

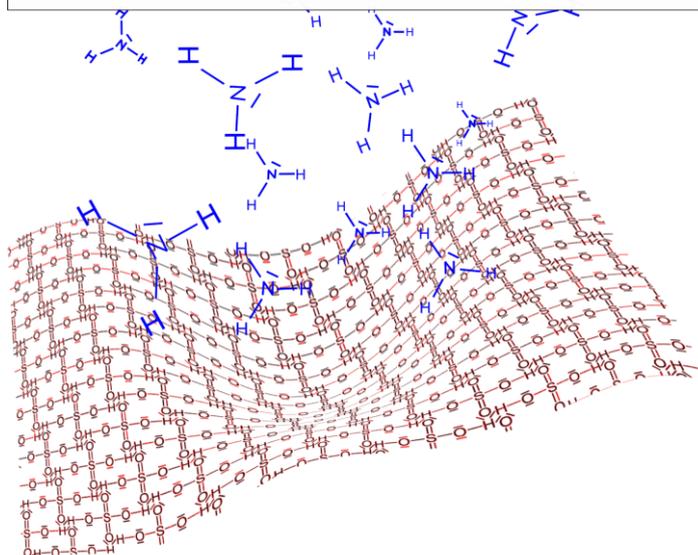
EIP-Projekt „Ammosafe“

Emissionsarme Düngung durch Nährstoffrückgewinnung

Endbericht



ARGE AMMOSAFE



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus


LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Projektpartner



Landwirtschaftliche Betriebe
Klobassa Siegfried / Mascher Thomas und Elfriede /
Loibner Maria und Gottfried / Scherz-Veit Og



Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna



Das Land
Steiermark

Abteilung 15 Energie, Wohnbau, Technik

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation und Projektziele	3
2	Beschreibung der Projektinhalte	3
3	Ergebnisse	7
4	Evaluierung der Projektziele.....	10
5	Forschungsbedarf	13

1 Ausgangssituation und Projektziele

Landwirtschaftliche Betriebe werden mit ständigen Änderungen und Verschärfungen der Rahmenbedingungen vor immer größere Herausforderungen gestellt. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen unterliegen einer laufenden Veränderung, wobei das Ziel erreicht werden soll, Wirtschaftsdünger möglichst effizient und damit emissionsarm zu verwerten. Das ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung:

- Gemäß NEC-Richtlinie ist eine weitgehende Reduktion der Ammoniakemissionen anzustreben.
- Ein effizienter Wirtschaftsdüngereinsatz mindert die Gefahr eines Nitrateintrags in das Grundwasser.
- Die Stickstoff-Entfrachtung der Gülle soll eine größere Flexibilität bei der Ausbringung ermöglichen.
- Ein effizienter Wirtschaftsdüngereinsatz mindert die Abhängigkeit von Mineraldüngern.
- Darüber hinaus gilt es, die soziale Verträglichkeit der Güllewirtschaft durch die Vermeidung unangenehmer Gerüche zu verbessern.

Wichtig ist, dass diese Ziele im Rahmen der wirtschaftlichen Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Betriebe erreicht werden müssen.

2 Beschreibung der Projektinhalte

Im Projekt Ammosafe ging es darum, Erfahrungen aus dem Labor zur Entfernung von Ammoniumstickstoff aus Güllen mit Hilfe von Branntkalk und die Bindung des Ammoniaks mit Schwefelsäure in einem größeren technischen Maßstab umzusetzen. Dazu wurde eine Anlage entwickelt und gebaut, die sowohl für die Behandlung von Rinder- als auch Schweinegülle vorgesehen war. Die dabei gewonnenen Produkte – vor allem die ammoniakreduzierte Güllen – wurden auf Ihre Wirkung als Dünger sowohl in pflanzenbaulicher Hinsicht als auch in Hinblick auf die Geruchssituation beim Ausbringen und auf die Wirkung auf Nitratwerte im Sickerwasser untersucht. Das Projekt enthält auch eine abschließende Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des getesteten Verfahrens.

