

Landwirtschaftsamt, 8510 Frauenfeld

Bundesamt für Landwirtschaft
Herr Victor Kessler
Fachbereich Öko- und Ethoprogramme
Mattenhofstrasse 5
3003 Bern

+41 (0) 52 724 25 92, markus.harder@tg.ch
Frauenfeld, 8. August 2011

Einfluss der Gülleausbringungstechnik im Futterbau – überarbeiteter Versuchsantrag

Sehr geehrter Herr Kessler

Im Zusammenhang mit der Erweiterung des Vertrags über das Ressourcenprojekt Ammoniak im Kanton Thurgau haben wir bereits im letzten Jahr ein erstes Mal angefragt, ob es möglich wäre, einen Versuch zum Einfluss der Gülleausbringungstechnik im Futterbau einzubringen. Dies wurde zwar abgelehnt, gleichzeitig wurde uns jedoch signalisiert, dass es möglich sei, den Versuch unabhängig vom Ressourcenprojekt Ammoniak einzugeben. Das BLW würde sich dann darum bemühen, dass der Versuch bei der nächsten Tranche ins Arbeitsprogramm aufgenommen würde. Damit wäre auch die Finanzierung des Versuchs gesichert.

Aufgrund der Rückmeldung vom Frühjahr 2011 haben wir das Versuchsprojekt in der Zwischenzeit überarbeitet.

In der Beilage finden Sie die Versuchsbeschreibung und die weiteren Details, inklusive Finanzierung. Für Rückfragen stehen Ihnen Daniel Nyfeler (daniel.nyfeler@tg.ch; 071 663 31 41), Joachim Sauter (joachim.sauter@art.admin.ch; 052 368 33 55) und der Unterzeichnete gerne zur Verfügung.

Wir danken Ihnen im Voraus für die wohlwollende Prüfung des Projektantrags.

Freundliche Grüsse

Landwirtschaftsamt
Der Chef:



Markus Harder

Beilage:
Versuchsbeschreibung, 2 Expl.

Gülle-Applikationstechnik in Grasland: Einfluss auf Stickstoffeffizienz, Pflanzenbestand und Futterhygiene

1. Problemstellung

Die Applikationstechnik hat einen wesentlichen Einfluss auf die Ammoniak-Emissionen (NH_3), die nach der Ausbringung von Hofdüngern entstehen. Die Wirkung der Applikationstechnik auf die Ammoniak-Emissionen wurde in den 80er und 90er Jahren in der Schweiz und in einigen weiteren Ländern untersucht. Die damaligen Ergebnisse zeigten, dass abhängig von Witterung und Güllezusammensetzung mit dem Schleppschlauchverteiler die Ammoniak-Emissionen um 30 bis 60 % gesenkt werden können. Im Rahmen des Europäischen Gemeinschaftsprojektes ALFAM (Ammonia Loss from Field-applied Animal Manure) wurde in den folgenden Jahren ein Modell entwickelt, mit dem die Ammoniak-Verluste bei der Gülleausbringung abgeschätzt werden können. Die früher ermittelten Werte von Frick und Menzi (1997) konnten im Rahmen dieses Projekts bestätigt werden. Obwohl derzeit Unsicherheit über die absolute Höhe der Ammoniak-Emissionen herrscht, kann nach wie vor von einer mittleren Reduktion von 45% der Ammoniak-Emissionen ausgegangen werden.

Aufgrund der verminderten Ammoniak-Emissionen müsste den Pflanzen mehr Stickstoff für das Wachstum zur Verfügung stehen. Dies sollte sich in einem höheren Ertrag oder der Einsparung von mineralischem Stickstoff auswirken. Die bisher vorliegenden Ergebnisse von Feldversuchen über den Einfluss von emissionsmindernden Gülle-Applikationstechniken ergeben aber kein einheitliches Bild: In einigen Versuchen wurde ein leichter Ertragsanstieg festgestellt, in anderen wiederum nicht. Das gleiche uneinheitliche Bild zeigt sich bezüglich des Einflusses auf die Verunkrautung. Die Resultate eines kürzlich durchgeführten Feldversuches, der am landwirtschaftlichen Institut Grangeneuve (Kanton Fribourg) durchgeführt wurde, wurden bislang noch nicht publiziert. Bei diesem – wie auch bei allen anderen bekannten Versuchen – handelt es sich jedoch um Feldversuche, die nicht prozessorientiert sind. D.h. sie wurden darauf nicht angelegt, die Prozesse zu untersuchen, die zu Unterschieden beim Ertrag, etc. führen.

Durch die bandförmige Ablage von Gülle auf Grasland entstehen häufig streifenförmige Faserstoff-Verkrustungen („Strohmadli“). Die Auswirkung dieser Verkrustungen auf die Futterhygiene ist bisher noch kaum untersucht. Skeptiker befürchten, dass diese Verkrustungen verschmutztes Futter zur Folge haben, und zum Futterverderb und/oder zu Beeinträchtigungen der Tiergesundheit führen können. Diese Probleme könnten sowohl auf Betrieben mit Silagefütterung, als auch unter silofreier Fütterung auftreten.

Ressourcenprojekte zur Reduktion der Ammoniak-Emissionen

Zur Minderung von Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft wurde 2008 im Kanton Thurgau das erste Ressourcenprojekt gestartet, wodurch es als Pilotprojekt eine Vorbildfunktion erhielt. In den folgenden Jahren kamen weitere kantonale Projekte hinzu oder sind derzeit im Prüfverfahren (AG, AI, AR, BE, BL, BS, FR, GL, GR, JU, LU, NE,

2/10

NW, OW, SG, SH, SO, SZ, UR, VD, ZG, ZH). Diese Ressourcenprojekte enthalten leistungsgebundene finanzielle Anreize für den Einsatz von emissionsarmen Hofdünger-Ausbringtechniken und bauliche Massnahmen. Die Kosten für diese Ressourcenprojekte werden zu 80 Prozent vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) übernommen, den Rest decken die beteiligten Kantone ab.

