Werte fett.

Standardisierung in g/kg FM (5,8% TS)	pH	N _{ges}	NH ₄ ⁺	TS %	oTS	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	C _{org} /N
Mittelwert	7,2	2,8	1,1	5,8	4,1	5,9	0,7	3,2	0,8	7
Maximum	7,6	9,5	4,6	5,8	5,7	21,8	0,9	11,1	1,5	11
Minimum	6,8	1,8	0,6	5,8	2,7	0,2	0,3	1,8	0,1	2
Spanne	0,8	7,8	4,0		3,0	21,6	0,7	9,3	1,4	9
Bereich grün (IPUS)	6,1-7,9	<3	<2	4-8	3-6	0,2-2	0,1-0,8	1-5	0,1-2,5	
SGD (BMLFUW, 2006)		2-3,9		50-100				3,3-6,5	1-2	

**Abbildung 1: Mittelwerte und Standardabweichung von N_{ges} nach Betriebstyp.**

kommen aufgrund teils einfacher Umbaulösungen verschiedenste Stallsysteme zum Einsatz. Die Milchleistungsgruppen 1 und 2 unterscheiden sich auch nur unwesentlich beim Stickstoffgehalt. Deutlich höhere Stickstoffwerte zeigen sich ab der Leistungsgruppe 3 und den Stiermastern, durchwegs Betriebe mit Vollspalten- Liegeboxensystem (Abbildung 1).

Ammoniumgehalt

Betriebe mit Mist-Jauchesystem (Druckentmischung) zeigen hohe Ammoniumgehalte, während bei Auslaufsystemen und Regenwassersammlung dieser Anteil deutlich sinkt. Ein negativer Zusammenhang besteht auch zwischen Gehalt an organischer Trockensubstanz und Ammoniumanteil (Abbildung 2). Bei Leistungsgruppe 1 und Mutterkuhhalter zeigt sich die größte Streuung, abhängig vom Stallsystem.

Im Durchschnitt liegt der Ammoniumanteil bei 40% in allen Leistungsgruppen. Ein Teil des leicht verfügbaren Stickstoffes ist bereits bei der Lagerung verloren gegangen.

Verdünnung und organische Trockensubstanz

In der Praxis wird vor allem die Verdünnung von Gülle und Jauche als Behandlungsmethode angewandt. Die Einschätzung des Verdünnungsgrades verursacht auf den Betrieben jedoch Probleme, sind Aufzeichnungen zu Melkstand-Reinigungswasser, Spalten- und Oberflächenreinigung sowie Dachflächen und gegebenenfalls Oberflächenabfluss im Detail schwierig. Wie in *Abbildung 3* ersichtlich, konnten dennoch drei Verdünnungsstufen erhoben werden. Der Großteil (73%) gab an, nur wenig oder gar nicht zu verdünnen (Gruppe <33%). 23% der Teilnehmer verdünnen

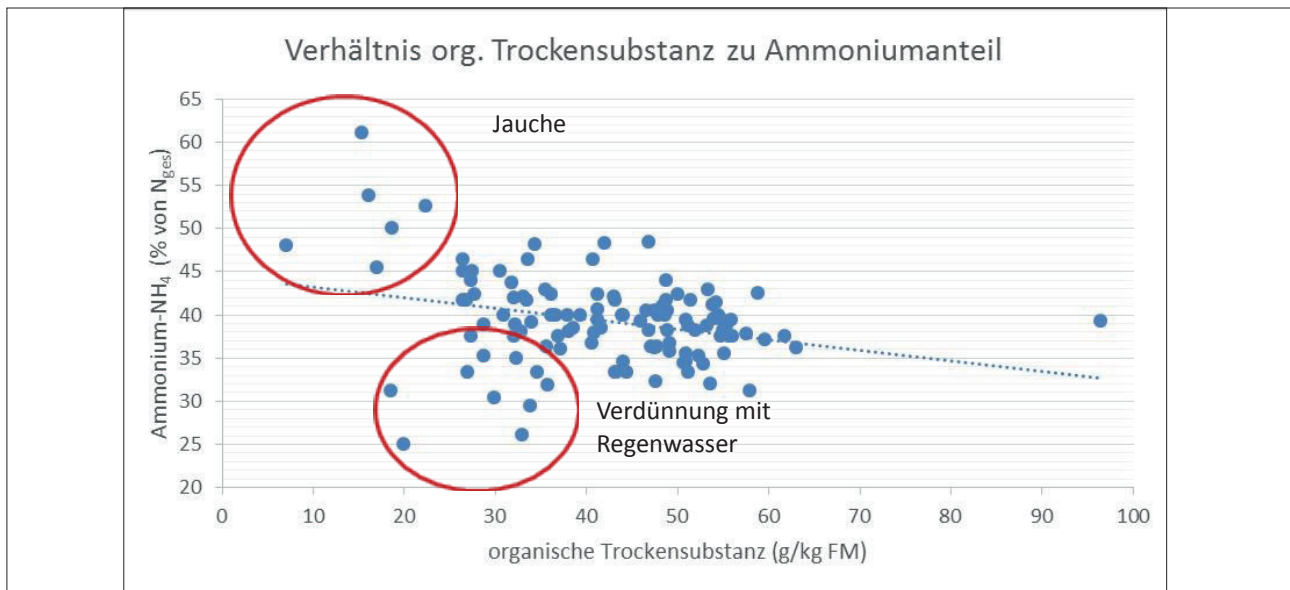


Abbildung 2: Zusammenhang Ammonium-Anteil und organische Trockensubstanz.