Die wesentlichsten Aktivitäten im Rahmen des Projekts waren:

- Planung, Errichtung und Weiterentwicklung der mobilen Pilotanlage zur Aufbereitung von Rinder- und Schweinegülle (Abbildungen 1 und 2),
- Aufbereitung von Rinder- und Schweinegülle zu jeweils drei Zeitpunkten im Projektverlauf; dabei umfangreiche Datenerfassung (Abbildung 3) und – auswertung,
- Planung und Anlage von Feldversuchen an zwei Standorten mit unterschiedlichen Böden mit Sickerwasser-Saugkerzen in 40 und 70 cm Tiefe (Abbildung 4 und Abbildung 5),

- Durchführung der Feldversuche und Auswertung der Daten zu: Anlage, Saat, Düngung (Abbildung 6 und Abbildung 7), Pflege, Ernte, Beprobung der Saugkerzen und Bodenprobenahmen,
- Planung und Durchführung von Gülle-Lagerungsversuchen inklusive Geruchsmessungen an der HBLFA Raumberg Gumpenstein (Abbildung 8) und
- Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung auf der Basis einer dafür erstellten technischen Anlagenauslegung

Abbildung 1: Technische Skizze der Aufbereitungsanlage (© Fa. Bauer GmbH)

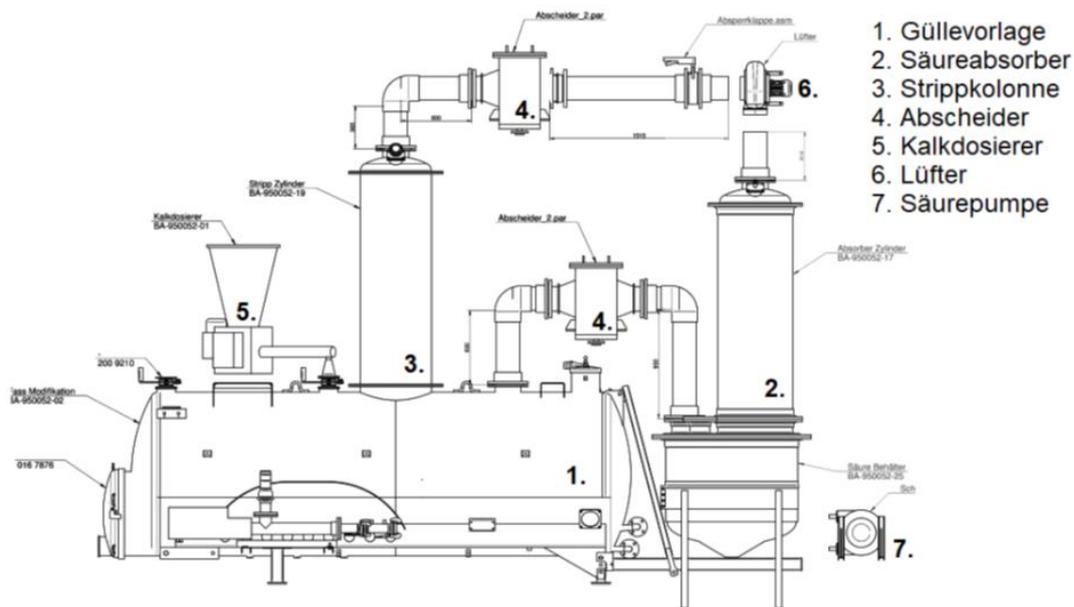


Abbildung 2: Betriebsbereite Anlage nach dem erstmaligen Aufbau (© LK Stmk)



Abbildung 3: Ammoniak-N-Bestimmung während der Gülleaufbereitung (© LK Stmk)



Abbildung 4: Plan für die Anlage der Versuchspartellen und die Lage der Sickerwasser-Sammelleitungen



Abbildung 5: Grabungen für den Saugkerzeneinbau (© LK Stmk)



Abbildung 6: Manuelle Düngung der Parzellen (© LK Stmk)



Abbildung 7: Zur Ernte 2021 vorbereitete Versuchspartellen in Bergla (© LK Stmk.)