Zusammenhang zwischen Applikationstechnik und Ertrag

Allgemein wird angenommen, dass der nicht als Ammoniak emittierte Stickstoff (N) zu einer erhöhten N-Verfügbarkeit für die Pflanzen führt. Mit dem zusätzlich verfügbaren N könnten nach eigenen Berechnungen, basierend auf Daten von Manette und Jarvis (1990), Mott et al. (1983) und Thomet und Hofmann (1987), Mehrerträge von 3.2 bis 5 dt Trockensubstanz (TS) pro Hektare und Jahr resultieren (bei jährlichen Güllegaben von 120 m³ pro ha).

Publikationen von Versuchen zum Einfluss der Gülle-Ausbringtechnik auf futterbauliche Parameter wie Pflanzenertrag, Bestandeszusammensetzung und Futterqualität, die unter schweizerischen Verhältnissen durchgeführt wurden, liegen bislang nicht vor. Ein kürzlich durchgeführter, praxisnaher, jedoch nur einjähriger Vorversuch am BBZ Arenenberg hat keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Breitverteiler- und dem Schleppschlauchverfahren ergeben. Allerdings war die Streuung der erhobenen Werte beträchtlich. Aus Deutschland hingegen gibt es einige Beratungsinformationen, welche beim Einsatz von Schleppschlauchverteilern auf einen Mehrertrag hindeuten (Kiefer et al. 2004; Lorenz und Steffens 1996). Kiefer und Mitarbeiter stellten in ihrer sechsjährigen Untersuchung mit dem Schleppschlauchverteiler gegenüber dem Prallkopf ein Mehrertrag von 3 dt TS ha⁻¹ J⁻¹ fest. Allerdings waren die Ertragsunterschiede auf dem 5%-Niveau nicht signifikant. In derselben Untersuchung wurde auch festgestellt, dass sich die Bestandeszusammensetzung je nach Verteiltechnik unterschiedlich entwickelt: Eine breitflächige Gülleausbringung führte im Vergleich zum Schleppschlauch zu einer Abnahme der Gräser und zu einer stärkeren Verunkrautung. Diese Beratungsinformationen aus Deutschland stammen jedoch aus Versuchen, die auf fast reinen Raigrasbeständen und einem Düngungsniveau von 210 kg N ha⁻¹ J⁻¹ durchgeführt wurden. Dies sind Verhältnisse, die für die Schweiz untypisch sind. In Beratungsinformationen aus Hessen (N.N. 2007) wurde beim Einsatz von Schleppschlauchverteilern ein Ertragsanstieg von ca. 2 dt TS ha⁻¹ J⁻¹, gleichzeitig aber ein verstärktes Auftreten der Wiesenbläcke festgestellt. Allerdings wurden nur ungenaue Angaben über den Versuchszeitraum und die insgesamt gedüngte N-Menge gemacht. In Untersuchungen aus Norddeutschland wiederum konnte beim Einsatz der Schleppschlauchtechnik keine ertragssteigernde Wirkung nachgewiesen werden, obwohl die Emissionen nachweislich vermindert waren (Lorenz und Steffens 1996). Die Autoren begründeten dies mit dem hohen TS-Gehalt der Gülle. Dieser führte zu einer unvollständigen Einschwemmung der Gülle in den Boden, was zu einer ungenügenden Nährstoffverfügbarkeit führte. Ausserdem wur-

3/10

de in dieser Untersuchung festgestellt, dass die Wirkung der Gülleverteilterchnik auch von der Bodenart beeinflusst wird.

Ein Grund dafür, dass sich Gülleverfahren mit weniger N-Verlusten nicht in einer Ertragserhöhung auswirken, liegt möglicherweise in den für die Schweiz üblichen Klee-Gras-Wiesenbeständen. Diese beziehen nämlich dank der Leguminosen-Knöllchenbakterien-Symbiose einen hohen Anteil ihres N-Bedarfs durch die biologische N-Fixierung. Gemäss den Normen gedüngte Klee-Gras-Bestände bezogen bis zu 2/3 ihres N-Bedarfs aus der symbiotischen N-Fixierung, was über 300 kg N pro ha und Jahr entsprach (Nyfeler et al. 2011). In dieser Zahl nicht berücksichtigt ist die Menge an fixiertem N in den Stoppeln und Wurzeln, der gesamte N-Input könnte deshalb noch wesentlich höhere Werte erreichen.

Es ist zu erwarten, dass sich in Mischbeständen bei einer Erhöhung der Stickstoffeffizienz durch emissionsmindernde Gülleausbringetechniken die Anteile von Gräsern und Leguminosen zu Gunsten der Gräser verschieben (Kiefer 2004). Auf reinen Gräserbeständen, deren Ertrag zu einem hohen Anteil von der Düngung abhängt, lässt sich die Stickstoff-Wirkung der applizierten Gülle deshalb besser quantifizieren.

Schleppschlauchverteiler erfordern eine andere Düngungsstrategie

Die bandförmige Ablage von Gülle bewirkt, dass in der Gülle beinhaltenen Feststoffe konzentrierter auf der Futterfläche zurück bleiben und verkrusten („Strohmädl“). Wenn wenige Tage nach der vorangehenden Nutzung gedüngt wird, können diese Feststoffe durch das nachwachsende Gras in die Höhe gehoben werden und gelangen so eventuell wiederum ins Futter. Dies könnte zu einem Verderb des Futters und einer Beeinträchtigung der Tiergesundheit führen. Es wird deshalb empfohlen, die Gülle im Vergleich zur Breitverteilung verzögert auszubringen, damit die Gülle zwischen den etwas nachgewachsenen Pflanzen bodennah ausgebracht wird. Bis dahin hat sich die Pflanze vom „Schnittschock“ erholt und das Wachstum (und in der Folge auch der Nährstoffbedarf) hat wieder eingesetzt. Bei einer zu späten Ausbringung besteht jedoch die Gefahr, dass die Gülle-Nährstoffe von den Pflanzen weniger gut verwertet werden, was eine Ertragsreduktion zur Folge hätte. Tatsächlich führte in einem Feldversuch in Deutschland ein um 10 Tage verzögerter Schleppschlauchverteiler-Einsatz im Vergleich zu einer frühzeitigen Ausbringung zu einem tieferen Ertrag (Kiefer et al. 2004). Generell besteht mit dem Schleppschlauchverteiler jedoch ein längeres Ausbring-Zeitfenster, das eine bessere Maschinen-Auslastung zur Folge hat. Entscheidend für die Verschmutzung des Futters und die Nährstoffverfügbarkeit ist aber auch die Fließbarkeit der Gülle: Je dünnflüssiger, desto schneller gelangt die Gülle auf den Boden und desto besser ist die Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe.

