



lfz
raumberg
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at



Projektbericht

Emissionen – Gülleausbringung, -lager

Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. Antrag 100585

Projektteil 1: Evaluierung der ÖPUL-Maßnahme „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogäsmülle

Evaluation of the ÖPUL measure for emission
reducing slurry spreading techniques

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Alfred Pöllinger, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Michael Kropsch, LFZ Raumberg-Gumpenstein
Dr. Agnes Leithold, LFZ Raumberg-Gumpenstein
Gregor Huber, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

Priv. Doz. Dr. Barbara Amon, Universität für Bodenkultur
Dipl.-Ing. Walter Breiningner, LWK Steiermark
Mag. Martin Längauer, LWK Österreich

Projektlaufzeit:

2010 – 2011

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



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

LE 07-13
Entwicklung für den Ländlichen Raum



lebensministerium.at

www.raumberg-gumpenstein.at

Inhaltsverzeichnis	2
Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
2 Stand des Wissens zur bodennahen Gülleausbringung	8
2.1 Verlustarme Ausbringtechnik	8
2.3 Bewertung der Schleppschlauchtechnik	10
2.3 Wirtschaftliche Aspekte der bodennahen Gülleausbringung	10
3 Material und Methoden	12
3.1 Umfrage bei den Maschinenringgeschäftsstellen	12
3.2 Wirtschaftsdünger-Anfallsmengenberechnung	13
3.3 Ausbringgebiete in Österreich	13
4 Ergebnisse	14
4.1 Umfrage bei den Maschinenringgeschäftsstellen	14
4.2 Wirtschaftsdüngermengen	17
4.3 Ausbringgebiete in Österreich	19
5 Berechnen der Emissionsminderung durch bodennahe Gülleausbringung	21
6 Schlussfolgerungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen	22
7 Literaturverzeichnis	26
8 Anhang	28

Zusammenfassung

Gasförmige Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung müssen im Rahmen internationaler Reglementierungen reduziert werden. Ein erheblicher Teil der NH_3 -Verluste entsteht während und vor allem nach der Ausbringung der Wirtschaftsdünger. Aus diesem Grund sind emissionsmindernde Maßnahmen in diesem Bereich besonders effizient und sinnvoll. Im Rahmen des Österreichischen Programms zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL) wird eine Maßnahme „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle“ angeboten. Das Projekt „Verlustarme Ausbringung von Gülle“ ermittelt, in welchem Umfang die Förderung der bodennahen Gülleausbringung angenommen wurde und welche Verringerung an NH_3 -Emissionen sich dadurch ergeben. Es wurde im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des LFZ Raumberg-Gumpenstein mit der Universität für Bodenkultur (Institut für Landtechnik) durchgeführt.

Bodennahe Ausbringungssysteme wie der Schleppschlauchverteiler kosten in Anschaffung und Betrieb deutlich mehr als einfache Breitverteiler. Eine finanzielle Förderung ist daher dringend notwendig, um die bodennahe Ausbringung zu fördern.

Die ÖPUL-Förderung im Jahr 2009 erfasste 2.165.929 m^3 Gülle, die bodennah ausgebracht wurden und hat damit einen wesentlichen Anteil zur stärkeren Verbreitung der Ausbringtechnik beigetragen. Von 2007 auf 2009 konnte der Anteil mehr als verdoppelt werden. Das entspricht 8,69 % der gesamten Güllemenge, die 2009 bodennah ausgebracht wurde. Damit reduzieren sich die NH_3 -N-Emissionen um 649.779 kg NH_3 -N. Das entspricht 2,60 % der NH_3 -N-Emissionen nach der Gülleausbringung oder 1,36 % der gesamten NH_3 -N-Emissionen aus der Landwirtschaft Österreichs. Durch eine Ausweitung der bodennah ausgebrachten Gülle auf 40 % ließen sich die NH_3 -N-Emissionen aus der österreichischen Landwirtschaft um 6,26 % senken. Die Verringerung der NH_3 -Emissionen durch bodennahe Gülleausbringung führt zusätzlich auch zur Vermeidung von 1.819,38 t CO_2 -Emissionen, die bei der Herstellung des nun nicht mehr benötigten Mineraldüngers entstehen. Zusätzlich verringern sich indirekte N_2O -Emissionen um 10,21 t N_2O oder 3.022,40 t CO_2 -Äquivalente. Woraus sich in Summe eine Verringerung von CO_2 -Emissionen in Höhe von 4.841,78 t CO_2 ergibt.

Die geruchsmindernde Wirkung der Ausbringtechnik ist unbestritten und dürfte neben dem Angebot der mengenbezogenen Förderung ein wesentlicher Teil der Motivation für die Umsetzung der Maßnahme gewesen sein. Probleme mit der bodennahen Gülleausbringung werden in erster Linie hinsichtlich der komplizierteren Ausbringtechnik (Fremdkörper), der Ausbringung auf Grünland (TS-Gehalt und „Wurstbildung“) und der Hangtauglichkeit gesehen. Die Notwendigkeit - insbesondere die Rindergülle mit Wasser zu verdünnen (TS-Gehalt 5 %) - lassen den Vorteil der besseren Stickstoffwirkung durch den Nachteil der höheren Ausbringkosten (Wasserausbringung) wieder aufwiegen.

Die ÖPUL-Maßnahme „bodennahe Gülleausbringung“ erbringt nachweislich deutliche Umweltvorteile. Das Potential bodennaher Gülleausbringung ist noch nicht ausgeschöpft. Mit einer teilweisen Lockerung der Bestimmungen um die Teilnahme an der ÖPUL-Förderung (max. 30 m^3/ha ,

mindestens 50 % der düngerwürdigen Betriebsfläche) und der Möglichkeit des nachträglichen Einstieges in diese Maßnahme könnten den Anteil an bodennah ausgebrachter Gülle noch erhöhen. Eine Fortführung der Maßnahme nach 2013 ist aus der Sicht der Klima- und Luftreinhaltung in jedem Fall sinnvoll.

Schlussendlich muss auch die Datenlage verbessert werden, um den positiven Umweltbeitrag der bodennahen Gülleausbringung im nationalen Emissionsinventar sichtbar zu machen. Umfragen im 5jährigen Abstand auf einer repräsentativen Auswahl landwirtschaftlicher Betriebe sind hierfür erforderlich.

1 Einleitung

Internationale Verpflichtungen regeln das Erstellen von Emissionsinventuren. Die „Convention on Long-range Transboundary Air Pollution of the United Nations Economic Commission for Europe“ (Übereinkommen über den weiträumigen grenzüberschreitenden Transport von Luftverunreinigungen), trat 1983 in Kraft. Sie besteht derzeit aus acht Protokollen, die unterschiedliche Luftschadstoffe regeln. Das jüngste Protokoll aus dem Jahr 1999, das „Göteborg-Protokoll“, soll die Versauerung, Eutrophierung und das bodennahe Ozon vermindern. Es setzt für Schwefel, NO_x, NMVOCs und Ammoniak Emissionshöchstgrenzen, die 2010 nicht überschritten werden dürfen. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 sollen in Europa folgende Emissionsreduktionen erreicht werden: Schwefel 63 %, NO_x 41 %, NMVOC 40 % und Ammoniak 17 %. Für Österreich wurde ein Emissionsziel von 66 Gg NH₃ festgelegt, das 2010 nicht überschritten werden darf. Neben dem Göteborg-Protokoll regelt auch die NEC-Richtlinie die Emission von Ammoniak. Die Emissionsziele sind identisch mit den im Göteborg-Protokoll festgelegten Zielen.

Die Reduktionen gemäß Göteborg Protokoll sind jedoch nur ein Etappenziel. Zusätzlich gibt es noch weitere überregionale (z.B. eine geplante Verschärfung der NEC-Richtlinie) und länderspezifische Emissionsziele, die einen NH₃-Reduktionsbedarf um bis zu 45 % gegenüber 1990 herleiten (BUWAL 2005, BLW 2004, Grimm 2006).

Emissionen und Senken der direkten Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC und SF₆, und der indirekten Treibhausgase NO_x, NMVOC, CO und SO₂ werden entsprechend den Beschlüssen der Vertragstaatenkonferenzen des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) erhoben. Österreich hat 1992 die UNFCCC unterzeichnet, deren Ziel es ist, die Konzentration von Treibhausgasen auf einem Niveau zu stabilisieren, welches gefährliche Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf das Klima vermeidet. Dieses Konzentrationsniveau soll in einem Zeitraum erreicht werden, der es den Ökosystemen erlaubt, sich an das veränderte Klima anzupassen. Die Nahrungsmittelproduktion soll nicht gefährdet sein und eine wirtschaftliche und nachhaltige Entwicklung soll ermöglicht werden.

Fünf Jahre später, 1997, wurde das Kyoto-Protokoll verabschiedet. Es baut auf der UNFCCC auf und

setzt gesetzlich verbindliche Emissionsreduktionsziele fest. Darüber hinaus enthält es innovative Mechanismen wie beispielsweise den Handel mit Emissionszertifikaten, welche die Kosten der Emissionsreduktion drosseln sollen. Die industrialisierten Länder haben sich zu einer Reduktion von Treibhausgasen um 5 % im Zeitraum 2008 – 2012 gegenüber dem Basisjahr 1990 entschlossen. Die Europäische Union verpflichtete sich zu einer Reduktion von 8 %. Für Österreich wurde ein Reduktionsziel von 13 % festgelegt.

Mitglieder der UNFCCC und des Kyoto-Protokolls müssen jährlich Emissionsinventuren der klimarelevanten Gase erstellen und an die Europäische Kommission übermitteln. Die Umsetzung des Kyoto-Protokolls umfasst verbindliche Anforderungen an ein Treibhausgas-Überwachungssystem, welches in den Mitgliedstaaten einzurichten ist. Der Fortschritt bezüglich der Erreichung des Kyoto-Ziels muss beschrieben werden. Die Konferenz der Mitgliedsländer (Conference of the Parties, COP) hat beschlossen, dass jährlich ein nationaler Inventur Bericht (National Inventory Report, NIR) erstellt werden muss, der genaue, vollständige und objektiv nachvollziehbare Angaben zur nationalen Emissionsinventur enthält.

In Österreich ist die Umweltbundesamt GmbH für das Erstellen der Emissionsinventuren verantwortlich. Basis für die Erstellung ist das Umweltkontrollgesetz. Um die verschiedenen nationalen und internationalen Verpflichtungen zu erfüllen, wird jährlich die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI) erstellt, die alle luftverunreinigenden Stoffe umfasst. Das Umweltbundesamt bereitet sich auf zukünftige Anforderungen vor, die sich aus der Klimarahmenkonvention und aus dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls am 16. Februar 2005 ergeben. Ein Nationales System wird eingerichtet, dessen Ziel es u.a. ist, die Qualität der Inventur sicherzustellen und kontinuierlich zu verbessern. Dazu wurde ein Gesamtkonzept für das Nationale Inventur System Austria (NISA) entwickelt. Es baut auf der Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI) auf und erweitert diese um ein umfassendes Inventurverbesserungsprogramm. Gleichzeitig wird ein Qualitätsmanagementsystem entsprechend ISO EN 45004 eingeführt (Anderl et al., 2005).

Das Übereinkommen über den weiträumigen grenzüberschreitenden Transport von Luftverunreinigungen (UNECE/CLRTAP), definiert Standards für das Erstellen und Berichten der nationalen Emissionsinventuren die gewährleisten sollen, dass Emissionsinventuren nachvollziehbar, konsistent, vergleichbar, vollständig und genau sind (EB.AIR/GE.1/2002/7). Die Emissionsinventuren sollen gemäß der Methoden erstellt werden, die im EMEP/CORINAIR Guidebook festgelegt sind (EMEP/CORINAIR 2006, 2007). Unter anderem ist hier die Berechnung der Ammoniakemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen geregelt.

Klimarelevante Emissionen müssen in Übereinstimmung mit den Methoden des International Panel on Climate Change (IPCC) bestimmt werden, die von den Mitgliedern der UNFCCC angenommen wurden. Die derzeit gültigen Fassungen sind die „Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“ (IPCC 1997) und die „IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (GPG)“ (IPCC 2000). Künftig werden auch die IPCC-2006 Richtlinien zur Anwendung kommen (IPCC 2006). Unter anderem werden Methan- und Lachgasemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen gemäß der IPCC Richtlinien abgeschätzt.