Abbildung 8: Güllelabor an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (© HBLFA Raumberg-Gumpenstein)



3 Ergebnisse

Verfahrenstechnik der Aufbereitung mit Branntkalk

Das Verfahren der Ammoniakstrippung mit Branntkalk ist geeignet, Ammonium sowohl aus Rinder- als auch aus Schweinegülle abzuscheiden. Dabei sind die einzelnen Komponenten der Anlage auf das komplizierte Medium Gülle abzustimmen:

- Es ist zum Schutz der Pumpen und Düsen auf Störstofffreiheit zu achten (Siebung, Separation udgl.).
- Zur Vermeidung von Verstopfungen sind die Durchmesser der Schläuche, Rohre, Düsen und Pumpen ausreichend zu dimensionieren. Auch hier die Separation zur Reduktion des Trockenmassegehalts hilfreich.
- Um eine möglichst gute Durchmischung des Branntkalks mit der Gülle im Vorlagebehälter zu erreichen, ist auf folgende Punkte zu achten
 - Verwendung möglichst fein vermahlener Branntkalks
 - Langsame und gleichmäßige Dosierung des Branntkalks
 - Installation eines Rührwerks im unteren Bereich des Vorlagebehälters
- Um eine hohe Heizeffizienz des Verfahrens zu erreichen, ist auf Folgendes zu achten:
 - Isolation des gesamten Heizkreislaufs und des Vorlagebehälters
 - Kontinuierliche Überwachung der Temperatur
 - Nutzung der Reaktionswärme des Branntkalks
 - Auswahl der günstigsten Energieform (Nutzung von Abwärme anderer Prozesse, Solarenergie u.a.)
 - Bevorzugung eines kontinuierlichen Prozesses mit Wärmerückgewinnung gegenüber einem Batch-Prozess
- Optimierung des Gasstroms bzw. der Austauschrate
 - Schaffung einer möglichst großen Oberfläche in der Strippkolonne (Füllkörper, Auswahl einer geeigneten Düse)
 - Ausreichende Dimensionierung der Lüfter
 - Kontinuierliche pH-Messung des Schwefelsäure-Ammoniumsulfat-Gemischs
 - Kontinuierliche Überwachung des Ammoniakgehalts im Gasstrom und des Ammoniumgehalts in der Gülle
- Schaffung einer sicheren Prozessumgebung
 - Sichere Abdichtung des Säurekreislaufes durch geeignete, korrosionsbeständige Armaturen, Pumpen, Behälter und Leitungen
 - Automatisierung der pH-Regulierung im Säurekreislauf
 - Sichere Abdichtung des Güllekreislaufs
 - Arbeitsschutzrechtliche Bestimmungen beachten
- Der Prozess soll bis zur maximal möglichen Ammoniakreduktion geführt werden. Eine „halb gestrippte“ Gülle ist nämlich aufgrund des hohen pH-Werts sehr verlustanfällig. Außerdem ist der Zeitgewinn durch den früheren Abbruch zu vernachlässigen.

Lagerung der gestrippten Gülle / Geruchsmessung

Um die Wirkung der Absenkung des Ammoniumstickstoffgehaltes in der Gülle auch bei der Lagerung der Gülle quantifizieren zu können, wurden mit den aufbereiteten Güllen Lagerversuche in der Gülleuntersuchungsanlage der HBLFA Raumberg-Gumpenstein angelegt. Dazu wurden unter streng kontrollierten Bedingungen eine Reihe von Messwerten erhoben. Damit war es möglich, die Stickstoffverlustmengen genau berechnen, aber auch Aussagen zur möglichen Geruchsbelästigung treffen zu können.

Folgende Kernaussagen sind aus den Versuchen ablesbar:

- Die Strippung der Güllen mit Branntkalk - egal ob bei Schweine- oder bei Rindergülle - erhöht aufgrund des hohen pH-Werts trotz massiver Reduktion des Ammoniumstickstoffgehaltes die Gefahr der Ammoniakausgasung! Das Potenzial zur Ammoniakabgasung sinkt über die Zeit mit dem Grad der Ammoniakentfernung. Das „halbe“ Strippen ist daher nicht empfehlenswert.
- Die ammoniakemissionsreduzierende Wirkung der Wasserverdünnung der Güllen von wenigstens 1:1 konnte bestätigt werden
- Gestrippte Güllen (Schweine- und Rindergülle) weisen eine geringe Geruchswahrnehmung auf, d.h. diese Güllen eignen sich in Kombination mit bodennaher Ausbringtechnik zur Ausbringung auf siedlungsnahen („anrainersensiblen“) Flächen
- Aufgrund der Erkenntnisse dieser Versuche ist eine lange Lagerung der gestrippten Gülle nicht ratsam.