4/10

2. Zielsetzung

Applikationstechnik und Stickstoff-Verfügbarkeit

Mit pflanzenbaulichen Exaktversuchen soll der Einfluss der unterschiedlichen Applikationstechniken (Breitverteilung, Schleppschlauchverteiler, Schleppschuh) auf die Stickstoffverfügbarkeit, den Futterertrag und die botanische Zusammensetzung von Gras-Klee-Bestände ermittelt werden.

Applikationstechnik und Güllestrategien

Mit pflanzenbaulichen Exaktversuchen im Kleinparzellen- und Praxis-Massstab soll für die unterschiedlichen Applikationstechniken der optimale Einsatzzeitpunkt und die optimale Gülleverdünnung ermittelt werden. Neben der Ertragswirkung sollen hier auch die Auswirkungen auf die Futterverschmutzung untersucht werden.

Demonstrationsvorhaben mit Lehr- und Schulungscharakter

Das Thurgauer Ressourcenpilotprojekt läuft schon 2013 aus (in einigen weiteren Kantonen im Jahr darauf), sofern es nicht zu einer Projektverlängerung kommt. Es besteht die Gefahr, dass danach die weitere Verbreitung der emissionsmindernden Ausbringstechniken ins Stocken gerät oder aus Kostengründen sogar wieder vermehrt alte Techniken eingesetzt werden. Die geplanten Feldversuche sollen den Praktikern bis dahin demonstrieren, dass der Einsatz von emissionsmindernden Gülleausbringungstechniken einen konkreten Nutzen bringt (bessere Stickstoffverfügbarkeit und Mehrertrag), ohne dass dies mit Nachteilen wie der oft diskutierten Futterverschmutzung verbunden ist (falls dies tatsächlich belegt werden kann). Ausserdem sollen die Praktiker darin unterstützt werden, die emissionsmindernden Gülleausbringstechniken optimal einzusetzen.

3. Feldversuche zur Untersuchung der Auswirkungen der Gülleausbringtechnik

An zwei Standorten (Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg; Agroscope Reckenholz-Tänikon, Standort Tänikon) werden für die Dauer von drei Jahren Versuchspartellen angelegt.

Am Standort Tänikon ist ein Feldversuch mit Kleinparzellen vorgesehen, am Standort Arenenberg ein Versuch mit Partellen im Praxismassstab. Mit den Kleinparzellen sollen mehrere wichtige Faktoren und deren Interaktionen geprüft werden, währendem mit dem „Praxisversuch“ neben der Prüfung der Hauptfaktoren der Bezug zur landwirtschaftlichen Praxis verstärkt werden soll.

Das Versuchsdesign des Kleinparzellenversuchs am Standort Tänikon berücksichtigt folgende Faktoren:

1. Ausbringtechnik: Breitverteiler, Schleppschlauch, Schleppschuh (3 Varianten)
2. Zeitpunkt: früh (= kurz nach vorangehender Nutzung), spät (= 1 Woche später) (2)
3. Bestand: Gras-Reinsaat, Klee-Gras-Mischung (2)
4. Gülleeigenschaften: dickflüssige Gülle, dünnflüssige Gülle (2)

5/10

Diese Faktoren und deren Interaktionen sollen in einem Versuchsdesign mit jeweils 4 Wiederholungen getestet werden. Um die Anzahl Versuchspartzellen zu reduzieren, ist zu prüfen, ob bestimmte Faktorkombinationen weggelassen werden können. Zusätzlich sind Partzellen vorgesehen, die mit drei verschiedenen mineralischen N-Düngungsstufen gedüngt werden, um einen breiten Gradienten der N-Verfügbarkeit abzudecken. Diese Zusatzpartzellen dienen der Einschätzung der Wirksamkeit der organischen Düngung.

Am Standort Arenenberg werden nur die beiden häufigsten Gülleausbringtechniken getestet. Auf das Verfahren zur Untersuchung der Gülleeigenschaft wird aus praktischen Gründen verzichtet. Das Versuchsdesign des Partzellenversuchs am Standort Arenenberg beinhaltet also folgende Faktoren:

1. Ausbringtechnik: Breitverteiler, Schleppschlauch (2 Varianten)
2. Zeitpunkt: früh, spät (2)
3. Bestand: Gras-Reinsaat, Klee-Gras-Mischung (2)

Diese Faktoren und deren Interaktionen sollen – analog dem Kleinpartzellenversuch – im Praxismassstab in einem Design mit jeweils 4 Wiederholungen getestet werden.

Erhobene Parameter und Auswertung

Futterertrag

Bei jedem Schnitt wird in allen Versuchspartzellen der Trockensubstanz-Ertrag (TS-Ertrag) bestimmt. Hierfür erfolgt eine Wägung des Pflanzenmaterials von einer permanent markierten Teilfläche. Unmittelbar nach der Wägung wird eine Futterprobe für die Bestimmung des TS-Gehalts und des N-Gehalts des gemähten Pflanzenmaterials entnommen.

Botanische Zusammensetzung

Erhebung vor Start der verschiedenen Applikationstechniken, danach während der ganzen Versuchsdauer in regelmässigen Abständen.

Stickstoffwirkung

Die Verfahren werden bezüglich Trockensubstanz- und Stickstoff-Ertrag (N-Gehalt im Futter $\times$ Ertrag) verglichen.

Futterverschmutzung

Bei jedem Schnitt erfolgt eine optische Beurteilung des gemähten Futters gemäss einer Checkliste. Während des Versuchs werden mehrmals Futterproben entnommen und in einem Futtermittel-Labor analysiert.

Bodenproben

Eine Mischprobe pro Versuchsfläche zu Projektbeginn.

6/10

Gülleproben

Während der ganzen Versuchsdauer eine Mischprobe pro Düngung.

Statistische Analyse

Unterschiede zwischen den Verfahren werden mit Varianzanalyse getestet.