Die Qualitätsanforderungen an nationale Emissionsinventuren erfordern u.a., dass der Nachweis von Minderungsmaßnahmen objektiv nachvollziehbar sein muss. So kann beispielsweise die Verringerung von NH_3 -Emissionen durch den Einsatz bodennaher Gülleausbringtechniken nur in der Inventur abgebildet werden, wenn dazu abgesicherte Daten vorliegen.

Im Göteborg-Protokoll, genauer definiert über die NEC (National Emission Ceilings) Richtlinie, wird der Zielwert für Ammoniakemissionen für Österreich mit 66 kt angegeben. Bis dato hat Österreich diesen Zielwert nicht überschritten und hat damit noch keine verbindlichen Umsetzungsmaßnahmen vorzuweisen. Die zunehmende Laufstallhaltung im Bereich der Rinderhaltung und der weiter anhaltende Trend zur Güllewirtschaft bzw. die Steigerung der Einzeltierleistungen (Milch) und damit verbundenen höheren Stickstoffausscheidungen pro Tier bringen trotz sinkender Stückzahlen im Bereich der Rinderhaltung höhere Emissionsraten mit sich.

Nach Amon et al. (2007) gingen im Jahr 2005 aus der Rinder- und Schweinehaltung 40,1 kt Stickstoff durch Ammoniakemissionen verloren. Mit 27,6 kt N hatte die Rinderhaltung den größten Anteil an den Emissionen. Die Verluste aus der Tierkategorie Milchkühe betragen 12,3 kt N. 15,3 kt N stammten aus der zusammengefassten Kategorie „andere Rinder“ (Jungvieh, Masttiere und Mutterkühe). Die übrigen 12,5 kt NH_3 -N-Emissionen waren auf die Schweinehaltung zurückzuführen.

Betrachtet man die Emissionsquellen der Rinder- und Schweinehaltung aus verfahrenstechnischer Sicht, dann ist der Wirtschaftsdüngerabfuhr mit 66,6 % der größte Anteil zuzuordnen (Amon et al., 2007). Im Stall gehen immerhin noch 22,5 %, und bei der Lagerung noch 8,9 % des Ammoniak-Stickstoffs verloren. Der Rest von 2 % verteilt sich auf die Weide und den Auslauf.

Ein erheblicher Teil der NH_3 -Verluste entsteht somit während und vor allem nach der Ausbringung der Wirtschaftsdünger. Aus diesem Grund sind emissionsmindernde Maßnahmen in diesem Bereich besonders effizient und sinnvoll. Gleichzeitig steht eine ganze Reihe praktisch erprobter Ausbringtechniken zur Verfügung, mit denen die NH_3 -Emissionen nach der Ausbringung deutlich gesenkt werden können. Sie unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Applikationstechnik als auch im Reduktionspotential. Verfahrenstechnisch betrachtet wird entweder die emissionsaktive Oberfläche durch das bandförmige Ablegen der Gülle reduziert oder die Wirtschaftsdünger werden direkt in den Boden eingearbeitet.

Die am weitest verbreitete emissionsarme Ausbringtechnik ist die Schleppschlauchtechnik. Dabei wird die Gülle mit Hilfe von flexiblen Schläuchen in Streifen auf der Bodenoberfläche in einem Abstand von ca. 30 cm abgelegt. Dadurch kann die mit Gülle verschmutzte (Pflanzen-)Oberfläche stark verkleinert werden, was zu einer Reduktion der emissionsaktiven Oberfläche führt. Die maximale Hangneigung für Dreipunktgeräte mit Verschlauchungssystemen liegt bei ca. 30 %. Für Geräte, die direkt am Fass angebracht werden liegt die maximale Hangneigung bei 15 % (Sauter et al., 2004). Neben der Hangneigung können auch die ungeeigneten Parzelleneigenschaften (Bäume, Telefonmasten, Parzellenform, andere Hindernisse) das Ausbringen mit Schleppschläuchen verhindern. Das technische Anwendungspotential von Schleppschlauchsystemen wird in einer ersten groben Abschätzung von Amon et al. (2007), mit 50 %, das realistische Anwendungspotential mit 40 % angenommen.

Im Rahmen des Österreichischen Programms zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, kurz Agrar-Umweltprogramm (ÖPUL), wird eine Maßnahme „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle“ angeboten. Mit Hilfe dieser Maßnahme sollen die gasförmigen Ausbringungsverluste reduziert werden und damit ein aktiver Beitrag zum Schutz von natürlichen und naturnahen Ökosystemen erreicht werden.

ÖPUL Maßnahme 2.25 „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle“ im Detail:

Ziele:

- Minimierung des Nährstoffaustrages in Grund-, Oberflächengewässer und Atmosphäre
- Minimierung der Geruchsemission durch die Ausbringung

Förderungsvoraussetzungen:

- Ausbringung von mindestens 50 % des am Betrieb ausgebrachten flüssigen Wirtschaftsdüngers einschließlich Biogasgülle auf Acker- oder Grünlandflächen des Betriebes nur mit Geräten, die den Dünger unmittelbar auf oder unmittelbar in den Boden ablegen (z.B. Schleppschlauchverteiler, Schleppschuhverteiler, Gülleinjektor).
- Bei Ausbringung durch betriebsfremde Geräte muss dies durch Rechnungen über die Dienstleistung oder gleichwertig geeignete Unterlagen nachgewiesen werden.
- Düngedokumentation über die anfallende Art und Menge an flüssigem Wirtschaftsdünger einschließlich Biogasgülle, Flächen und Ausbringungsmenge sowie der sonstigen Verwendung wie z.B. Abgabe an Dritte.
- Bei der Ausbringung von Biogasgülle sind geeignete Nachweise über die Ausgangsprodukte vorzulegen.
- Höhe der Förderung: ein EUR/m³ ausgebrachte Menge flüssiger Wirtschaftsdünger einschließlich Biogasgülle in m³, maximal jedoch 30 m³/ha düngungswürdiger Fläche.

Bodennahe Gülleausbringung erbringt drei zentrale Umweltvorteile:

- Ammoniakemissionen werden je nach Technik um bis zu 90 % reduziert. Die emissionsreduzierende Wirkung gegenüber herkömmlicher Breitverteilung ist bei trocken-heißen sommerlichen Bedingungen am höchsten.
- Neben Ammoniak werden auch Geruchsemissionen reduziert. Dadurch erhöht sich die Akzeptanz in der Bevölkerung für die Landwirtschaft.
- Bodennahe Ausbringetechniken verringern auch die Gefahr der Gewässerverschmutzung.

Für den Landwirt ergeben sich in begrenztem Umfang auch agronomische Vorteile: Die Verteilgenauigkeit ist sehr gut und die Stickstoffeffizienz wird verbessert. Landwirte sind auch selbst daran interessiert, den Stickstoff aus dem Hofdünger möglichst produktiv zu verwerten und hohe Ammoniakverluste zu vermeiden. Gerade auf Betrieben mit Extensivierungsprogrammen und auf Biobetrieben bedeutet jedes verlorene Kilogramm Stickstoff einen Minderertrag, da leicht lösliche Mineraldünger nicht eingesetzt werden dürfen. Emissionsmindernde Verfahren der Gülleausbringung liegen damit im öffentlichen Interesse. Nicht zuletzt, weil damit auch geruchliche Auswirkungen der Güllewirtschaft vermindert werden können (Sauter et al. 2004).

Amon et al. (2007) führte im Jahr 2005 eine repräsentative Umfrage zur Tierhaltung und zum Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich durch. Sie erhoben u.a. den Anteil bodennah ausgebrachter Gülle. Die Förderung durch ÖPUL wurde erst nach der repräsentativen Umfrage eingeführt, so dass sich der Effekt der ÖPUL-Förderung noch nicht in den Umfragewerten widerspiegelt.

Das Projekt „Verlustarme Ausbringung von Gülle“ soll ermitteln, in welchem Umfang die Förderung der bodennahen Gülleausbringung angenommen wurde und welche Verringerung an NH_3 -Emissionen sich dadurch ergeben. Es wurde im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des LFZ Raumberg-Gumpenstein mit der Universität für Bodenkultur (Institut für Landtechnik) die derzeitige Situation der emissionsarmen, bodennahen Gülleausbringung mit Hilfe der Geschäftsstellen der österreichischen Maschinenringe analysiert.

2 Stand des Wissens zur bodennahen Gülleausbringung

Dieses Kapitel skizziert kurz den Hintergrund der bodennahen Gülleausbringung. Es wurde im Wesentlichen aus den Inhalten des „IBK Positionspapiers zur emissionsmindernden Gülleausbringung“ (Arbeitsgruppe Landwirtschaft/Umweltschutz der Kommission Umwelt, 2008) zusammen gestellt.

2.1 Verlustarme Ausbringtechnik

Ziel emissionsarmer Ausbringtechniken ist es, die Kontaktfläche zwischen Gülle und Luft sowie die Verweilzeit der Gülle auf dem Boden zu reduzieren. Moderne Verteiltechniken mit bodennaher Anwendung sind neben dem optimalen Düngermanagement wichtige Voraussetzung für die verlustarme Verwertung von Wirtschaftsdüngern.

Für einen ausreichenden Minderungseffekt sind dabei zusätzlich organisatorische Maßnahmen im Sinne einer guten fachlichen Praxis erforderlich. Auf unbestelltem Ackerland z.B. ist die Einarbeitung der Gülle gesetzlich vorgeschrieben (Deutschland) oder empfohlen (Österreich, Schweiz). Stand der Technik sind neben dem herkömmlichen Prallkopf, die Schleppschlauch- und Schleppschuhverteiler sowie Injektionstechniken.

Wegen der vergleichsweise hohen Anschaffungskosten und zum Teil aus Gründen der praktischen Handhabbarkeit findet die Anwendung emissionsarmer Techniken aber bisher noch zu wenig Anhänger. Am meisten - vor allem im Grünland - sind nach wie vor herkömmliche Pralltellersysteme verbreitet, da sie preiswert und auch am Hang gut einsetzbar sind, sowie eine geringe Zugkraft benötigen. Bei dieser Art der Breitverteilung wird die Gülle über eine schräg nach oben geneigte Scheibe am Ende des Güllewagens im Halbkreis ca. 8-10 m weit gespritzt. Der feintropfige und daher windanfällige Auswurf der Gülle nach oben ist hinsichtlich der Querverteilung oftmals unbefriedigend und führt zu den höchsten Ammoniakverlusten, da die Oberfläche der Verschmutzung sehr groß ist.

Zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben abgestrahlt wird, sind in Deutschland nach der neuen Düngeverordnung von 2006 ab dem Jahr 2010 verboten. Weiterhin erlaubt sind aber Breitverteilungssysteme, die nach unten abstrahlen oder welche mittels Schwenkverteiler oder Düsen zu einer grobtropfigen Verteilung mit kurzen Flugphasen führen. Deren emissionsmindernde Wirkung ist nur gering.

Die am häufigsten eingesetzte Technik zur Emissionsminderung ist die Schleppschlauchverteilung. Mit dem Schleppschlauch wird die Gülle mittels eines Systems an parallelen Schläuchen bodennah in Streifen ausgebracht. Außer Geräten für die Dreipunkt-Hydraulik und den Einsatz mit einer Verschlauchung gibt es Anschlussmöglichkeiten für Vakuumfässer und für großvolumige Pumpfässer mit unterschiedlichen Dosier-, Schneid- und Verteiltechniken. Eine Vielzahl unterschiedlicher Geräte ist mittlerweile am Markt.

Die Ausbringung von flüssigem Hofdünger mit Schleppschlauchverteiler ist auch auf Grünland möglich, obwohl der Schleppschlauch nicht primär für die Anwendung im Grünland sondern für den Ackerbau entwickelt wurde. Besonders bei nicht ausreichend verdünnter Gülle, hohen Beständen und anhaltender Trockenheit nach Ausbringung sind Futtermittelschmutzungen und entsprechend schlechte Silagequalitäten zu befürchten. Am Hang sind das erhöhte Gewicht, die schlechtere Gleichverteilung bei großer Neigung und die beschränkte Wendigkeit und Anpassungsfähigkeit an die Unebenheiten des Bodens weitere Hindernisse für den Einsatz dieser Technik. Speziell für Betriebe im Bergland sind die Gülleverschlauchung oder der Einsatz von Schwenkverteilern aufgrund der guten Hangtauglichkeit, der hohen Schlagkraft, der Narbenschonung und der geringen Bodenbelastung für arrundierte Betriebe eine sinnvolle Alternative.