Verwendung der aufbereiteten Gülle als Dünger

- Aufgrund der Gefahr der Ammoniakausgasung ist die aufbereitete Gülle möglichst rasch auszubringen und auf Flächen ohne lebendem Pflanzenbewuchs einzuarbeiten.
- Da sich der enthaltene Kalk in der behandelten Gülle nicht vollständig löst und rasch absetzt, ist die Verwendung einer Ausbringungstechnik mit Rührwerk empfehlenswert.
- Aufgrund des hohen pH-Werts ist eine Ausbringung der behandelten Gülle auf lebende Pflanzenbestände nicht ratsam.
- Mit der Verwendung der aufbereiteten Gülle erfolgte eine Veränderung der Aufteilung der Stickstoffgaben im zeitlichen Verlauf hin zum Hauptbedarf von Körnermais. Mit der Verwendung der gestrippten Gülle sind nämlich bei gleicher Gülleaufwandmenge die Stickstoffgaben zur Sommerbegrünung und zum Maisanbau geringer ausgefallen als bei Verwendung ungestrippter Rohgülle. Da letztlich alle Düngevarianten gleich viel Stickstoff bekommen sollten, erhielten die Varianten mit den gestrippten Güllen in der Folge mehr Stickstoff im 3-Blattstadium des Maises. Das führte vor allem in der Abfolge Sommerbegrünung (nach Getreide) – Körnermais zu einer leichten Erhöhung der Stickstoffeffizienz gegenüber dem herkömmlichen System der Stickstoffaufteilung. Dieser Effekt war im Eiweißertrag und auf dem Standort mit dem leichteren Boden auch in den Nitratgehalten des Sickerwassers erkennbar. Damit bestätigte sich das bekannte

Wissen, wonach die Nährstoffgaben auf empfindlichen Böden zeitlich möglichst nahe beim Hauptbedarf der Kulturpflanzen liegen sollen.

Wirtschaftlichkeit des angewendeten Verfahrens

In einer Wirtschaftlichkeitsanalyse wurden die betrieblichen Kosten (Investitionskosten, variable Kosten der Anwendung inkl. Arbeitseinsatz) und Effekte von vier Optionen zum Gülle-Management analysiert:

REF	Standard ohne weitere Maßnahmen
LAGER	Erweiterte Güllelagerkapazität
REDU	Reduzierte Tierzahlen
STRIP	Erweiterte Güllelagerkapazität + GÜlleaufbereitungsverfahren und Düngung von Zwischenfrüchten und Getreide zum Herbstanbau.

Anhand eines ökonomischen Modells wurden die betriebswirtschaftlichen Effekte dieser Optionen quantifiziert. Der Modellbetrieb betreibt Schweinemastbetrieb mit 1.000 Mastplätzen und 46ha Ackerland. Das Volumen der Güllegrube beträgt 800m³.

Für die Aufbereitung mittels mobiler Anlage wurden Kosten von 13-34 €/m³ kalkuliert. Geht man von einer kostenfreien Abgabe von Gülle in einer Region aus, so ist die Option REF unter der Preissituation im Jahr 2020 die profitabelste knapp vor dem Bau weiterer Güllelager. Erweiterte Lagerkapazitäten erlauben die vermehrte Verwendung hofeigener Wirtschaftsdünger, sind unter den Modellannahmen aber nicht gänzlich kostendeckend (Szenario LAGER). Selbst bei hohen Lagerkapazitäten muss der Modellbetrieb Gülle abgeben. Die maisintensive Fruchtfolge stellt zwar hohe Nährstoff-Ansprüche, erlaubt die Verwendung von Wirtschaftsdüngern aber nur in bestimmten Zeiträumen. Eine Reduktion der Tierzahlen erlaubt die Verwendung sämtlicher betrieblicher Wirtschaftsdünger auf Kosten des gesamtbetrieblichen Deckungsbeitrages (Szenario REDU). Die Aufbereitung von Gülle in Kombination mit einer erweiterten Lagerkapazität (Szenario STRIP) ermöglicht den Verbleib sämtlichen Wirtschaftsdüngers auf den Flächen des Betriebes zu geringeren Kosten als durch Reduktion der Tierzahlen. Die Aufbereitungskosten liegen unter Berücksichtigung eingesparter Düngemittelzukaufe je nach Kostenannahmen zwischen 2 - 24 €/m³. Damit ist diese Maßnahme aus betriebswirtschaftlicher Sicht unter mittleren Annahmen teurer als eine Erweiterung des Grubenraumes alleine bzw. eine kostenfreie Abgabe von Wirtschaftsdüngern. Weitere ökologische oder gesellschaftliche Wirkungen der Aufbereitung, etwa verringerte Ammoniakemissionen oder Geruchsentwicklungen, wurden dabei nicht bewertet.