4. Projektmanagement und Berichterstattung

Projektteam

Das vorliegende Projekt wurde durch das Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg (BBZ Arenenberg) und das Landwirtschaftsamt des Kantons Thurgau initiiert. Der Auslöser dafür war, dass aufgrund des Ammoniak-Ressourcenprojekts des Kantons Thurgau (Schweizerisches Pilotprojekt!) der Einsatz von emissionsmindernden Gülleabringtechniken schnell zugenommen hat. Die kantonale Beratung wurde plötzlich mit einer Vielzahl von Fragen konfrontiert, die vorwiegend die Auswirkungen des Schleppschlauchverteiler-Einsatzes im Futterbau betreffen. Am BBZ Arenenberg wurde zwar in kurzer Zeit ein Vorversuch gestartet. Dessen Dimensionen konnten aber ressourcenbedingt nur bescheiden sein. Es wurde deshalb schon während des Vorversuchs Kontakt mit der Forschungsgruppe Agrartechnische Systeme der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART aufgenommen, da dort einerseits das nötige fachliche und methodische Knowhow, und andererseits (grundsätzlich) die personellen und technischen Ressourcen für die Klärung der relevanten Fragen vorhanden ist. Nach der ersten Projekteingabe anfangs 2011 zeigte sich, dass unbedingt auch noch die Forschungsgruppe Futterbau/Graslandssysteme von Agroscope ART eingebunden werden muss, da eigentliche futterbauliche Aspekte ebenso wichtig wie technische Aspekte sind. Das Projektteam setzt sich nun folgendermassen zusammen:

BBZ Arenenberg / Landwirtschaftsamt des Kantons Thurgau

Daniel Nyfeler, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Dr. (Berater Futterbau / Lehrbeauftragter)

Markus Harder, Dipl. Ing.-Agr. ETH (Chef Landwirtschaftsamt)

Gregor Affolter, Dipl. Ing.-Agr. ETH (Leiter Bodenlabor / Berater Düngung)

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Joachim Sauter, Dr. sc. agr. (Projektleiter Verfahrenstechnik Grünlandbewirtschaftung)

Thomas Anken, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Dr. (Leiter FG Agrartechnische Systeme)

Andreas Lüscher, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Prof. Dr. (Leiter FG Futterbau/Graslandssysteme)

Olivier Huguenin-Elie, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Dr. (Projektleiter Dauergrünland)

Seitens des Kantons Thurgau wird Daniel Nyfeler, seitens Agroscope wird Joachim Sauter Ansprechpartner sein. Der anzustellende Nachdiplompraktikant (siehe 5. Projektkosten) erhält je einen Anstellungsvertrag durch den Kanton Thurgau und Agrosco-

7/10

pe. Die Betreuung des Nachdiplompraktikanten erfolgt durch Daniel Nyfeler und Joachim Sauter. Direkt verantwortlich für den Praxis-Versuch am BBZ Arenenberg ist Daniel Nyfeler, für den Kleinparzellen-Versuch in Tänikon Joachim Sauter. Der Nachdiplompraktikant wird an beiden Standorten tätig sein, das Büro aber bei Agroscope (Standort Tänikon) haben. Bei den Feldarbeiten in Tänikon werden Feldtechniker von Agroscope beigezogen, bei den Feldarbeiten am BBZ Arenenberg die Mitarbeiter des Landwirtschaftsbetriebs und des Teams Acker- und Futterbau.

Projektmanagement

Die Projektverantwortung liegt bei Daniel Nyfeler und Joachim Sauter. In der Vorbereitungsphase und während der Feldversuche finden regelmässige Besprechungen des Projektteams und weiteren beteiligten Personen wie Nachdiplompraktikant, Feldtechniker, etc. statt (2-mal jährlich). Bei Bedarf werden kurzfristige Besprechungen einberufen. Der Projektbeginn ist auf Frühjahr 2012 geplant.

Berichterstattung, Veranstaltungen und Publikationen

Es wird ein jährlicher Statusbericht zuhänden des Bundesamtes für Landwirtschaft erstellt. Die Ergebnisse werden nach Ablauf der 3-jährigen Versuchsdauer in einem ausführlichen Abschlussbericht zusammengefasst und diskutiert. Sie werden auch in Fachzeitschriften und in der landwirtschaftlichen Presse publiziert. Ausserdem werden während der Versuchsdauer Veranstaltungen für Wissenschaftler und Praktiker durchgeführt, bei denen die Feldversuche vorgestellt werden und die Thematik der emissionsmindernden Gülleausbringung diskutiert wird. Insbesondere der Feldversuch am BBZ Arenenberg soll für Veranstaltungen im Rahmen des Ammoniak-Ressourcenprojekts Thurgau (z.B. Agroberatungsvereine), für in der landwirtschaftlichen Presse ausgeschriebene Flurbegehungen und für den Unterricht (Grundbildung, Betriebsleiterschule) genutzt werden.

5. Projektkosten

Hintergrund

Die Fragestellungen dieses Projektantrags werden in der landwirtschaftlichen Praxis seit einigen Jahren intensiv diskutiert. Es besteht dringender Handlungsbedarf, mit Hilfe eines prozess-orientierten Versuchs Aussagen zur N-Effizienz und zur Futterhygiene der verschiedenen Gülleausbringtechniken machen zu können. Für einen solchen Versuch werden eine grosse Anzahl Parzellen, Material und Analysen benötigt, was die personellen, technischen und finanziellen Möglichkeiten des Kantons Thurgau bei weitem sprengt. Aber auch mit dem laufenden Agroscope-Forschungsprogramm kann ein solch prozess-orientierter Versuch nicht bewältigt werden. Deshalb wird beantragt, dass das vorliegende Projekt in das kommende Zwischenforschungsprogramm aufgenom-

8/10

men wird. Der Kanton Thurgau und Agroscope ART würden die Versuchsarbeiten und die wissenschaftliche Betreuung soweit möglich mit eigenen Kräften ausführen. Darüber hinaus beteiligt sich der Kanton Thurgau zur Hälfte an der Finanzierung einer Nachdiplom-Praktikantenstelle sowie zu einem Teil am Labor- und Sachaufwand.