Eine für das Grünland adaptierte Weiterentwicklung des Schleppschlauches ist der Schleppschuhverteiler. Hierbei wird Flüssigmist ebenfalls in einzelne an einem Verteilergestänge angebrachte Ablaufschläuche dosiert an deren Ende sich eine schuhähnliche Verstärkung in Form eines Dornes oder einer Kufe befindet. Dieser Verteiler wird während des Ausbringvorganges durch den Pflanzenbestand geschleppt. Dabei wird der Pflanzenbewuchs etwas beiseite gedrückt und die Flüssigmistablage erfolgt in den obersten Bodenbereich (0–3 cm), so dass Pflanzenverschmutzungen und Beschädigungen weitgehend verhindert werden. Bei dieser Ausbringung sind die NH_3 -Freisetzungen im Vergleich zur Breitverteilung bei Schweinegülle auf Grün- und Ackerland um ca. 60 % geringer (Ausbringungstemperatur 15°C). Für Rindergülle ist mit Emissionsminderungen von 30 % auf Acker und 40 % auf Grünland zu rechnen (Döhler et al., 2002).

Die Schlitztechnik hat von allen Systemen die meisten Umweltvorteile und die höchste emissionsmindernde Wirkung. Nach Döhler et al. (2002) sind mit der Gülleschlitztechnik auf Grünland bei der Ausbringung von Rindergülle Emissionsminderungen von 60 % und bei Schweinegülle von 80 % möglich (Referenz Breitverteiler, Ausbringung bei 15° C). Allerdings hat sich das Verfahren in der Praxis aufgrund des hohen Zugkraftbedarfs und hoher Ausbringungskosten bislang nicht durchgesetzt. Die Schlitztechnik bringt für den Ackerbau den Vorteil, dass auf die in Deutschland gesetzlich vorgeschriebene – bzw. in Österreich und der Schweiz empfohlene – Einarbeitung verzichtet werden kann. Im Grünland wirkt sich vor allem die fehlende Hangtauglichkeit negativ aus (Frick 1995). Zudem sind durch den Schlitzvorgang Schäden an der Grasnarbe und in der Folge eine stärkere Verunkrautung zu erwarten (Kunz 1998). Neuere Techniken mit flacherer Schlitztiefe versprechen eine teilweise Lösung dieses Problems.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Bodennahe Gülleausbringung reduziert die Ammoniak- und Geruchsemissionen gegenüber der herkömmlichen Breitverteilung. Die Verteilgenauigkeit ist sehr gut. Die Anschaffungskosten sind jedoch höher und die Anforderungen an das Hofdüngermanagement größer. Der Austrag von flüssigem Hofdünger mit dem Schleppschlauchverteiler ist auch auf Grünland möglich und wird in Hanglagen in Kombination mit Gülleverschlauchung empfohlen und punktuell auch bereits eingesetzt. Andere bodennahe Ausbringsysteme (Schleppschuh, Schlitzdrill, Injektion) besitzen ein noch höheres Ammoniakreduktionspotenzial, sind aber mit noch höheren Kosten verbunden und sind für das Berg- und Grünland nur wenig geeignet.

2.2 Bewertung der Schleppschlauchtechnik

Bedingt durch die kleinere benetzte Oberfläche führt der Schleppschlauch im Vergleich zur Breitverteilung zu ca. 30 % geringeren NH₃- Freisetzungen (Sommer et al., 2001, Sogaard et al., 2002, Menzi et al., 1998, Menzi et al., 1997). Gleichwohl sind mit der Anwendung des Schleppschlauches die Landwirte grundsätzlich weniger auf nachfolgenden Niederschlag angewiesen, da die bodennah ausgebrachte Gülle erstens eine geringe emittierende Oberfläche aufweist und zweitens die verdünnte Gülle besser in den Boden eindringen kann. Unter bestimmten Umständen kann die Anwendung des Schleppschlauches im Grünland auch zu höheren NH₃-Emissionen führen. Mannheim et al. (1995) erklären dies mit einer längeren Expositionszeit der Bandablage durch zu geringen Bodenkontakt und mangelnde Infiltration. Um dies zu vermeiden und um Gülle auch mit bodennahen Systemen möglichst verlustarm auszubringen, wird auch bei Schleppschlauchverfahren die Gülleverdünnung von ca. 1:1 empfohlen. Gleichzeitig sollte im Grünland eine tiefe Ablage auf nicht allzu hohe Bestände erfolgen.

2.3 Wirtschaftliche Aspekte der bodennahen Gülleausbringung

Gerade vor dem Hintergrund steigender Energie- und Düngerpreise ist Gülle, insbesondere für das Grünland, ein wertvoller Dünger. Gemessen an gängigen Marktpreisen ist allein der Stickstoffanteil der Gülle (je nach Gehalt) ca. €2,5 bis €5,--/je m³ wert. Die Größenordnung ein-gesparter N-Verluste beläuft sich auf ca. €0,3 bis €0,7 /m³. Die Reduktion der gasförmigen Verluste liegt damit im ureigensten Interesse der Landwirte selbst, zumal chemisch-synthetische Mineraldünger für Bio- und viele Extensivierungsbetriebe nicht erlaubt sind.

Bodennahe Ausbringungssysteme kosten in der Anschaffung und im Betrieb deutlich mehr als einfache Breitverteiler. Gerade für die im Alpenraum typischen kleinen Güllemengen je Betrieb ist die einzelbetriebliche Mechanisierung mit dieser Technik teuer. Die bodennahe Ausbringung von Gülle mit Pump- oder Drucktankwagen und Schleppschlauchverteiler führt bei Eigenmechanisierung zu Mehrkosten von 1-3 €/m³ gegenüber herkömmlicher Gülleausbringung mit Vakuumtankwagen und Schwenkverteiler.

Ein Grund für die erheblichen Mehrkosten liegt vor allem in der unzureichenden Auslastung der emissionsmindernden Gülleausbringungstechnik. Nur durch den überbetrieblichen Einsatz der Eigenmechanisierung oder durch Fremdmechanisierung über Lohnunternehmer oder Maschinenringe lässt sich die erforderliche Auslastung dieser umweltfreundlichen Technik erreichen. Die überbetriebliche Arbeitserledigung oder der Lohnunternehmereinsatz stellen daher meist die ökonomisch besseren Lösungen dar. Aufgrund der höheren Investitionskosten wird die Anschaffung in der Regel nur für mehrere Betriebe gemeinschaftlich empfohlen. Landwirte, die ihre Gülle bodennah und emissionsarm ausbringen wollen, sollten daher entsprechende Angebote von Maschinenringen und Lohnunternehmen einholen und – sofern möglich – staatliche Förderung in Anspruch nehmen.

Die Notwendigkeit zur überbetrieblichen Zusammenarbeit wird aber oft als störend empfunden: Es sind genaue Abmachungen (Haftung, Termine, Kostenübernahme bei Reparaturen etc.) zu treffen und oftmals weitere Wege in Kauf zu nehmen. Die gegenüber der Eigenmechanisierung eingeschränkte Einsatzflexibilität wird in besonderem Maße herausgestellt. Auch können optimale Witterungsbedingungen für die Ausbringung nicht immer genutzt werden, weil die Technik anderenorts im Einsatz ist. Nicht zeitgerechte Arbeitserledigung verursacht Terminkosten und erhöht unter Umständen sogar die Emissionen. In der konkreten Situation ist ein Abwägen zwischen Kapazitätsgrenzen, Auslastung und günstigen Witterungsbedingungen nötig. Zudem kann die „alte“ Technik nur selten vollständig aufgegeben werden. Weil für spezielle Situationen (Witterungsrisiko) oder Flächen (zu klein, zu steil oder zu nass) oftmals noch eine leichte, klein dimensionierte Technik vorgehalten werden muss. Diese ist nicht immer bereits abgeschrieben und die Geräte verursachen somit weitere zusätzliche Kosten. Auch bei größeren Güllemengen ist die Ausbringung mit dem Schleppschlauchverteiler teurer als eine herkömmliche Breitverteilung abzüglich des Mehrwerts der Stickstoffwirkung.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Bodennahe Ausbringungssysteme wie der Schleppschlauchverteiler kosten in der Anschaffung aber auch im Betrieb deutlich – d.h. ca. 1-3 €/m³ – mehr als einfache Breitverteiler. Hierdurch können die eingesparten N-Gewinne, trotz gestiegener Düngerpreise, nicht kompensiert werden. Durch überbetriebliche Arbeitserledigung oder Lohnunternehmereinsatz sind die Mehrkosten der emissionsarmen Gülleausbringung geringer, bedeuten jedoch auch eine eingeschränkte Einsatzflexibilität. Dies kann Kosten bei nicht termingerechter Arbeitserledigung und erhöhte Emissionen verursachen, was ebenfalls zur Ablehnung dieser Technik führt. Emissionsarme Ausbringtechniken bringen viele Vorteile für die Umwelt. Insbesondere Schleppschlauchverteiler haben sich in den letzten Jahren im Ackerbau aufgrund der höheren Verteilgenauigkeit als vorteilhaft erwiesen. Im Berggebiet und auf Grünland hingegen ist die Akzeptanz bodennaher, emissionsarmer Ausbringungssysteme aus praktischen Gründen und der nicht kompensierbaren Mehrkosten nur gering. Eine finanzielle Förderung ist daher dringend notwendig,

um diese Akzeptanz zu erhöhen.

3 Material und Methoden

Im Rahmen dieses Projektes wurde in einem ersten Schritt eine internetbasierende Umfrage zur bodennahen Gülleausbringung bei den Geschäftsstellen der österreichischen Maschinenringe durchgeführt. Dazu wurde ein Fragebogen adaptiert, wie er in der Schweiz (Sauter et al., 2004) verwendet wurde (siehe Anhang). In einem zweiten Arbeitsschritt wurde eine Wirtschaftsdünger-Anfallsberechnung durchgeführt. Mit Hilfe dieser Anfallsberechnung sollte die tatsächlich zur Verfügung stehende Menge an flüssigem Wirtschaftsdüngern der bodennah ausgebrachten Wirtschaftsdünger Menge gegenüber gestellt werden können. Die Berechnung dazu wurde mit der Höhe der für diese Maßnahme ausbezahlten Fördermittel durchgeführt.

In einem letzten Arbeitsschritt wurden die über INVEKOS zur Verfügung stehenden Förderungen für die bodennahe Gülleausbringung auf Gemeindeebene grafisch dargestellt.

3.1 Umfrage bei den Maschinenringgeschäftsstellen

Der Link zum Fragebogen wurde über die Bundesstelle der Maschinenringe an 93 Maschinenringgeschäftsstellen mit der Bitte um Teilnahme versandt.

Der Fragebogen gliedert sich in einen kurzen Allgemeinen Teil mit Fragen zum Ringgebiet mit der Abschätzung, ob es sich um ein grünland- oder ackerlanddominiertes Produktionsgebiet handelt. Außerdem wurde in diesem Teil auch der Anteil der bodennahen Ausbringtechnik abgefragt, der über die Geschäftsstelle direkt abgedeckt (vermittelt) wird. Alternativ dazu gibt es die Möglichkeit der Eigenmechanisierung und die Lohnunternehmer, die nur indirekt über diesen Fragebogen erfasst wurden.

Im technischen Teil wurden die Anzahl und die Art der bodennahen Gülleausbringtechnik abgefragt. Es konnte zwischen den Systemen Fassausbringung und Verschlauchung differenziert abgefragt werden. Technische Parameter waren Fassgrößen, Verteilerbauart, Arbeitsbreite, Baujahr, Verteilertyp (Fabrikat) und Funktionssicherheit hinsichtlich Verstopfung (Fremdkörper) und Verschleiß. Um die Hangtauglichkeit abschätzen zu können, wurden die Geschäftsführer nach den Einsatzgrenzen befragt. Der technische Teil wurde für jedes einzelne Güllefass oder jede einzelne Gülleverschlauchung abgefragt. In einem allgemeinen Anhang zur Technik wurde die Frage nach Sonderausstattungen gestellt (Mazerator, Fremdstoffabscheider, Koppelstation, Teilbreitenschaltung, Pflegebereifung, Reifendruckregelanlage).