4 Evaluierung der Projektziele

Zu Beginn des Projektes bestand die Erwartung, dass zum Ende des Projekts eine praxistaugliche Pilotanlage zur Verfügung stehen könnte. Im Zuge des Projekts wurde allerdings festgestellt, dass die Realisierbarkeit des Verfahrens in technischer, pflanzenbaulicher und ökologischer Sicht zwar grundsätzlich gegeben ist, dass aber im Bereich der technischen Umsetzung noch wesentlich mehr Forschungs- und Entwicklungsarbeit notwendig ist, um das System tatsächlich in eine Serienreife zu bringen.

Im Ist-Zustand würde diese Anlage für die Aufbereitung von einem Kubikmeter Gülle Kosten in der Höhe von 13 bis 34 € verursachen. Wenn also eine sofortige Umsetzung politisch erwünscht wäre, dann wäre dies mit einem erheblichen Förderbedarf verbunden.

Dennoch wurde das Projekt sowohl national als auch international mit Interesse verfolgt. Es ist bereits mehrfach auf europäischen Fachtagungen vorgestellt worden ist und hat inzwischen sogar die Aufmerksamkeit einer wissenschaftlichen Institution in Kalifornien auf sich gezogen.

Im Folgenden sind die erreichten Ergebnisse den im Projektantrag formulierten Zielen gegenübergestellt:

Ziel 1: Bereitstellung eines praktisch umsetzbaren, kostengünstigen und mobilen Verfahrens zur Wirtschaftsdünger- aufbereitung

Ziel 1.1: Durch Inbetriebnahme und laufenden Versuche sollen die technische Umsetzbarkeit und Funktionstüchtigkeit des geplanten Aufbereitungsverfahrens bestätigt werden,

Schon vor Beginn des Projekts konnte im Labormaßstab die grundsätzliche technische Machbarkeit der Ammoniakreduktion gezeigt werden. Für die pflanzenbauliche und ökologische Testung der behandelten Gülle in Freilandversuchen war jedoch ein „upscaling“ des Verfahrens von einer Größenordnung im Bereich von 50 Litern auf einige Kubikmeter notwendig. Diese Skalierung ist gelungen. Allerdings hat sich während des Betriebes der Pilotanlage herausgestellt, dass auf verfahrenstechnischer Seite noch erhebliche Verbesserungen umzusetzen wären, um eine Tauglichkeit für die Herstellung größerer (und damit praxisnäherer) Mengen zu erreichen.

Ziel 1.2: Der Ammoniumgehalt der behandelten Gülle soll nach technischer Aufbereitung von ursprünglich ca. 3000 mg/l auf ca. 100 mg/l abgesenkt werden.

Dieses Ziel konnte erreicht werden. Auf Basis der Erfahrungen mit der Weiterentwicklung der Anlage während des Projektverlaufs ist zu erwarten, dass mit weiteren verfahrenstechnischen Optimierungen sowohl hinsichtlich der benötigten Zeit als auch hinsichtlich des Ammonium-Reduktionsgrades noch weitere Verbesserungen möglich sind.

Ziel 1.3: Herstellung eines flexiblen und pflanzenphysiologisch gezielt einsetzbaren Flüssigdüngers in Form von Ammoniumsulfat,

Die Herstellung des Ammoniumsulfats hat im Einklang mit der Ammoniumreduktion aus der Gülle grundsätzlich funktioniert. Beim getesteten Verfahren entsteht

allerdings kein trockenes kristallines Ammoniumsulfat (wie es üblicherweise gehandelt wird), sondern ein flüssiges Produkt mit ungelösten Anteilen, für dessen weitere Verwendung noch geeignete Verfahren zu testen wären (Trocknung und Ausbringung mit betriebsüblicher Technik, Verdünnung und Ausbringung mit geeigneter Applikationstechnik, Vermengung mit Gülle u.a.).

Ziel 1.4: Senkung der Betriebskosten auf unter 5,00 € pro m³ behandelter Gülle,

Dieses Ziel war mit der Pilotanlage in der gegebenen Form nicht erreichbar. Hier muss jedoch dazugesagt werden, dass – wie oben erwähnt – noch etliche verfahrenstechnische Verbesserungen umzusetzen wären und dass die Berechnungen erst nach den immensen Preissteigerungen des Jahres 2022 für die Betriebsmittel durchgeführt wurden. Nach derzeitiger Schätzung würden die Kosten für das Verfahren je nach Auslastung zwischen 13 und 34 € je Kubikmeter betragen.