Projektkosten, Eigenleistungen und Finanzierungsbedarf

Für die umfangreichen Feldarbeiten (Versuchsinstallation, Düngung, Ernte, Probenahme, Erhebung) und Auswertungen soll eine Nachdiplompraktikanten-Stelle ausgeschrieben werden, welche mit jährlichen Kosten von Fr.58'000.- veranschlagt wird (siehe Tabelle S.9). Davon entfallen Fr.10'000.- auf Arbeitsplatzkosten (EDV, etc.) und werden durch das laufende Budget von Agroscope ART abgedeckt. Von den eigentlichen Lohnkosten (brutto) wird die Hälfte durch den Kanton Thurgau übernommen (jährlich Fr.24'000.-), der Rest wird unter „verbleibender Investitionsbedarf“ beantragt (nicht separat aufgeführt). Die anfallenden Lohnkosten durch festangestelltes Personal werden durch das laufende Budget der beiden Projektpartner abgedeckt.

Die Anlage und Düngung der Kleinparzellen in Tänikon erfordert eine geeignete Gülle-Applikationstechnik. Hierfür sind zu Projektbeginn Investitionen von Fr.40'000.- notwendig. Davon werden Fr.20'000.- mit dem laufenden Budget von Agroscope ART bewältigt. Der Rest wird unter „verbleibender Investitionsbedarf“ beantragt (nicht separat aufgeführt). Die Investitionen am Standort Arenenberg sind geringer, da nur 2 statt 3 Gülleausbringtechniken vorgesehen sind, und nur kleine Anpassungen an die bestehende Mechanisierung nötig sind. Diese Kosten können mit dem laufenden Budget des BBZ Arenenberg abgedeckt werden.

Bei den Laborkosten sind Gehaltsanalysen des Futters, Gülleanalysen und Bodenproben zusammengefasst. Insbesondere die Analyse der Futterhygiene-Aspekte ist aufwändig, und hat teilweise kostenintensive Futteranalysen in externen Labors zur Folge (jährlich Fr.10'000.-). Hier leistet der Kanton Thurgau einen jährlichen Beitrag von Fr.5'000.-, die andere Hälfte wird durch das laufende Budget von Agroscope ART gedeckt.

Über alle 3 Jahre entstehen Projektkosten von insgesamt Fr.336'000.-. Davon sind 244'000.- durch Eigenmitteln abgedeckt (Fr.119'000.- durch Kanton Thurgau, Fr.125'000.- durch Agroscope ART). Es verbleibt demnach ein zusätzlicher Finanzierungsbedarf von Fr.92'000.-, davon der grösste Teil im ersten Projektjahr (Fr.44'000.-).

Basierend auf dem vorliegenden Projektbeschrieb wird beantragt, dass der verbleibende Finanzierungsbedarf von Fr.92'000.- durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) übernommen wird.

Die Projektteamleiter:

Daniel Nyfeler

Arenenberg, 3. August 2011

Joachim Sautu

Tänikon, 5. Aug. 2011

9/10

Tabelle: Projektkosten für die einzelnen Jahre, Eigenleistungen der Projektpartner und verbleibender Finanzierungsbedarf.

Beträge in CHF	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	Total
Nachdiplompraktikant (Lohnkosten + Arbeitsplatz) ¹	58'000.-	58'000.-	58'000.-	174'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Kanton TG ²	8'000.-	8'000.-	8'000.-	24'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Agroscope ³	16'000.-	16'000.-	16'000.-	48'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Arenenberg)	5'000.-	-	-	5'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Tänikon)	40'000.-	-	-	40'000.-
Verbrauchsmaterial Feldversuche	5'000.-	5'000.-	5'000.-	15'000.-
Laboranalysen	10'000.-	10'000.-	10'000.-	30'000.-
Projektkosten total	142'000.-	97'000.-	97'000.-	336'000.-
Beitrag Kanton Thurgau an Nachdiplompraktikantenstelle	24'000.-	24'000.-	24'000.-	72'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Kanton TG	8'000.-	8'000.-	8'000.-	24'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Arenenberg), Eigenleistung	5'000.-	-	-	5'000.-
Beitrag an Laboranalysen	5'000.-	5'000.-	5'000.-	15'000.-
Verbrauchsmaterial Feldversuch	1'000.-	1'000.-	1'000.-	3'000.-
Eigenleistungen Kanton TG	43'000.-	38'000.-	38'000.-	119'000.-
Nachdiplompraktikant (Arbeitsplatz)	10'000.-	10'000.-	10'000.-	30'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Agroscope ART	16'000.-	16'000.-	16'000.-	48'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Tänikon)	20'000.-	-	-	20'000.-
Beitrag an Laboranalysen	5'000.-	5'000.-	5'000.-	15'000.-
Verbrauchsmaterial Feldversuch	4'000.-	4'000.-	4'000.-	12'000.-
Eigenleistungen Agroscope ART	55'000.-	35'000.-	35'000.-	125'000.-
Eigenleistungen total	98'000.-	73'000.-	73'000.-	244'000.-
verbleibender Finanzierungsbedarf	44'000.-	24'000.-	24'000.-	92'000.-

¹ jährliche Brutto-Lohnkosten von Fr.48'000.- + Arbeitsplatzkosten von Fr.10'000.-

² jährlich 5 Arbeitstage Lehrer/Berater (à Fr.960.-) + 5 Arbeitstage Angestellte Landwirtschaftsbetrieb (à Fr.640.-)

³ Annahme: jährlich 10 Arbeitstage Wissenschaftler (à Fr.960.-) + 10 Arbeitstage technische Mitarbeiter (à Fr.640.-)