Zur Abschätzung möglicher verstärkter Verbreitung oder aber auch von Hinderungsgründen wurden auch die Vor- und Nachteile bzw. die Investitionsentscheidungs begründung hinterfragt. Es wurden konkrete Parameter vorgegeben, wie Umweltschutzinteresse, Interesse der Geruchsminderung, der verbesserten Stickstoffwirkung und die finanzielle Unterstützung. Dieses Kapitel wurde aus der Sicht

der Kunden und der Ausfahrer (Geschäftsstelle) hinterfragt.

Die ausgebrachten Güllearten und -mengen inklusive der Verdünnung mit Wasser wurden in einem eigenen Frageblock das Ringgebiet betreffend abgefragt.

3.2 Die Wirtschaftsdünger-Anfallsmengenberechnung:

Um die tatsächlichen Anfallsmengen möglichst exakt abschätzen zu können, wurden die Viehbestandszahlen nach dem Grünen Bericht (gültig für das Jahr 2009) herangezogen. Um die Wirtschaftsdüngersysteme (Festmist, Festmist mit Jauche und Gülle) differenzieren zu können, wurde die Aufteilung der Tierbestände nach Stallhaltungsformen aufgrund der TIHALO Studie (Amon et al., 2007) durchgeführt. Die Anfallswerte an Wirtschaftsdünger wurden gemäß der Verordnung zum Aktionsprogramm aus 2008 verwendet. Der Anteil an Festmistsystemen ohne Jaucheanfall wurde entsprechend dem UBA-THG-Inventar berechnet. Der Wirtschaftsdüngeranfall während der Weidehaltung der Rinder wurde von der Gesamtanfallsmenge abgezogen. Der Anteil der Weidehaltung wurde bei den Rindern entsprechend der TIHALO-Studie (Amon et al., 2007) berücksichtigt. Bei den anderen Tierkategorien spielt entweder die Weidehaltung keine Rolle (Schweinehaltung) oder bei der Winterstallhaltung sind keine Flüssigmistsysteme anzutreffen (Pferde, Schafe, Ziegen). Deshalb wurden für die Berechnung nur die Tierkategorien Rinder, Schweine – beide sehr detailliert – und Geflügel erfasst. Weiters wurde bei den Rindern eine Verdünnung der Gülle – nicht der Jauche – von 1:0,5 angenommen. Das entspricht den langjährigen Ergebnissen der Trockenmassebestimmung der Gülle aus der Rinderhaltung.

3.3 Ausbringgebiete in Österreich

Die INVEKOS Daten aus den Jahren 2007 bis 2009 wurden hinsichtlich der ÖPUL Maßnahme 2.25 „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle“ ausgewertet und auf Gemeindeebene grafisch dargestellt. Alle teilnehmenden Betriebe sind über INVEKOS auf Gemeindeebene erfasst. Es wurden die Jahre 2007 und 2009 und die Veränderung hinsichtlich der Prämiensumme und damit Ausbringmenge analysiert. Weiters wurde zwischen zwei Darstellungsvarianten unterschieden (Natural Breaks und Quantilen). Die Darstellung nach Natural Breaks erlaubt eine feinere Differenzierung zum Mittel hin, während die Darstellung nach Quantilen eine feinere Differenzierung zum Rand hin ergibt. Im Bericht erfolgte die Darstellung aufgrund der Natural Breaks. Eine einzelflächenbezogene Auswertung und grafische Darstellung auf Betriebsebene war zum einen aufgrund des Datenschutzes und zum anderen aufgrund der unzureichenden grafischen Auflösung nicht möglich und sinnvoll.

4 Ergebnisse

4.1 Umfrage bei den Maschinenringgeschäftsstellen

Von den 93 Maschinenringgeschäftsstellen in Österreich wurden 57 Fragebögen ausgefüllt. Diese 57 ausgefüllten Fragebögen stellen auch die Basis der Auswertung dar. In 33 Ringgebieten wurde die Frage, ob bodennahe Gülleausbringung im Ringgebiet angeboten wird mit „Ja“ beantwortet und die folgenden Fragen zur Gänze ausgefüllt. In 6 Ringgebieten wurde diese Frage ebenfalls mit „Ja“ beantwortet, allerdings keine weiteren Angaben mehr gemacht. In 5 Ringgebieten wird seitens des Maschinenringes keine bodennahe Gülleausbringung angeboten, allerdings erledigt ein Lohnunternehmer diese Arbeiten. In nur 4 von 57 Ringgebieten wird keine bodennahe Gülleausbringung angeboten. 9 Fragebögen mussten allerdings aufgrund von Doppelnennungen oder unvollständigen Angaben aus dem Datensatz entfernt werden.

Insgesamt wurden mit der Online-Umfrage über die Maschinenringe 744.300 m³ flüssiger Wirtschaftsdünger der bodennah ausgebracht wurde, erfasst. Dem gegenüber steht die geförderte Menge aus dem Jahr 2009 von 2.165.929 m³. Damit ist über die Maschinenringumfrage keine massenbezogene Gesamtanalyse möglich. Für den Bundesländervergleich wurde die Förderstatistik des BMLFUW für das Jahr 2009 herangezogen. Demnach wird in Oberösterreich die größte Mengen an flüssigem Wirtschaftsdünger bodennah ausgebracht, die geringsten in Salzburg und Vorarlberg.

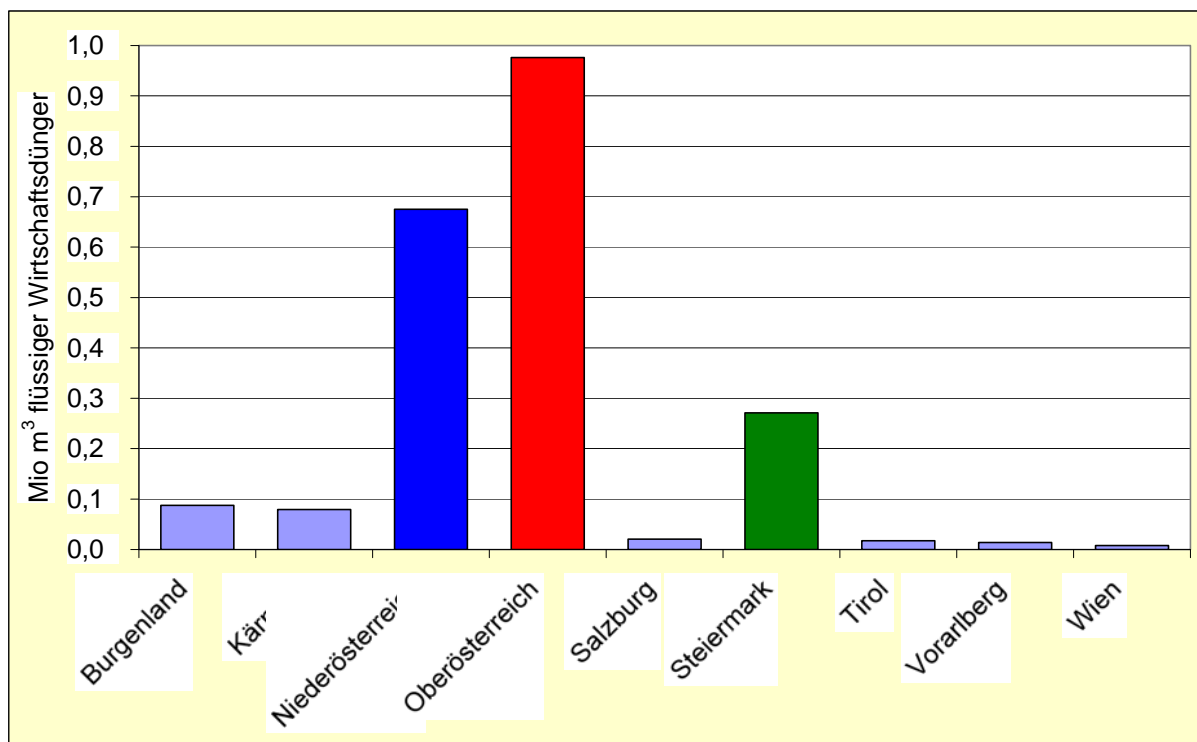


Abbildung 1: Mengen an bodennah ausgebrachter flüssiger Wirtschaftsdünger und Biogasgülle verteilt auf die einzelnen Bundesländer im Jahr 2009 (Quelle: BMLFUW, 2010)

In OÖ wurde die bodennahe Gülleausbringung bereits seit 1993 gefördert. Dadurch sind auch viele Gemeinschaftsmaschinen im Einsatz sind, die nicht über die Maschinenringe erfasst wurden.

Ein Überblick über die Mengen in den einzelnen Ringgebieten zeigt ein sehr stark schwankendes Bild. In einigen Ringgebieten wurden zwischen 40.000 und 80.000 m³ pro Jahr bodennah ausgebracht, und in anderen „nur“ 2.000 bis 4.000 m³/a. Dabei lässt sich keine eindeutige Zuordnung auf Ackerbau- oder Grünlandbetriebe treffen. Generell wird von den Geschäftsstellen die Ausbringung auf Ackerflächen bevorzugt. Auf Grünlandflächen wird die teilweise „Wurstbildung“ besonders negativ betont. Diese hängt in der Regel vom TM-Gehalt der auszubringenden Gülle ab und stellt insbesondere bei der Rindergülle ein Problem dar. Der TM-Gehalt sollte 5 % nicht wesentlich übersteigen. Das entspricht einem Verdünnungsgrad von 1:1 und damit steigen die ohnehin etwas höheren Ausbringkosten nochmals etwas an.

Rund 205.000 m³ Rindergülle und 307.000 m³ an Schweinegülle wurden erfasst. Der Rest mit rd. 135.000 m³ wurde als Mischgülle (Rinder, Schweine, Geflügel) angegeben. Prozentuell sind das 31 % Rindergülle, 47 % Schweinegülle 20 % Mischgülle und 2 % Geflügelgülle.

Dem Einsatz dieser Technik sind bei starken Hangneigungen Grenzen gesetzt – jedenfalls der Kombination dieses Verteilersystems mit großen Fässern. Die Maschinenringgeschäftsstellen geben die Hangneigungen, ab denen Kippgefahr mit Fässern und der Schleppschlauchtechnik besteht, unterschiedlich an, die Angaben liegen im Bereich von 10 % bis 30 %. In der Praxis werden in Kombination mit Verschlauchungsanlagen und Schleppschlauchtechnik Hänge bis zu 35 % Hangneigung befahren. 74 % der Gülle wird in der Ebene ausgebracht, immerhin 11 % der Gülle auf Flächen mit einer Hangneigung von über 20 %. Mit der Qualität der Verteilung am Hang sind nur 4 % der Maschinenringfahrer nicht zufrieden. Überwiegend (92%) sehr zufrieden sind die Fahrer bei der Ausbringung in der Ebene.

Probleme mit Fremdkörpern gibt es laut Auskunft der Maschinenringe – wenn überhaupt - bei der Fassausbringung und der Ausbringung mittels Verschlauchung vor allem mit Holzstücken, gefolgt von Stroh und Steinen. Immerhin 40 % der Maschinenring-Geschäftsführer gaben an, dass die Ausfahrer keinerlei Probleme mit Fremdkörpern hatten. Hingegen nur 16 % der Geschäftsführer gaben im Zusammenhang mit der Verschlauchung an, keine Einschränkungen bei der Gülleausbringung zu haben.

RotaCut-Verteiler und Schneckenverteiler sind hinsichtlich Fremdkörper weniger empfindlich als Lochscheibenverteiler.

Im Unterkapitel „Erfahrungen und Meinungen“ wurden die verschiedenen Wirkungen abgefragt. Hinsichtlich einer verbesserten Stickstoffwirkung gaben immerhin 40 % der Geschäftsstellen an „nicht sicher“ zu sein, während eine Geruchsminderung 93 % der Ringfahrer, oder ihre Kunden feststellten (*siehe Abbildung 2*).