Ziel 1.5: Darstellung der Kosteneffektivität des Gülleaufbereitungsverfahrens und der notwendigen organisatorischen Anpassungen landwirtschaftlicher Betriebe im Vergleich zu alternativen Technologien,

Diese Darstellung wurde vollständig und übersichtlich gemacht. Ob das Verfahren für einen Betrieb interessant wird oder nicht, hängt wesentlich von seiner Ist-Ausstattung (Tierbestand, Flächen, technische Ausstattung) und der weiteren Gestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen (z.B. Weiterentwicklung der Ammoniakemissionsverordnung) ab. Ist das Vieh-zu-Flächen-Verhältnis den rechtlichen Grundlagen angemessen und der Gülleraum ausreichend groß, dann ist aktuell kein weiterer Handlungsbedarf gegeben. Bei zu geringem Gülleraum ist der Neubau des Lagers günstiger als die Aufbereitung. Die teuerste Variante ist jedoch das Abstocken des Tierbestands, hier wäre auch eine teure Aufbereitung (incl. geringfügiger Lagerraumerweiterung) noch günstiger.

Ziel 1.6: Zukünftig weitreichende Anwendung des Verfahrens in der landwirtschaftlichen Praxis durch eine gezielte Ergebnisverbreitung an interessierte LandwirtInnen und Hersteller.

Wie oben erwähnt, ist eine „Bewerbung“ des getesteten Verfahrens nicht zielführend, da aktuell keine Marktreife gegeben ist. Das Projekt und seine Ergebnisse wurden jedoch trotz „coronarer“ Erschwernisse sowohl national als auch international breit kolportiert (siehe Berichte). In der Steiermark wird inzwischen auch die Etablierung einer größeren Anlage bei einem Biogasbetrieb nach dem Vorbild der Projekt-Pilotanlage überlegt.

Ziel 2: Positive Beeinflussung der jährlich absoluten Nitratausträge in den Grundwasserkörper nach Einsatz der aufbereiteten Düngervarianten gegenüber der bisher praktisch üblichen Düngung.

Ziel 2.1: Erfassung von akkreditierten, grundwasserspezifischen Messdaten, welche fundierter Erkenntnisse über das Grundwassergefährdungspotential der verschiedenen Düngervarianten in Abhängigkeit von Zeit, Boden- und Niederschlagsverhältnissen und der jeweiligen Vorkultur zulassen,

Es wurden – soweit die Niederschlagsverhältnisse dies ermöglichten – regelmäßig Wasserproben aus den Saugkerzenanlagen der beiden Versuchsstandorte entnommen und vom Labor der Abteilung 15 (Umwelt) des Amtes der Stmk.

Landesregierung auf ihren Nitratgehalt untersucht. Die Auswertung der Werte ist im sechsten Zwischenbericht enthalten.

Ziel 2.2: Bestätigung der Hypothese, dass mit diesem Verfahren aufbereiteter Wirtschaftsdünger auch im Herbst ohne eine mehr als geringfügige Grundwassergefährdung ausgebracht werden kann.

In Summe ergibt sich für den Standort Forst ein Bild, wonach eine reine mineralische Düngung oder die Düngung mit voll ausgestrippter Gülle + mineralischer Ergänzung im zeitlichen Verlauf eher eine „dämpfende“ Wirkung auf die Entwicklung der Nitratwerte im Sickerwasser gezeigt haben, während die unbehandelte Gülle und die teilgestrippten Varianten im zeitlichen Verlauf ihren Einfluss in Richtung einer Erhöhung der Nitratwerte eher verstärkt haben. Somit ist auf durchlässigen Böden mit dem Einsatz voll gestrippter Güllen eine Minderung der Emissionen in das Grundwasser zu erwarten. Auf dem schweren (und damit schwer durchlässigen) Boden in Bergla sind keine Unterschiede zwischen den Varianten erkennbar.