10/10

Literatur

- Frick R. u. Menzi H. 1997: Hofdüngeranwendung: Wie Ammoniakverluste vermindern? Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), FAT-Berichte 496, Tänikon, 12 S.
- Kiefer J., Zeller A. u. Elsässer M. 2004: Wie wirkt sich Gülleausbringtechnik auf den Grünlandertrag aus? Landinfo, 2, S. 22-27.
- Lorenz F. u. Steffens G. 1996: Entwicklung und Überprüfung von Techniken zur Gülleausbringung auf Grünland mit geringer Ammoniak- und Geruchsfreisetzung, geringer Nitratauswaschung und guter Ertragswirkung. Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Schlussbericht, Oldenburg, 86 S.
- Mannetje L. u. Jarvis S. C. 1990: Nitrogen Flows and Losses in Grasslands. EGF-Meeting 1990, 1, S. 115.
- Mott N., Rieder B., Buhlmann V., Ernst P. u. Röbers F. 1983: Wirtschaftliche Grünlandpraxis. Ruhr-Stickstoff AG, Heft 21, Bochum, Marl.
- N.N. 2007: Zur Düngung von Grünland Aktuelle Fachinformationen Pflanzenproduktion. Landwirtschaftszentrum Eichhof, Schloss Eichhof, Merkblätter Grünlandwirtschaft und Futterbau 13, Bad Hersfeld, 15 S.
- Nyfeler D, Huguenin-Elie O., Suter M., Frossard E. u. Lüscher A. 2011: Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. Agriculture, Ecosystems and Environment, S. 155-163.
- Sauter J., Dux D. u. Ammann H. 2004: Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), FAT-Berichte 617, Tänikon, 12 S.
- Sommer S. G., Hutchings N. J., Carton O. T., Smith K., Sørensen H. T., Nicholson F. A., Huijsmans J., Bussink D. W., Misselbrook T., Pain B. F., Genermont S., Martinez J., Menzi H., Morken J., Verwijs B., Rodhe L. u. Döhler H. 2001: ALFAM – Ammonia Loss from Field-applied Animal Manure. Zugriff unter: <http://alfam.dk/alfam/>, Zugriff am 21.06.2011.
- Thomet P. u. Hofmann H. R. 1987: Einfluss der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag einer Ostschweizer Mähweide. Mitteilungen für die Schweizer Landwirtschaft, 1987, 4, S. 93-104.

Gülle-Applikationstechnik in Grasland: Einfluss auf Stickstoffeffizienz, Pflanzenbestand und Futterhygiene

1. Problemstellung

Die Applikationstechnik hat einen wesentlichen Einfluss auf die Ammoniak-Emissionen (NH_3), die nach der Ausbringung von Hofdüngern entstehen. Die Wirkung der Applikationstechnik auf die Ammoniak-Emissionen wurde in den 80er und 90er Jahren in der Schweiz und in einigen weiteren Ländern untersucht. Die damaligen Ergebnisse zeigten, dass abhängig von Witterung und Güllezusammensetzung mit dem Schleppschlauchverteiler die Ammoniak-Emissionen um 30 bis 60 % gesenkt werden können. Im Rahmen des Europäischen Gemeinschaftsprojektes ALFAM (Ammonia Loss from Field-applied Animal Manure) wurde in den folgenden Jahren ein Modell entwickelt, mit dem die Ammoniak-Verluste bei der Gülleausbringung abgeschätzt werden können. Die früher ermittelten Werte von Frick und Menzi (1997) konnten im Rahmen dieses Projekts bestätigt werden. Obwohl derzeit Unsicherheit über die absolute Höhe der Ammoniak-Emissionen herrscht, kann nach wie vor von einer mittleren Reduktion von 45% der Ammoniak-Emissionen ausgegangen werden.

Aufgrund der verminderten Ammoniak-Emissionen müsste den Pflanzen mehr Stickstoff für das Wachstum zur Verfügung stehen. Dies sollte sich in einem höheren Ertrag oder der Einsparung von mineralischem Stickstoff auswirken. Die bisher vorliegenden Ergebnisse von Feldversuchen über den Einfluss von emissionsmindernden Gülle-Applikationstechniken ergeben aber kein einheitliches Bild: In einigen Versuchen wurde ein leichter Ertragsanstieg festgestellt, in anderen wiederum nicht. Das gleiche uneinheitliche Bild zeigt sich bezüglich des Einflusses auf die Verunkrautung. Die Resultate eines kürzlich durchgeführten Feldversuches, der am landwirtschaftlichen Institut Grangeneuve (Kanton Fribourg) durchgeführt wurde, wurden bislang noch nicht publiziert. Bei diesem – wie auch bei allen anderen bekannten Versuchen – handelt es sich jedoch um Feldversuche, die nicht prozessorientiert sind. D.h. sie wurden darauf nicht angelegt, die Prozesse zu untersuchen, die zu Unterschieden beim Ertrag, etc. führen.

Durch die bandförmige Ablage von Gülle auf Grasland entstehen häufig streifenförmige Faserstoff-Verkrustungen („Strohmäbli“). Die Auswirkung dieser Verkrustungen auf die Futterhygiene ist bisher noch kaum untersucht. Skeptiker befürchten, dass diese Verkrustungen verschmutztes Futter zur Folge haben, und zum Futterverderb und/oder zu Beeinträchtigungen der Tiergesundheit führen können. Diese Probleme könnten sowohl auf Betrieben mit Silagefütterung, als auch unter silofreier Fütterung auftreten.

Ressourcenprojekte zur Reduktion der Ammoniak-Emissionen

Zur Minderung von Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft wurde 2008 im Kanton Thurgau das erste Ressourcenprojekt gestartet, wodurch es als Pilotprojekt eine Vorbildfunktion erhielt. In den folgenden Jahren kamen weitere kantonale Projekte hinzu oder sind derzeit im Prüfverfahren (AG, AI, AR, BE, BL, BS, FR, GL, GR, JU, LU, NE,

2/10

NW, OW, SG, SH, SO, SZ, UR, VD, ZG, ZH). Diese Ressourcenprojekte enthalten leistungsgebundene finanzielle Anreize für den Einsatz von emissionsarmen Hofdünger-Ausbringtechniken und bauliche Massnahmen. Die Kosten für diese Ressourcenprojekte werden zu 80 Prozent vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) übernommen, den Rest decken die beteiligten Kantone ab.

Zusammenhang zwischen Applikationstechnik und Ertrag

Allgemein wird angenommen, dass der nicht als Ammoniak emittierte Stickstoff (N) zu einer erhöhten N-Verfügbarkeit für die Pflanzen führt. Mit dem zusätzlich verfügbaren N könnten nach eigenen Berechnungen, basierend auf Daten von Manette und Jarvis (1990), Mott et al. (1983) und Thomet und Hofmann (1987), Mehrerträge von 3.2 bis 5 dt Trockensubstanz (TS) pro Hektare und Jahr resultieren (bei jährlichen Güllegaben von 120 m³ pro ha).