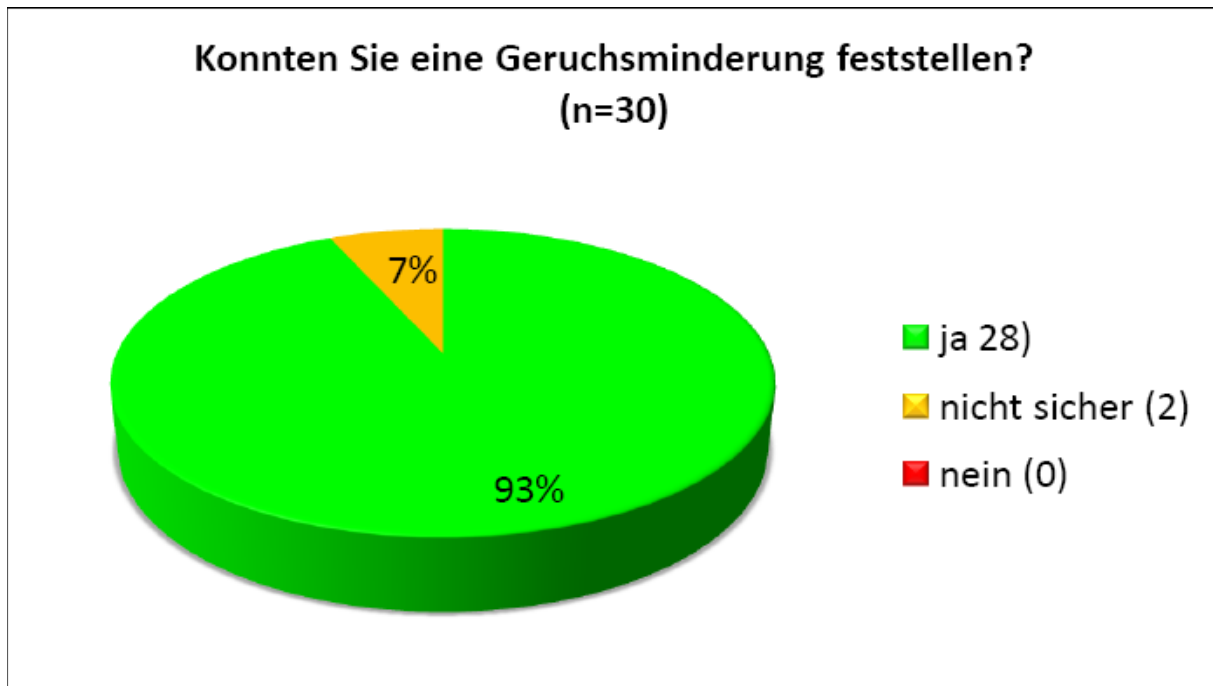


Abbildung 2: Abfrageergebnis – Geruchsminderung

Auf die Frage „Würden Sie in diese Technik erneut investieren?“ gaben 60 % die Antwort mit „Ja“ und 37 % waren sich „nicht sicher“. 3 % gaben die Antwort „Nein“.

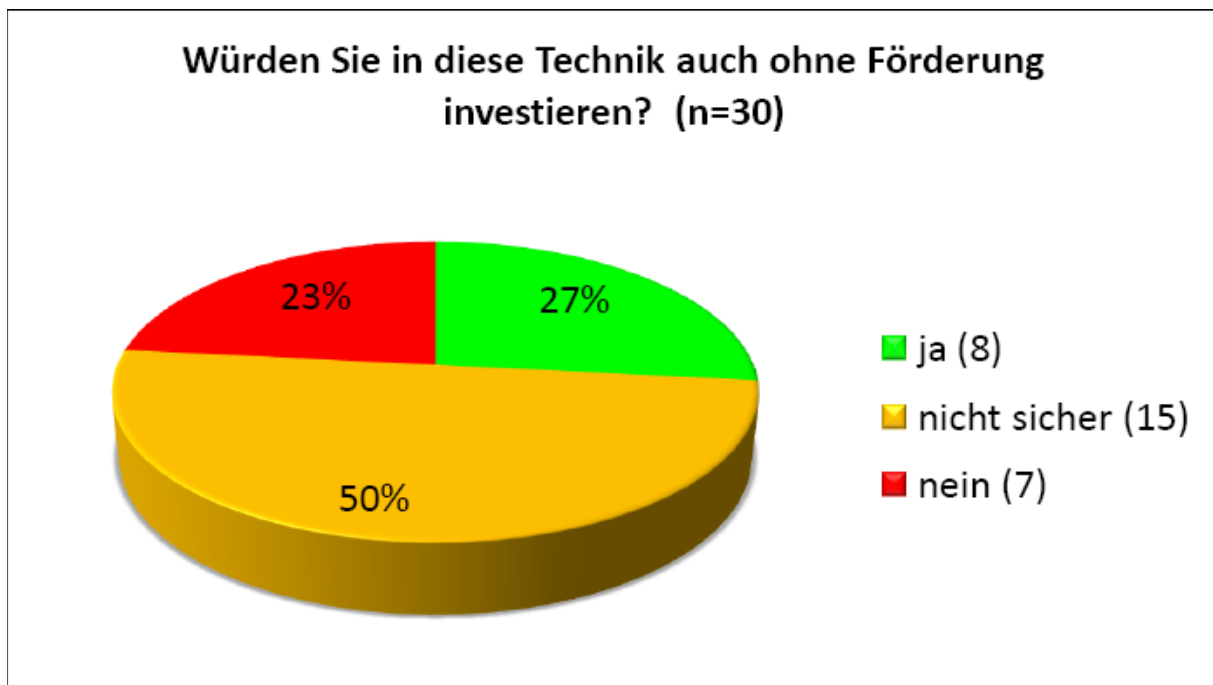


Abbildung 3: Umfrageergebnis – Investitionsbereitschaft ohne ÖPUL-Förderung

Besonders interessant ist das Ergebnis der Frage „Würden Sie in diese Technik auch ohne Förderung investieren?“. Nur 27 % beantworteten diese Frage mit „Ja“, 50 % mit „nicht sicher“ und immerhin 23 % mit „Nein“. Daraus ist zu schließen, dass ein zusätzliches Potential nur dann genutzt werden kann, wenn die Förderung auch nach 2013 bestehen bleibt.

4.2 Wirtschaftsdüngermengen

In *Tabelle 1* sind die jährlichen Anfallsmengen der flüssigen Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung in Abhängigkeit von den einzelnen Tierkategorien und dem Wirtschaftsdüngersystem aufgelistet. Rund 25 Mio. Kubikmeter flüssiger Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung stehen für die Düngung der Acker- (in viehhaltenden Regionen) und Grünlandflächen jährlich zur Verfügung. In einer groben Abschätzung sind zusätzlich 500.000 m³ Biogasegülle, die über die NAWAROS-Materialien in den Biogasanlagen verarbeitet werden, zu berücksichtigen. Die wirtschaftsdüngerbezogenen Input-Mengen wurden dabei nicht mehr mitberücksichtigt.

Mit beinahe 20 Mio. Kubikmeter liefern die Rinder den größten Anteil an flüssigem Wirtschaftsdünger. Dabei wurde eine Verdünnung durch Waschwasser und teilweise Oberflächenwasser von 1:0,5 bereits mitberücksichtigt. Die Schweinegülle mit einer Anfallsmenge von etwas mehr als 5 Mio. Kubikmeter pro Jahr wurden hingegen ohne Verdünnung berechnet. Die Schweinegülle weist bereits einen geringeren TM-Gehalt der Gülle auf, weshalb aus technischer Sicht auf eine zusätzliche Verdünnung in der Regel verzichtet werden kann und in der Praxis die Gülle kaum zusätzlich mit Wasser verdünnt wird.

Tabelle 1: Jährliche Anfallsmengen an flüssigen Wirtschaftsdüngern in Abhängigkeit von den einzelnen Tierkategorien

Tierkategorie	Anzahl Tiere	Wirtschaftsdüngerart	Anteil in %	Flüssigmistmenge in m ³
Rinder / Milchkühe	532.976	Gülle	39,6%	7.047.771
		(Festmist+) Jauche	59,0%	2.332.909
Rinder / <1Jahr (Kälber)	643.441	Gülle	20,0%	864.724
		(Festmist+) Jauche	56,9%	837.200
Rinder / Stiere, Ochsen	172.113	Gülle	51,7%	1.503.329
1-2 Jahre		(Festmist+) Jauche	41,7%	404.626
Rinder / Kalbinnen Mast	77.373	Gülle	33,3%	422.059
1-2 Jahre		(Festmist+) Jauche	57,6%	243.555
Rinder / Kalbinnen Zucht	196.476	Gülle	36,8%	1.082.502
1-2 Jahre		(Festmist+) Jauche	55,1%	540.000
Rinder / Stiere, Ochsen	17.272	Gülle	29,4%	96.214
> 2 Jahre		(Festmist+) Jauche	62,0%	66.705
Rinder / Kalbinnen	122.062	Gülle	37,8%	925.725
>2Jahre		(Festmist+) Jauche	54,6%	440.275
Rinder / Mutterkühe und andere Kühe	264.547	Gülle	24,4%	1.903.393
		(Festmist+) Jauche	52,7%	897.918
Rinder - Summe				19.608.905
Ferkel bis 20 kg	759.607	Gülle	65,5%	373.157
		(Festmist+) Jauche	22,2%	13.506
Mastschweine 20 bis 120 kg u. tragende Jungsauen u. -schweine	2.083.459	Gülle	89,8%	3.928.987
		(Festmist+) Jauche	3,0%	28.740
Jungsauen gedeckt und leere u. tragende Altsauen/Sauen säugend	287.630	Gülle	60,0%	802.488
		(Festmist+) Jauche	25,8%	124.516
Schweine / Zuchteber	6.271	Gülle	89,8%	26.186
		(Festmist+) Jauche	6,6%	692
Schweine - Summe				5.298.271
Geflügel / Legehennen	3.941.218	Gülle	10,0%	17.735
Gesamtsumme				24.924.912

Datengrundlage: Tierzahlen lt. Grüner Bericht, 2009; Wirtschaftsdüngerart, Aufteilung lt. Ergebnisse aus der TIHALO Studie (AMON et al., 2007); der Anteil an Festmistsystemen ohne Flüssigmistanfall wurde lt. der UBA-THG-Inventur verwendet und ergibt sich aus 100 % minus dem Anteil für Gülle und Jauche; Wirtschaftsdüngeranfallswerte lt. Aktionsprogramm Nitrat aus 2008 inkl. einer Verdünnung mit Wasser von 1:0,5

Seit 2007 ist die Maßnahme der geruchsarmen Flüssigmistausbringung nach dem ÖPUL für alle Betriebe offen. Damit gibt es auch genaue Aufzeichnungen hinsichtlich der Wirtschaftsdüngermengen, die bodennah ausgebracht wurden. In der *Abbildung 4* ist die dynamische Entwicklung der bodennahen Flüssigmistausbringung aus der Sicht der Förderungen ersichtlich. Vor Änderung der Förderkriterien, also vor dem Jahr 2007 wurden „nur“ rund 500.000 m³ Flüssigmist bodennah ausgebracht. Im Jahr 2009 waren es bereits 2.165.929 m³ die mit einem Euro pro Kubikmeter gefördert und abgerechnet wurden. Aus dieser Entwicklung ist ablesbar, dass eine weitere Öffnung der

Fördermaßnahme nach 2013 für „Neueinsteiger“ sinnvoll erscheint, um den Anteil der bodennah ausgebrachten Flüssigmistmenge von derzeit 8,7 % weiter zu erhöhen. Amon et al. (2007) geht von einem praktischen Umsetzungspotential von 40 % aus.