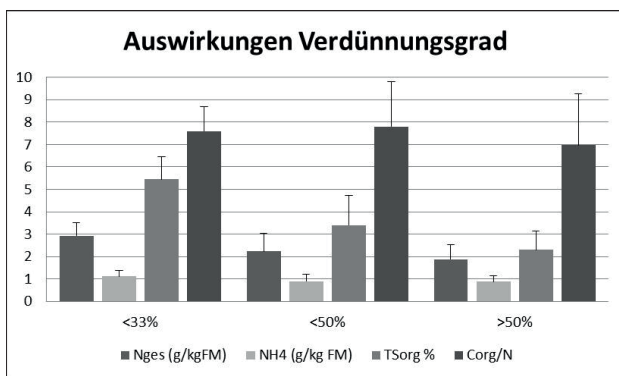


Abbildung 3: Auswirkung Verdünnungsgrad auf Stickstoff-, Ammoniumgehalt, Trockensubstanz und C/N-Verhältnis (Mittelwert: N=87, Linie: Standardabweichung).

bis 50% und nur 4 Betriebe verdünnen >50% mit Regenwasch- und Oberflächenwasser. Als Vorteil nennen die Betriebe vor allem die bessere Fließfähigkeit der Gülle bei der Ausbringung, das leichtere Aufmischen und weniger Geruchsentwicklung. Nachteilig sind die steigenden Transportkosten und knappe Lagerkapazitäten, die dieser ansonsten günstigen Behandlungsmethode entgegenstehen.

Wie in *Abbildung 3* außerdem ersichtlich, bleibt das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C_{org}/N -Verhältnis) in der Gülle beim Sprung von niedriger zu mittlerer Verdünnung relativ konstant, da der Stickstoffgehalt hier am stärksten abnimmt. Der Vorteil dieser Methode ist demnach im niedrigeren Stickstoffgehalt je m^3 Gülle zu sehen, wodurch sich auch der potentiell entweichende Ammoniak-Anteil vermindert. Stärkerer Einsatz von organischer Einstreu führt zudem zu niedrigeren Ammonium-Anteilen und kann demnach als weitere positive Behandlungsmethode angesehen werden (vgl. *Abbildung 2*). Der pH-Wert war mit im Mittel 7,4 bei der größten Verdünnungsstufe gegenüber 7,1 bei unverdünnten Proben höher, was auf den Einsatz von härterem Leitungswasser gegenüber Regenwasser hinweist.

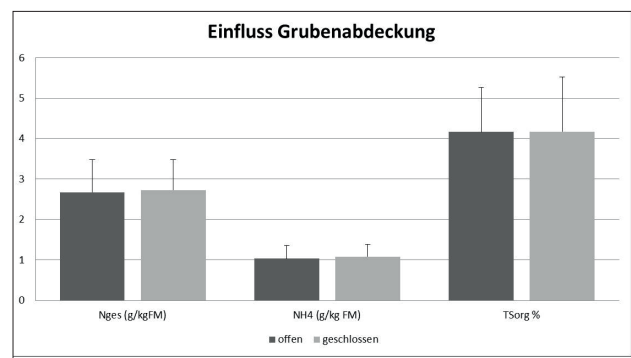


Abbildung 4: Einfluss Abdeckung auf Stickstoffgehalt und organische Trockensubstanz (Mittelwert: N=87, Linie: Standardabweichung).

Grubenabdeckung

42 Betriebe gaben an, eine Grubenabdeckung zu benutzen, das sind 48% der Teilnehmer mit Fragebogenauswertung. Der Gehalt an Gesamt- und Ammoniumstickstoff ist in den geschlossenen Gruben nur unwesentlich höher (*Abbildung 4*).

Kein Ergebnis brachte die Kombination Gülleabdeckung und Rührintervalle. 5 Betriebe mit wöchentlichem Rührintervall und geschlossener Grube hatten mit 3,5 g/kgFM zwar den höchsten Gesamtstickstoffgehalt, dies ist aber auf das Stallsystem und Fütterungsintensität zurückzuführen, die im sehr hohen Bereich auf Vollspalten liegt. Nicht abgefragt wurde die Bildung einer Schwimmdecke, jedoch gaben 48% der Fragebogen-Betriebe an, seltener als monatlich zu rühren, die Hälfte davon besitzen geschlossene Gruben. Es ist davon auszugehen, dass bei mindestens der Hälfte der Betriebe eine Schwimmdecke vorhanden ist.