Publikationen von Versuchen zum Einfluss der Gülle-Ausbringtechnik auf futterbauliche Parameter wie Pflanzenertrag, Bestandeszusammensetzung und Futterqualität, die unter schweizerischen Verhältnissen durchgeführt wurden, liegen bislang nicht vor. Ein kürzlich durchgeführter, praxisnaher, jedoch nur einjähriger Vorversuch am BBZ Arenenberg hat keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Breitverteiler- und dem Schleppschlauchverfahren ergeben. Allerdings war die Streuung der erhobenen Werte beträchtlich. Aus Deutschland hingegen gibt es einige Beratungsinformationen, welche beim Einsatz von Schleppschlauchverteilern auf einen Mehrertrag hindeuten (Kiefer et al. 2004; Lorenz und Steffens 1996). Kiefer und Mitarbeiter stellten in ihrer sechsjährigen Untersuchung mit dem Schleppschlauchverteiler gegenüber dem Prallkopf ein Mehrertrag von 3 dt TS ha⁻¹ J⁻¹ fest. Allerdings waren die Ertragsunterschiede auf dem 5%-Niveau nicht signifikant. In derselben Untersuchung wurde auch festgestellt, dass sich die Bestandeszusammensetzung je nach Verteilertechnik unterschiedlich entwickelt: Eine breitflächige Gülleausbringung führte im Vergleich zum Schleppschlauch zu einer Abnahme der Gräser und zu einer stärkeren Verunkrautung. Diese Beratungsinformationen aus Deutschland stammen jedoch aus Versuchen, die auf fast reinen Raigrasbeständen und einem Düngungsniveau von 210 kg N ha⁻¹ J⁻¹ durchgeführt wurden. Dies sind Verhältnisse, die für die Schweiz untypisch sind. In Beratungsinformationen aus Hessen (N.N. 2007) wurde beim Einsatz von Schleppschlauchverteilern ein Ertragsanstieg von ca. 2 dt TS ha⁻¹ J⁻¹, gleichzeitig aber ein verstärktes Auftreten der Wiesenbläcke festgestellt. Allerdings wurden nur ungenaue Angaben über den Versuchszeitraum und die insgesamt gedüngte N-Menge gemacht. In Untersuchungen aus Norddeutschland wiederum konnte beim Einsatz der Schleppschlauchtechnik keine ertragssteigernde Wirkung nachgewiesen werden, obwohl die Emissionen nachweislich vermindert waren (Lorenz und Steffens 1996). Die Autoren begründeten dies mit dem hohen TS-Gehalt der Gülle. Dieser führte zu einer unvollständigen Einschwemmung der Gülle in den Boden, was zu einer ungenügenden Nährstoffverfügbarkeit führte. Ausserdem wur-

3/10

de in dieser Untersuchung festgestellt, dass die Wirkung der Gülleverteilterchnik auch von der Bodenart beeinflusst wird.

Ein Grund dafür, dass sich Gülleverfahren mit weniger N-Verlusten nicht in einer Ertragserhöhung auswirken, liegt möglicherweise in den für die Schweiz üblichen Klee-Gras-Wiesenbeständen. Diese beziehen nämlich dank der Leguminosen-Knöllchenbakterien-Symbiose einen hohen Anteil ihres N-Bedarfs durch die biologische N-Fixierung. Gemäss den Normen gedüngte Klee-Gras-Bestände bezogen bis zu 2/3 ihres N-Bedarfs aus der symbiotischen N-Fixierung, was über 300 kg N pro ha und Jahr entsprach (Nyfeler et al. 2011). In dieser Zahl nicht berücksichtigt ist die Menge an fixiertem N in den Stoppeln und Wurzeln, der gesamte N-Input könnte deshalb noch wesentlich höhere Werte erreichen.

Es ist zu erwarten, dass sich in Mischbeständen bei einer Erhöhung der Stickstoffeffizienz durch emissionsmindernde Gülleausbringtechniken die Anteile von Gräsern und Leguminosen zu Gunsten der Gräser verschieben (Kiefer 2004). Auf reinen Gräserbeständen, deren Ertrag zu einem hohen Anteil von der Düngung abhängt, lässt sich die Stickstoff-Wirkung der applizierten Gülle deshalb besser quantifizieren.

Schleppschlauchverteiler erfordern eine andere Düngungsstrategie

Die bandförmige Ablage von Gülle bewirkt, dass in der Gülle beinhaltenen Feststoffe konzentrierter auf der Futterfläche zurück bleiben und verkrusten („Strohmädl“). Wenn wenige Tage nach der vorangehenden Nutzung gedüngt wird, können diese Feststoffe durch das nachwachsende Gras in die Höhe gehoben werden und gelangen so eventuell wiederum ins Futter. Dies könnte zu einem Verderb des Futters und einer Beeinträchtigung der Tiergesundheit führen. Es wird deshalb empfohlen, die Gülle im Vergleich zur Breitverteilung verzögert auszubringen, damit die Gülle zwischen den etwas nachgewachsenen Pflanzen bodennah ausgebracht wird. Bis dahin hat sich die Pflanze vom „Schnittschock“ erholt und das Wachstum (und in der Folge auch der Nährstoffbedarf) hat wieder eingesetzt. Bei einer zu späten Ausbringung besteht jedoch die Gefahr, dass die Gülle-Nährstoffe von den Pflanzen weniger gut verwertet werden, was eine Ertragsreduktion zur Folge hätte. Tatsächlich führte in einem Feldversuch in Deutschland ein um 10 Tage verzögerter Schleppschlauchverteiler-Einsatz im Vergleich zu einer frühzeitigen Ausbringung zu einem tieferen Ertrag (Kiefer et al. 2004). Generell besteht mit dem Schleppschlauchverteiler jedoch ein längeres Ausbring-Zeitfenster, das eine bessere Maschinen-Auslastung zur Folge hat. Entscheidend für die Verschmutzung des Futters und die Nährstoffverfügbarkeit ist aber auch die Fließbarkeit der Gülle: Je dünnflüssiger, desto schneller gelangt die Gülle auf den Boden und desto besser ist die Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe.

4/10

2. Zielsetzung

Applikationstechnik und Stickstoff-Verfügbarkeit

Mit pflanzenbaulichen Exaktversuchen soll der Einfluss der unterschiedlichen Applikationstechniken (Breitverteilung, Schleppschlauchverteiler, Schleppschuh) auf die Stickstoffverfügbarkeit, den Futterertrag und die botanische Zusammensetzung von Gras-Klee-Bestände ermittelt werden.