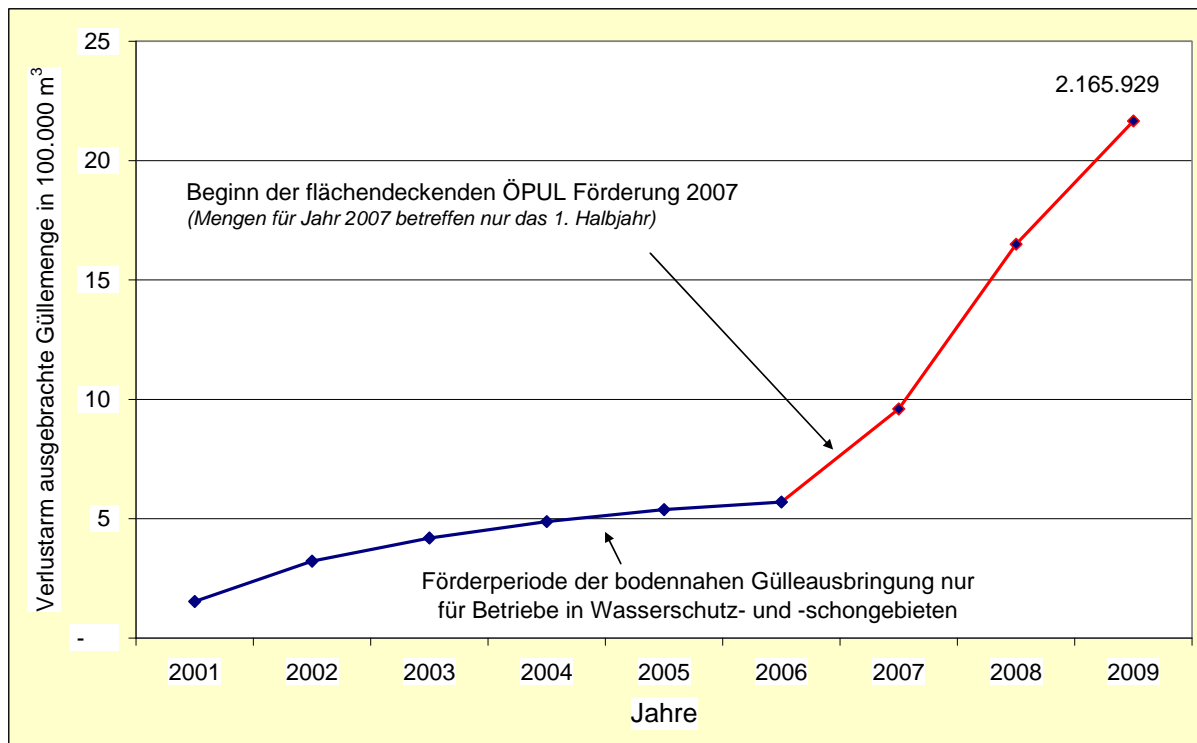


Abbildung 4: Entwicklung der bodennah ausgebrachten, geförderten Flüssigmistmengen (einschließlich Biogasgülle) von 2001 bis 2009

Aus einer telefonischen „Nach-Befragung“ der Maschinenringgeschäftsführer, und/oder –mitarbeiter geht hervor, dass für maximal 10 % der flüssigen Wirtschaftsdüngermenge, die bodennah ausgebracht wurde, keine Förderung beantragt wird.

4.3 Ausbringgebiete in Österreich

In der *Abbildung 5* sind die ausbezahlten Prämiensummen für die verlustarme Flüssigmistausbringung im Jahr 2009 auf Gemeindeebene dargestellt. Die Detaillierung ist in Natural Breaks ausgeführt, um die Gemeinden mit stärkerer Nutzung der bodennahen Ausbringtechnik besser erkennen zu können. Grün eingefärbt sind dabei jene Gemeindegebiete, in denen die Betriebe mehr als 8.000 (hellgrün) bzw. 16.000 (dunkelgrün) m³ des flüssigen Wirtschaftsdüngers, einschließlich Biogasgülle, bodennah ausgebracht hatten. Demnach gibt es ein Gebiet in Oberösterreich im Gebiet um Wels und Steyr, in dem die größten Mengen über mehrere Gemeinden hinweg, „gebietszusammenhängend“ bodennah ausgebracht wurden. Weitere Gemeinden mit „höheren“ Ausbringmengen sind im Innviertel, im niederösterreichischen Alpenvorland, im nordöstlichen Wald-, im nordwestlichen Wein- und im östlichen Industrieviertel und weiters in der südöstlichen Steiermark und im westlichen Teil Kärntens zu finden. Das sind entweder starke Schweineproduktionsgebiete, oder klimatisch und ertraglich begünstigte Grünlandstandorte.

ÖPUL-Maßnahme: Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle (68856)
Prämiensumme der teilnehmenden Betriebe in den Gemeinden

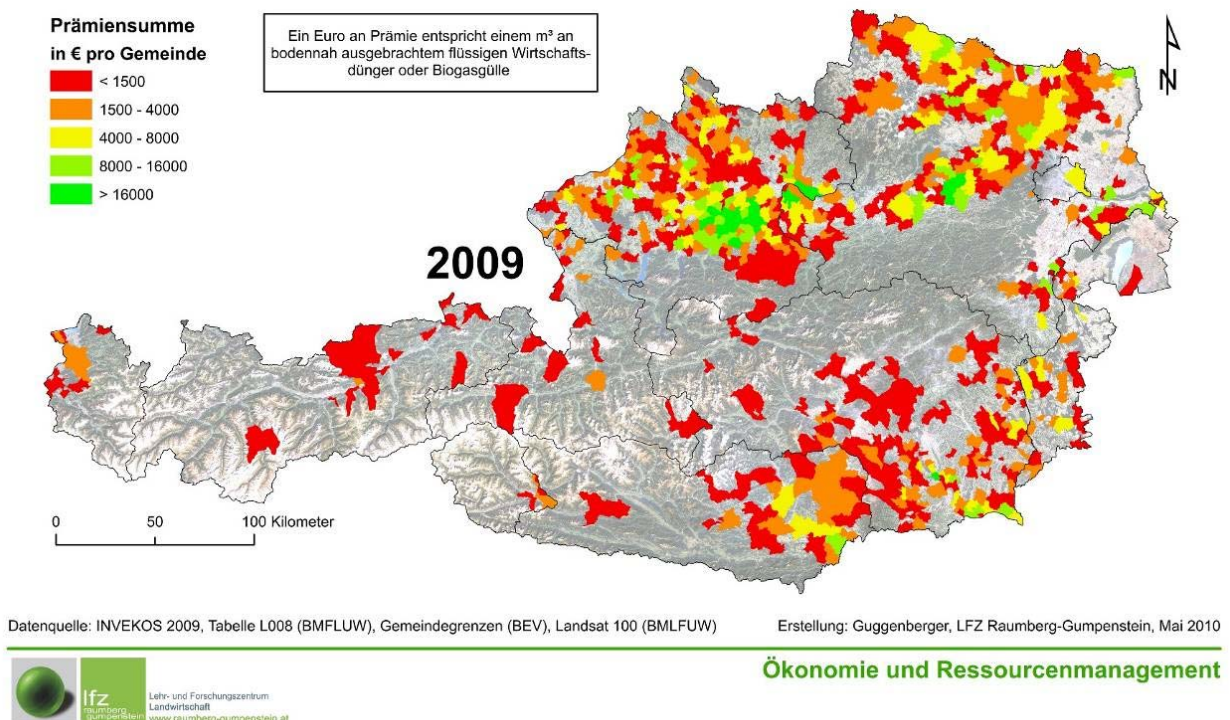
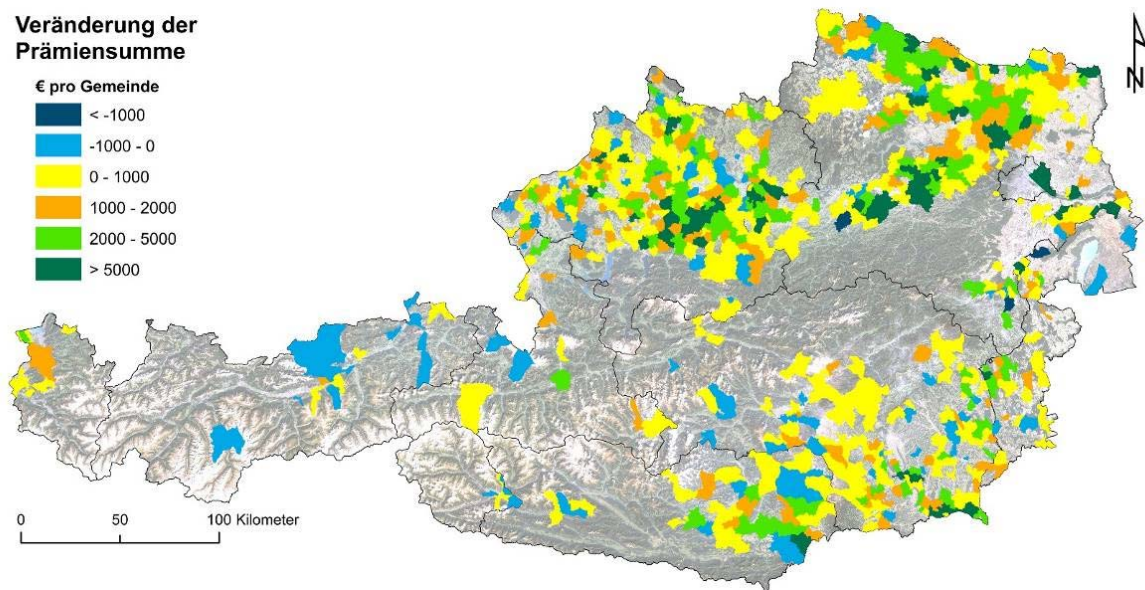


Abbildung 5: Darstellung der Prämiensumme für die verlustarme Flüssigmistausbringung der teilnehmenden Betriebe pro Gemeinde im Jahr 2009, Guggenberger, 2010

In der *Abbildung 6* sind die Veränderungen der ausbezahlten Prämiensummen in Euro im Zeitraum von 2007 auf 2009 auf Gemeindeebene zu erkennen. Zum einen fällt auf, dass in relativ vielen Gemeinden – mit hellblauer Kennzeichnung – die Menge an bodennah ausgebrachtem Flüssigmist im Jahr 2009 im Vergleich zu 2007 leicht (um 0 bis 1000 m³ weniger) reduziert wurde. Die absoluten Mengen sind zwar gering, dennoch wären die Gründe für den Rückgang bzw. die Aufgabe der bodennahen Ausbringung interessant. Besonders positiv sind die hell- und dunkelgrünen Gemeindegebiete zu sehen. In diesen Gemeinden hat der Anteil der verlustarmen Wirtschaftsdüngerausbringung um 2000 bis 5000 m³/a (hellgrün) bzw. um mehr als 5000 m³/a (dunkelgrün) von 2007 auf 2009 zugenommen. Die Verteilung der „starken“ Ausbringgebiete in Österreich ist mit den Ergebnissen, dargestellt in der *Abbildung 5*, sehr ähnlich. Besonders interessant ist die Tatsache, dass auch in den „traditionell starken“ Ausbringgebieten Oberösterreichs noch eine weitere, deutliche Steigerung der Ausbringmengen möglich war. Die Konzentration auf viehhaltende Ackerbaubetriebe ist ebenfalls aus der dieser Darstellung ablesbar.

ÖPUL-Maßnahme: Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle (68856)
Veränderung der Prämiensumme im Zeitraum 2007-2009 (€)



Datenquelle: INVEKOS 2007/2009, Tabelle L008 (BMFLUW), Gemeindegrenzen (BEV), Landsat 100 (BMLFUW) Erstellung: Guggenberger, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Mai 2010



Ökonomie und Ressourcenmanagement

Abbildung 6: Darstellung der Veränderung der Prämiensumme im Zeitraum von 2007-2009 (€) auf Gemeindeebene für die ÖPUL Maßnahme „Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle“, Guggenberger (2010)

5 Berechnen der Emissionsminderung durch bodennahe Gülleausbringung

Das LFZ Raumberg-Gumpenstein übermittelte dem ILT die Daten zum Umfang der bodennahen Gülleausbringung, die durch ÖPUL-Förderung unterstützt wird. Aus diesen Daten errechnete das ILT die Menge an Gülle, die im Jahr 2009 bodennah ausgebracht wurde. Aus der TIHALO Studie von Amon et al. (2007) werden die Basisdaten für die Abschätzung der Wirtschaftsdüngeranfallsmengen aus den einzelnen Managementbereichen entnommen. Die Berechnung der Emissionsminderung erfolgt aus dem Anteil der bodennah ausgebrachten Wirtschaftsdünger unter Berücksichtigung der Daten aus der TIHALO Studie und den Ergebnissen der INVEKOS Datenerhebung.