Gülezusätze

27 Betriebe haben angegeben, Gülezusätze zu verwenden. Davon entfiel der Großteil auf anorganische Zusätze (Stein-

mehle, Stall- und Tieranwendung) sowie organische Zusätze (Güllemax, etc.). 3 Betriebe setzten effektive Mikroorganismen ein, und 5 verwendeten sonstige Hilfsmittel wie informiertes Steinmehl. Die beinahe schon unüberschaubare Vielzahl an Güllezusätzen am Markt lassen sich grob in diese 4 Gruppen einteilen. Für die Praxis ist vor allem der Kostenfaktor entscheidend, diese liegen je nach Zusatzstoff für 1000m³ Gülle zwischen 1000 und 2700 EUR/Jahr (Fink 2013). Ein Einsatz ist jedoch laut Erfahrung nur dann sinnvoll, wenn die empfohlenen Mengen laut Herstellerangaben eingehalten werden, und das Mittel mindestens eine Saison regelmäßig eingesetzt wird. Die Wirkungsweisen gehen von der N-Bindung (Tonminerale – Steinmehle), über Fermentation (EM) bis zur Anregung der biologischen Aktivität (Kräuterextrakte). Nicht abgefragt wurde der Einsatz von kohlen saurem Kalk und Futterkalk, diese werden aber verbreitet eingesetzt, wie aus den Tabellenwerten (Tabelle 3, 4) zu entnehmen ist. Mit dieser geringen Anzahl an Daten sowie der Vielseitigkeit an Zusätzen sind seriöse Aussagen über ihre Wirkung aus dem Monitoring nicht möglich. Es wurden keine Zusammenhänge bei pH-Wert, Ammonium- und Gesamtstickstoff und Zusätzen festgestellt. Ansätze wie Verdünnung mit Regenwasser und verschiedenste physiologisch sauer wirkende Güllezusätze werden daher intensiv diskutiert (Starz 2017).

Es liegt in der Natur der Gülle, dass nicht jeder Zusatz für jeden Einsatz geeignet ist, und seine Wirkung erbringen kann. Jeder Hof hat seinen eigenen „Gülleorganismus“, der aufgrund der Wirtschaftsweise entstanden ist, weshalb auch jeder Betrieb die individuell passende Behandlungsmethode finden muss.

Schlussfolgerung

Die Vielzahl an freiwillig teilnehmenden Betrieben am Gülleprojekt zeigt die Aktualität und Brisanz des Themas Gülle in der Praxis. Die Landwirte haben ein großes Interesse daran, ihre Gülle als wichtigsten Wirtschaftsdünger so zu behandeln, dass die Nährstoffverluste so gering wie

möglich sind, und damit gleichzeitig die Geruchsbelastung zu minimieren. Es hat sich gezeigt, dass im Frühjahr die Ammoniakverluste im Lager bereits bei ca. 10% liegen. Der pH war fast ausschließlich im Bereich über 7. Die vielfältigen Produktionsrichtungen und Stallsysteme ergeben zwangsläufig große Unterschiede in den gemessenen Werten, was eine Gruppierung und Auswahl von best-practise-Beispielen erschwert. Aussagen zur Wirkung von Güllezusätzen können derzeit noch nicht getroffen werden. Als positiv haben sich die Behandlungsmethoden Wasser verdünnung und Erhöhung des organischen Trockensubstanzgehaltes erwiesen. Eine geschlossene Grube brachte keine wesentlichen Unterschiede bei den untersuchten Parametern, die Ammoniumgehalte waren nur unwesentlich höher. Fütterungsintensität, Stallsystem, Rührintervalle und Verdünnung haben hier größere Auswirkungen. Aufgrund der vorliegenden Daten plant die steirische Grünlandberatung, einzelne Betriebe mit abweichenden Werten in einem Folgeprojekt erneut zu beproben, und die Maßnahmen in der Praxis näher zu beleuchten.

Literatur

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BMLFUW (2006) Richtlinien für die sachgerechte Düngung (6.A.), Wien 79 S.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BMLFUW (2017) Richtlinien für die sachgerechte Düngung (7.A.), Wien 115 S.
- DLG (2005) Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. DLG-Verlag, Frankfurt/M.
- Fink, M. (2013) Zertifikatslehrgang Bodenpraktiker für das Grünland, Abschlussarbeit. LFI Stmk., unpubl.
- Starz, W. (2017) Gülle als wertvoller Wirtschaftsdünger im Bio-Grünland. ÖAG-Info 1/2017. Öst. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG) Irnding, 12 S.
- Voigtländer, G., Jacob, H. (1987) Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer Stuttgart 480pp.