Ziel 3: Erhöhung der Nährstoffeffizienz und Evaluierung des Ertrags nach Einsatz der aufbereiteten Düngervarianten gegenüber der bisher praktisch üblichen Düngung

Ziel 3.1: Praxisnahe Abbildung einer pflanzenbaulich sinnvollen Fruchtfolge über eine Bewirtschaftungsdauer von drei Jahren hinweg

Die praxisnahe Abbildung einer pflanzenbaulich sinnvollen Fruchtfolge ist mit der Fruchtfolge Getreide – Sommerbegrünung – Körnermais auf beiden Standorten erfüllt worden.

Ziel 3.2: Erhöhung der Nährstoffeffizienz dadurch, dass die im Aufbereitungsverfahren gewonnenen Produkte zielgerichteter einsetzbar sind als unbehandelte Gülle.

In diesem Punkt hat sich auf beiden Standorten ein Vorteil für die Varianten mit gestrippten Güllen gegenüber einer reinen Mineraldüngervariante oder einer Variante mit unbehandelte Gülle gezeigt, da die erforderliche Stickstoffdüngermenge flexibler und damit auch zeitlich näher am Bedarf der Pflanzen ausgebracht werden kann.

In Summe ist festzuhalten, dass die gestrippte Gülle in Kombination mit dem gewonnenen Ammoniumsulfat auf jeden Fall sowohl pflanzenbaulich als auch in Hinblick auf die Wasserqualität eine interessante Alternative zu herkömmlichen Düngeverfahren darstellt.

Darüber hinaus ist beobachtet worden, dass bei der Ausbringung die aufbereitete Gülle – hier vor allem die zur Gänze ausgestrippte Variante – wesentlich weniger unangenehm gerochen hat als die unbehandelte. In Kombination mit einer bodennahen Ausbringung (und auf Flächen ohne Pflanzenbewuchs mit rascher Einarbeitung) ist damit eine weitere Verbesserung der Sozialverträglichkeit mit Hilfe des Aufbereitungsverfahrens zu erwarten. Die Minderung der Geruchsentwicklung durch die getestete Behandlung ist auch im Rahmen der Lagerungsversuche bestätigt worden. Wichtig ist, dass bei dem beschriebenen Behandlungsverfahren die Ammoniakentfernung möglichst vollständig erfolgt und nicht vorzeitig abgebrochen wird. Der hohe pH-Wert würde dann nämlich zur einer erhöhten Ausgasung des

verbliebenen Ammoniaks führen und damit die grundsätzlichen Vorteile des Verfahrens konterkarieren.

5 Forschungsbedarf

Die im Projekt „Ammosafe“ gewählte Art der Ammoniakstrippung hat grundsätzlich funktioniert. Dennoch bleiben Fragen offen, deren Beantwortung noch weitere Forschungsaktivitäten erfordern:

- Verfahrenstechnische Optimierung mit dem Ziel, eine mobile Anlage zu entwickeln, die mit weniger Energie- und Branntkalk Einsatz einen höheren Durchsatz ermöglicht (Wärmerückgewinnung, Partialdruckabsenkung, automatische Überwachung, kontinuierliches Durchflussverfahren mit Nachschaltung einer unmittelbaren Ausbringungslogistik).
- Entwicklung und Testung alternativer Strippmethoden, die ohne Branntkalk betrieben werden können (Membranverfahren, elektrochemische Verfahren u.a.) und damit in der Lage sind, BIO-taugliche Güllen oder Produkte herzustellen, die auch auf Flächen mit hohen Boden-pH-Werten sinnvoll eingesetzt werden können.
- Längerfristig laufende Düngeversuche mit behandelten Wirtschaftsdüngern sind zur statistischen Absicherung der bisherigen Beobachtungen erforderlich.
- Die bisherigen Beobachtungen bezogen sich ausschließlich auf die Anwendung im Ackerland. Die Auswirkungen der Verwendung behandelter Wirtschaftsdünger auf Grünland- und Feldfutterbestände wären noch zu testen.
- Nach Umsetzung der verfahrenstechnischen Optimierungen – vor allem auch in einer mobilen Anlage – wäre die Wirtschaftlichkeit erneut zu bewerten.
- Das im Zuge des Strippverfahrens hergestellte Ammoniumsulfat kann im Allgemeinen nicht mit der betriebsüblichen Ausbringungstechnik appliziert werden. Hierzu wäre noch zu testen, wie dieses Ammoniumsulfat weiter zu behandeln oder welche Applikationstechnik für das Produkt im Ist-Zustand geeignet wäre.