Die ÖPUL-Förderung erfasste im Jahr 2009 2.165.929 m³ Gülle, die bodennah ausgebracht wurden. Das entspricht 8,69 % der gesamten Güllemenge. Die hier vorgestellte Umfrage berücksichtigt lediglich den Teil an Gülle, der in der ÖPUL-Förderung erfasst ist. Bodennah ausgebrachte Gülle, für die keine ÖPUL-Förderung verrechnet wird, ist nicht enthalten.

Die gesamte breitflächig ausgebrachte Gülle in Österreich führt zu $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionen in Höhe von 24.956.208 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ ¹. Bodennahe Gülleausbringung reduziert NH_3 -Emissionen um 30 %². Wenn 8,69 % der Gülle bodennah ausgebracht werden, so reduzieren sich die $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionen um 649.779 kg $\text{NH}_3\text{-N}$. Das entspricht 2,60 % der $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionen nach der Gülleausbringung oder 1,36 % der gesamten $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionen aus der Landwirtschaft Österreichs. Durch eine Ausweitung der bodennah ausgebrachten Gülle auf 40 % ließen sich die $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionen aus der österreichischen Landwirtschaft um 6,26 % senken.

Durch die bodennahe Ausbringung geht weniger Stickstoff verloren. Bei einem Anteil bodennaher Ausbringung von 8,69 % verbleiben 649.779 kg N im System, die als wertvoller Dünger genutzt werden können. Es muss weniger Mineraldünger zugekauft und somit auch hergestellt werden. Die Herstellung von 1 kg mineralischem Stickstoff benötigt etwa 1 l Heizöl und verursacht CO_2 -Emissionen in Höhe von 2,8 kg. Die Verringerung der NH_3 -Emissionen durch bodennahe Gülleausbringung führt somit auch zur Vermeidung von 1.819,38 t CO_2 -Emissionen. Würden 40 % der Gülle bodennah ausgebracht, so hätte dies eine Verringerung von 8.385,29 t CO_2 -Emissionen zur Folge.

Die Verringerung von NH_3 -Emissionen durch bodennahe Gülleausbringung verringert gleichzeitig indirekte N_2O -Emissionen. Bei einem Anteil von 8,69 % bodennaher Ausbringung sinken die indirekten N_2O -Emissionen um 10,21 t N_2O oder 3.022,40 t CO_2 -Äquivalente. Bei einem Anteil von 40 % bodennaher Ausbringung ergeben sich verringerte Verluste von 47,06 t N_2O bzw. 13.929,84 t CO_2 -Äquivalente.

Die ÖPUL-Maßnahme „bodennahe Gülleausbringung“ erbringt nachweislich deutliche Umweltvorteile im Bereich Reduktion der NH_3 -Emissionen und Reduktion klimarelevanter Emissionen.

6 Schlussfolgerungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen

Die von der Landwirtschaft zum Wohle der Allgemeinheit erbrachten Umweltleistungen bedürfen eines finanziellen Ausgleichs. Förderprogramme können einen wichtigen Beitrag leisten, um die Bereitschaft zu finanziellem und organisatorischem Mehraufwand und die Akzeptanz bei der Umsetzung von Maßnahmen herbeizuführen. Weil die meisten Ammoniakverluste bei der Ausbringung entstehen, wird die Förderung von emissionsarmen Ausbringetechniken als sinnvoll und als notwendig erachtet. Mit organisatorischen Maßnahmen im Rahmen der guten fachlichen Praxis allein ist die Minderung der Ammoniakemission kaum befriedigend zu lösen, denn die Beachtung geeigneter Witterungsbedingungen und Bodenzustände stößt in der Praxis auf Grenzen.

¹ Berechnungen des ILT zum nationalen Emissionsbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes

² Berechnungen des ILT zum nationalen Emissionsbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes

Bodennahe Ausbringungssysteme sind deutlich teurer als herkömmliche Breitverteiler. Bereits einfache Schleppschlauchverteiler kosten in der Anschaffung aber auch im Betrieb deutlich – d.h. ca. 1-3 €/m³ Gülle – mehr als übliche Breitverteiler. Durch überbetriebliche Arbeitserledigung oder Lohnunternehmereinsatz lassen sich die Mehrkosten der emissionsarmen Gülleausbringung teilweise verringern, bedeuten jedoch auch eine eingeschränkte Einsatzflexibilität. Dies kann wiederum Kosten bei nicht termingerechter Arbeitserledigung und unter Umständen sogar erhöhte Emissionen verursachen.

Als Anreiz für die rasche Nutzung emissionsarmer Ausbringsysteme empfiehlt sich eine Förderung insbesondere auch der Schleppschlauchsysteme. Andere emissionsarme Ausbringsysteme sollen jedoch von der Förderung nicht ausgeschlossen werden. Als bestes Fördersystem erscheint eine flächen- oder mengenbezogene Förderung (*siehe Tabelle 2*). Landwirte, die bereits in emissionsarme Ausbringsysteme investiert haben, werden durch eine neue Förderung nicht ausgeschlossen.

Die bisherigen Anreiz- und Fördersysteme haben in der Regel in erster Linie den Teilaspekt der Ausbringtontechnik einbezogen. Andere Handlungsansätze und organisatorische Maßnahmen spielen in der bisherigen Förderpraxis nur beschränkt eine Rolle. Die hier bestehenden Defizite geben Spielraum für eine weitergehende Ausgestaltung eines Förderinstrumentariums, das auch nachhaltig zu einer Emissionsminderung führen soll. Investive Förderungen unterstützen die Anschubfinanzierung und liefern einen Anreiz für die Neuanschaffung dieser Technik. Im Gegensatz dazu hat die flächen- oder mengenbezogene Förderung mehr Bezug zur tatsächlichen Anwendung. Sie erlaubt die Nutzung der vorhandenen Technik mit mehr Flexibilität und bringt Vorteile bei der überbetrieblichen Nutzung.

Tabelle 2: Vor- und Nachteile verschiedener Fördersysteme (nach IBK Positionspapier 2008)

Förderbasis	Vorteile	Nachteile
Investition, Pauschalbeitrag an Technikbeschaffung	<ul style="list-style-type: none"> - Anreiz für Neuanschaffung der Technik - Einfacher Vollzug 	<ul style="list-style-type: none"> - Bei gemeinsamer Beschaffung (Maschinenring, überbetriebliche Beschaffung) wird Abrechnung kompliziert (Einbezug Steuerabzugsmöglichkeiten, Kostenschlüssel bei Neuinteressenten oder Betriebswechsel). - Geringerer Anreiz möglichst viele Flächen mit emissionsarmer Ausbringtontechnik zu begüllen. - Landwirte, die bereits in emissionsarme Ausbringtontechnik investiert haben, kommen zu kurz, falls Investitionsförderbetrag nicht

		<p>rückwirkend geltend gemacht werden kann.</p> <p>- Wirtschaftliche Verzerrung gegenüber nicht antragsberechtigten Lohnunternehmern</p>
<p>Mengenbezogene Förderung pro m³ ausgebrachter Gülle</p>	<p>- Anreiz, möglichst viel Gülle mit emissionsarmer Ausbringtechnik auszubringen.</p> <p>- Flexibilität bei der überbetrieblichen Nutzung.</p> <p>- Setzt Anreize zur Gülleverdünnung.</p>	<p>Setzt evtl. falsche Anreizwirkung, zu viel Gülle pro Fläche auszubringen</p>
<p>Anwendung pro Fläche: Fixbetrag pro ha und Jahr</p>	<p>Anreiz, möglichst viel Fläche mit emissionsarmer Ausbringtechnik zu begüllen.</p> <p>- Flexibilität bei der überbetrieblichen Nutzung.</p> <p>- Wenig administrativer Aufwand, da sich die Fläche über Jahre hinweg wenig verändert.</p>	<p>Handhabung im Vollzug schwierig, falls übers Jahr auf gleicher Fläche z.B. einmal mit Schleppschauch und einmal mit Breitverteiler gegüllt wird.</p>
<p>Anwendung pro Fläche: Fixbetrag pro ha und Austrag</p>	<p>Anreiz, möglichst viele Flächen mit emissionsarmer Ausbringtechnik zu begüllen.</p> <p>- Flexibilität bei der überbetrieblichen Nutzung.</p>	<p>Handhabung im Vollzug schwierig, falls übers Jahr auf gleicher Fläche z.B. einmal mit Schleppschauch und einmal mit Breitverteiler gegüllt wird.</p>

Bei der Ausgestaltung der Fördermaßnahmen sollten alle emissionsmindernden Maßnahmen in eine Prüfung der Förderberechtigung mit einbezogen werden.

Derzeit liegt der Anteil bei 8,7 % bezogen auf die gesamte zur Verfügung stehende flüssige Wirtschaftsdüngermenge. Damit ist das Potential der bodennahen Gülleausbringung in Österreich bei

Weitem noch nicht erschöpft. Eine Fortführung der Maßnahme nach 2013 ist aus der Sicht der Klima- und Luftreinhaltung in jedem Fall sinnvoll. Dabei könnte eine teilweise Lockerung der Bestimmungen (max. 30 m³/ha, mindestens 50 %) erfolgen. Bestehende Techniken sind nach Ablauf der Programmperiode bereits vielfach zu ersetzen (5-8 Jahre Nutzungsdauer) und stünden deshalb ohne Förderungen nur mehr bedingt zur Verfügung.

Für eine wirkungsvolle Minderung der Ammoniakemissionen sind die betrieblichen Aktivitäten ebenfalls zu berücksichtigen. Eine optimale Stickstoffnutzung erfordert eine zweckmäßige Kombination von Maßnahmen auf allen Produktionsstufen. Auch durch den Zusatz von Wasser können erhebliche Mengen an Ammoniak gebunden werden und ein besseres Eindringen der Gülle in das Erdreich erreicht werden. Deshalb besteht die Forderung nach Gülleverdünnung. Der Trockensubstanzgehalt (TS) sollte 5 % in den Monaten April bis September nicht überschreiten. Auch die verpflichtende Teilnahme an einem Seminar zur umweltgerechten bzw. ressourcenschonenden Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern ließe sich als Voraussetzung für eine Förderung integrieren. Ziel dieser Maßnahme ist, Landwirte für den Wert der Wirtschaftsdünger zu sensibilisieren, ihre Bereitschaft zu stärken, Wirtschaftsdünger verlustarm zu lagern und auszubringen sowie durch Vertiefung der produktionstechnischen Zusammenhänge die ertragswirksame Effizienz des eingesetzten Gülle-Stickstoffs zu erhöhen.

Auch eine begleitende Untersuchung der Gülleinhaltsstoffe als Förderauflage kann sinnvoll sein und das Gespür für die ausgebrachten Nährstoffmengen schärfen. Hierdurch wird auch die Düngplanung erleichtert. Jedoch unterliegt die stoffliche Zusammensetzung der Gülle je nach Wasserverdünnung erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen.

Die erzielbaren positiven Umwelteffekte der bodennahen Gülleausbringung lassen sich monetär nicht oder nur unzureichend bewerten und entziehen sich letztlich auch einer rein betriebswirtschaftlichen Kalkulation. Dies und der insgesamt höhere Aufwand erschwert die Akzeptanz der Maßnahmen, die zudem für den Betrieb mit größeren Kosten verbunden sind. Auch hieraus leitet sich die Notwendigkeit einer staatlichen Unterstützung dieser Gemeinwohlaufgabe der Landwirtschaft ab. Aufgrund der oben begründeten Tatsachen ergibt sich die Notwendigkeit einer intensiven, begleitenden Beratungstätigkeit. Nur eine unabhängige, dem Gemeinwohl verpflichtete Beratung kann diese Aufgabe bewerkstelligen. Staatliche Ausbildungs- und Beratungseinrichtungen leisten hierzu einen wesentlichen Beitrag. Gerade die neutrale staatliche Beratung ist geeignet auch eine möglichst breite Schicht von Landwirten anzusprechen.

Schlussendlich muss auch die Datenlage verbessert werden, um den positiven Umweltbeitrag der bodennahen Gülleausbringung im nationalen Emissionsinventar sichtbar zu machen. Umfragen in 5jährigem Abstand auf einer repräsentativen Auswahl landwirtschaftlicher Betriebe sind hierfür erforderlich.

7 Literaturverzeichnis

Anderl, M., Edelmann, A., Freudenschuß, A., Halper, D., Kurzweil, A., Poupa, S., Wappel, D., Weiss, P., Wieser, M. (2005). Austria's annual national greenhouse gas inventory 1990 – 2003. Submission under Decision 280/2004/EC series. Umweltbundesamt GmbH (Hrsg.), UBA-Bericht 262, Wien 2005.

Amon, B., Fröhlich, M., Weißensteiner, R., Zablatnik, B., Amon, T. (2007): Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich. Endbericht Projekt Nr. 1441 Auftraggeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. http://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come_from=&&project_id=680

Arbeitsgruppe Landwirtschaft/Umweltschutz der Kommission Umwelt (2008): Emissionsmindernde Gülleausbringung, IBK Positionspapier.

BUWAL 2005: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Weiterentwicklung des Luftreinhalte-Konzepts: Stand, Handlungsbedarf, mögliche Maßnahmen, Schriftenreihe Umwelt Nr. 379.

BLW (2004): Bundesamt für Landwirtschaft: Agrarbericht 2004, Bern 2004.

Döhler H., Dämmgen U., Eurich-Menden B., Osterburg B., Lüttich M., Berg W., Bergschmidt A., Brunsch R. (2002): Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010. Abschlussbericht im Auftrag von BMVEL und UBA. UBA-Texte 05/02.

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, 8046 Zürich, Schweiz.

EMEP/CORINAIR Guidebook (2006): Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Third Edition, Prepared by the EMEP Task Force on Emission Inventories EEA, Technical report No 11/2006.

EMEP/CORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007, Technical report No 16/2007.

Frick R. (1995): Futterbau: emissionsarme Ausbringtechniken für Gülle. Agrarforschung 2(1): S. 5-8.

Grimm E. (2006): Internationale und europäische Regelungen zur Luftreinhaltung und deren Auswirkungen auf die Landwirtschaft. In: KTBL (Hrsg.; 2006): Emissionen der Tierhaltung. KTBL-Tagung vom 5. bis 7. Dezember 2006. Kloster Banz. KTBL-Schrift 449.

IPCC Guidelines (1997): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol 1: Reporting Instructions, Vol 2: Workbook, Vol 3: Reference Manual Intergovernmental Panel on Climate Change, Edited by J T Houghton, L G Meira Filho, B Lim, K Tréanton, I Mamaty, Y Bonduki, D J Griggs and B A Callander, Genf.

IPCC (2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H S, Buendia L, Miwa K, Ngara T and Tanabe K (eds) Published: IGES, Japan.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Measurement in National Greenhouse Gas Inventories IPCC National Greenhouse Gas Inventories programme Technical Support Unit Hayama.

Kunz H.G. (1998): Flüssigmist aufs Grünland. Allgäuer Bauernblatt 12/98. LfU (2008): Ammoniak und Ammonium. Aus der Reihe UmweltWissen. Download unter: http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/boden/doc/ueberblick_stoffeintraege/ammoniak.pdf.

Menzi H, Frick R, Kaufmann R 1997. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmaß und technische Beurteilung des Reduktionspotentials.

Menzi H, Katz PE, Fahrni M, Neftel A, Frick R, 1998. A Simple Empirical Model Based on Regression Analysis to Estimate Ammonia Emissions After Manure Application. Atmospheric Environment 32: 301-307.

Sauter, J., Dux, D., Ammann, H. (2004) : Verteilgenauigkeit von Schleppschauchverteilern. In der Ebene gut, im Hang unterschiedlich. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, FAT Bericht Nr. 617.

Sogaard HT, Sommer SG, Hutchings NJ, Huijsmans JFM, Bussink DW, Nicholson F, 2002. Ammonia Volatilization From Field-Applied Animal Slurry - the Alfam Model. Atmospheric Environment 36: 3309-3319.

Sommer SG, Sogaard HT, Moller HB, Morsing S, 2001. Ammonia Volatilization From Sows on Grassland. Atmospheric Environment 35: 2023-2032.

Mannheim T., J. Braschkat, H. Marschner (1995): Reduktion von Ammoniakemissionen nach Ausbringung von Rinderflüssigmist auf Acker- und Grünlandstandorten: Z. f. Pflanzen und Bodenkunde 158, 535-542.

8 Anhang

MASCHINENRING-FRAGEBOGEN ZUR BODENNAHEN GÜLLEAUSBRINGUNG

Herzlich Willkommen zu unserer Umfrage zum Thema „Schleppschlauchverteiler“

Danke, dass Sie sich ein paar Minuten Zeit nehmen, um diese Umfrage auszufüllen!

Alfred Pöllinger & Team

Maschinenringgebiet (unbedingt angeben)

Im Ringgebiet: Abschätzung des Produktionsgebietes

<20 % 20 – 50 % oder > 50 % Ackerfläche

Die Angabe der Adresse ist nicht zwingend notwendig, sollten sich jedoch während der Auswertung Fragen ergeben, wären wir sehr dankbar, wenn wir Sie kontaktieren könnten.

Name

Straße

PLZ, Ort

Tel. Nr.

Sind im Ringgebiet Schleppschlauchtechniken im Einsatz, die über diesen Fragebogen nicht erfasst werden? (zb Lohnunternehmer, Eigenmechanisierung)

ja nein

Gibt es im Ringgebiet bodennahe Ausbringtechniken, welche über den Maschinenring angeboten wird?

ja nein

Anzahl ALLER Fässer mit bodennaher Ausbringtechnik im Ringgebiet (inkl. Lohnunternehmer und Eigenmechanisierung)

Anzahl ALLER Verschlauchungsanlagen mit bodennaher Ausbringtechnik im Ringgebiet (inkl. Lohnunternehmer und Eigenmechanisierung)

Für wie viele Fässer können Sie diesen Fragebogen ausfüllen?

Für wie viele Verschlauchungsanlagen können Sie diesen Fragebogen ausfüllen?

Technische Ausstattung

Für jedes Fass / System einen Block ausfüllen – insgesamt 4 freie Textblöcke – nicht benötigte mit WEITER überspringen

Folgender Fragenblock bezieht sich auf welches System?

Fassausbringung

Verschlauchung

Welchen Verteiler setzen Sie ein? Hersteller zb Vogelsang

Verteilertyp / System

Exacut **Lochscheiben** **Schnecken** **Sonstiges**

Bodenausbringsystem

Schleppschauch **Schleppschuh** **Schlitzdrill**

Arbeitsbreite in m

Baujahr

Fassgröße (in m³)

Schlauchlänge (in lfm)

Welche Zugleistung setzen Sie ein?

Am Fass (in PS)

Bei Verschlauchung (in PS)

Verstopfung des Rotors

mehrmals am Tag **1 x/Tag** **weniger**

Rotorverschleiß

groß **akzeptabel** **gering** **keine Aussage möglich**

Haben Sie Probleme mit folgenden Fremdkörpern?

- Steine**
- Holzteile**
- Stroh**
- keine Probleme**

Kippgefahr am Hang bei der Verschlauchung **max. Einsatzgrenze**

15 % **25 %** **35 %** **> 35 %** **nicht zutreffend**

Kippgefahr am Hang mit Fass % **Hangneigung (100 % = 45 ° Neigungswinkel)**

10 % **20 %** **30 %** **> 30 %** **nicht zutreffend**

Verteilbild am Hang

gut zufrieden schlecht nicht zutreffend

Verteilbild in der Ebene

gut zufrieden schlecht nicht zutreffend

Was waren die wichtigsten Gründe für den Kauf bzw. sind Gründe für den Kunden?

Umweltschutz ja nein

Geruchsminderung ja nein

Verbesserung der N-Wirkung ja nein

Finanzielle Unterstützung ja nein

Auf Wunsch des Kunden ja nein

Sonstiges

Wofür setzen Sie Schleppschlauchverteiler ein?

Jährliche Gesamtausbringungsmenge in m³ (Menge für das gesamte Ringgebiet, wenn die Geschäftsstelle ausfüllt, ansonsten nur die Menge, die mit der angegebenen Technik ausgefahren wird.)

Davon Rindergülle / Jahr in % (grobe Abschätzung!)

(es ist von der Gesamtmenge auszugehen – Summe aller Güllearten = 100 %)

Davon Schweinegülle / Jahr in % (grobe Abschätzung!)

(es ist von der Gesamtmenge auszugehen – Summe aller Güllearten = 100 %)

Davon Geflügelgülle / Jahr in % (grobe Abschätzung!)

(es ist von der Gesamtmenge auszugehen – Summe aller Güllearten = 100 %)

Davon Mischgülle / Jahr in % (grobe Abschätzung!)

(es ist von der Gesamtmenge auszugehen – Summe aller Güllearten = 100 %)

Wieviel % der Gesamtmenge wird am Grünland ausgebracht?

- 0-20 21-40 41-60 61-80 >80

Mit welchen Verdünnungen (Gülle:Wasser) wird ausgebracht und teilen Sie Ihre jährliche Ausbringungsmenge den Verdünnungsstufen in % zu (Summe = 100 %)

(Grobe Abschätzung – zb keine ist, wenn kein Waschwasser oder Regenwasser dazukommt)

- keine 1:0,5 1:1 stärker

Hangeinsatz – wie viel % der Gülle bringen Sie in der Ebene / am Hang aus?

- Ebene in % Hang <10 % Neigung Hang 10-20 % Hang >20 %

Was ist Ihre persönliche Meinung (Kundenmeinung)

Was überzeugt Sie am meisten am Schleppschauchverteiler?

Was sind für Sie die größten Nachteile?

Konnten Sie oder die Kunden eine bessere Stickstoff Wirkung feststellen?

ja nicht sicher nein

Konnten Sie eine Geruchsminderung feststellen?

ja nicht sicher nein

Wie bewerten Sie die Verschmutzung der Straßen durch Nachtropfen?

hoch akzeptabel nein

Würden Sie in diese Technik erneut investieren?

ja unentschlossen nein

Grund für bzw. gegen die Investitionsentscheidung

Würden Sie in diese Technik auch ohne Förderung investieren?

ja unentschlossen nein

Welche Zusatztechniken werden im Ringgebiet verwendet?

Zerkleinerer im Ansaugbereich (Mazerator=Strohzerkleinerer) ja nein

Fremdstoffabscheider ja nein

Koppelstation (automatisch od. halbautomatisches An- und Abkoppeln) ja nein

Turbobefüller (Ansaugpumpe am Fass) ja nein

Teilbreitenschaltung ja nein

Pflegebereifung am Traktor ja nein

Pflegebereifung am Güllefass ja nein

Reifendruckregelanlage am Traktor ja nein

Reifendruckregelanlage am Güllefass ja nein

Wie dokumentieren die Einsatzfahrer die Daten (Ausbringmenge, Zeiten, Feldbezeichnung)?

Notizblock

GPS

elektronische Aufzeichnung (Pocket PC, ISOBUS)

gar nicht

Verwenden Sie Parallelfahrhilfe?

ja nein

Wenn ja, welche:

Warum gibt es im Ringgebiet KEINE bodennahe Ausbringtechnik?

Bis dato gab es keine Nachfrage im Ringgebiet ja nein

Ist aus technischer Sicht nicht möglich (zu steile Flächen) ja nein

Ist aus meiner Sicht im Grünland nicht sinnvoll ja nein

Ist aus meiner Sicht im Acker nicht sinnvoll ja nein

Zu geringe Auslastung befürchtet ja nein

Zu geringe Förderung (dzt. €1,00/m³) ja nein

Sonstiges

Haben Sie sich schon mit den Vor- und Nachteilen der bodennahen Gülleausbringung beschäftigt?

ja nein

Haben Sie Vorführungen, Vorträge etc. zum Thema besucht?

ja nein

Wurden im Ringgebiet Vorführungen organisiert?

ja nein

Wenn Sie noch etwas anmerken möchten, so haben Sie hier die Möglichkeit!

Danke für Ihre Mithilfe!