Applikationstechnik und Güllestrategien

Mit pflanzenbaulichen Exaktversuchen im Kleinparzellen- und Praxis-Massstab soll für die unterschiedlichen Applikationstechniken der optimale Einsatzzeitpunkt und die optimale Gülleverdünnung ermittelt werden. Neben der Ertragswirkung sollen hier auch die Auswirkungen auf die Futterverschmutzung untersucht werden.

Demonstrationsvorhaben mit Lehr- und Schulungscharakter

Das Thurgauer Ressourcenpilotprojekt läuft schon 2013 aus (in einigen weiteren Kantonen im Jahr darauf), sofern es nicht zu einer Projektverlängerung kommt. Es besteht die Gefahr, dass danach die weitere Verbreitung der emissionsmindernden Ausbringungstechniken ins Stocken gerät oder aus Kostengründen sogar wieder vermehrt alte Techniken eingesetzt werden. Die geplanten Feldversuche sollen den Praktikern bis dahin demonstrieren, dass der Einsatz von emissionsmindernden Gülleausbringungstechniken einen konkreten Nutzen bringt (bessere Stickstoffverfügbarkeit und Mehrertrag), ohne dass dies mit Nachteilen wie der oft diskutierten Futterverschmutzung verbunden ist (falls dies tatsächlich belegt werden kann). Ausserdem sollen die Praktiker darin unterstützt werden, die emissionsmindernden Gülleausbringungstechniken optimal einzusetzen.

3. Feldversuche zur Untersuchung der Auswirkungen der Gülleausbringungstechnik

An zwei Standorten (Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg; Agroscope Reckenholz-Tänikon, Standort Tänikon) werden für die Dauer von drei Jahren Versuchspartellen angelegt.

Am Standort Tänikon ist ein Feldversuch mit Kleinparzellen vorgesehen, am Standort Arenenberg ein Versuch mit Partellen im Praxismassstab. Mit den Kleinparzellen sollen mehrere wichtige Faktoren und deren Interaktionen geprüft werden, währenddem mit dem „Praxisversuch“ neben der Prüfung der Hauptfaktoren der Bezug zur landwirtschaftlichen Praxis verstärkt werden soll.

Das Versuchsdesign des Kleinparzellenversuchs am Standort Tänikon berücksichtigt folgende Faktoren:

1. Ausbringungstechnik: Breitverteiler, Schleppschlauch, Schleppschuh (3 Varianten)
2. Zeitpunkt: früh (= kurz nach vorangehender Nutzung), spät (= 1 Woche später) (2)
3. Bestand: Gras-Reinsaat, Klee-Gras-Mischung (2)
4. Gülleeigenschaften: dickflüssige Gülle, dünnflüssige Gülle (2)

5/10

Diese Faktoren und deren Interaktionen sollen in einem Versuchsdesign mit jeweils 4 Wiederholungen getestet werden. Um die Anzahl Versuchspartzellen zu reduzieren, ist zu prüfen, ob bestimmte Faktorkombinationen weggelassen werden können. Zusätzlich sind Partzellen vorgesehen, die mit drei verschiedenen mineralischen N-Düngungsstufen gedüngt werden, um einen breiten Gradienten der N-Verfügbarkeit abzudecken. Diese Zusatzpartzellen dienen der Einschätzung der Wirksamkeit der organischen Düngung.

Am Standort Arenenberg werden nur die beiden häufigsten Gülleausbringtechniken getestet. Auf das Verfahren zur Untersuchung der Gülleeigenschaft wird aus praktischen Gründen verzichtet. Das Versuchsdesign des Partzellenversuchs am Standort Arenenberg beinhaltet also folgende Faktoren:

1. Ausbringtechnik: Breitverteiler, Schleppschlauch (2 Varianten)
2. Zeitpunkt: früh, spät (2)
3. Bestand: Gras-Reinsaat, Klee-Gras-Mischung (2)

Diese Faktoren und deren Interaktionen sollen – analog dem Kleinpartzellenversuch – im Praxismassstab in einem Design mit jeweils 4 Wiederholungen getestet werden.

Erhobene Parameter und Auswertung

Futterertrag

Bei jedem Schnitt wird in allen Versuchspartzellen der Trockensubstanz-Ertrag (TS-Ertrag) bestimmt. Hierfür erfolgt eine Wägung des Pflanzenmaterials von einer permanent markierten Teilfläche. Unmittelbar nach der Wägung wird eine Futterprobe für die Bestimmung des TS-Gehalts und des N-Gehalts des gemähten Pflanzenmaterials entnommen.

Botanische Zusammensetzung

Erhebung vor Start der verschiedenen Applikationstechniken, danach während der ganzen Versuchsdauer in regelmässigen Abständen.

Stickstoffwirkung

Die Verfahren werden bezüglich Trockensubstanz- und Stickstoff-Ertrag (N-Gehalt im Futter $\times$ Ertrag) verglichen.

Futterverschmutzung

Bei jedem Schnitt erfolgt eine optische Beurteilung des gemähten Futters gemäss einer Checkliste. Während des Versuchs werden mehrmals Futterproben entnommen und in einem Futtermittel-Labor analysiert.

Bodenproben

Eine Mischprobe pro Versuchsfläche zu Projektbeginn.

6/10

Gülleproben

Während der ganzen Versuchsdauer eine Mischprobe pro Düngung.

Statistische Analyse

Unterschiede zwischen den Verfahren werden mit Varianzanalyse getestet.

4. Projektmanagement und Berichterstattung

Projektteam

Das vorliegende Projekt wurde durch das Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg (BBZ Arenenberg) und das Landwirtschaftsamt des Kantons Thurgau initiiert. Der Auslöser dafür war, dass aufgrund des Ammoniak-Ressourcenprojekts des Kantons Thurgau (Schweizerisches Pilotprojekt!) der Einsatz von emissionsmindernden Gülleabringtechniken schnell aufgenommen hat. Die kantonale Beratung wurde plötzlich mit einer Vielzahl von Fragen konfrontiert, die vorwiegend die Auswirkungen des Schleppschlauchverteiler-Einsatzes im Futterbau betreffen. Am BBZ Arenenberg wurde zwar in kurzer Zeit ein Vorversuch gestartet. Dessen Dimensionen konnten aber ressourcenbedingt nur bescheiden sein. Es wurde deshalb schon während des Vorversuchs Kontakt mit der Forschungsgruppe Agrartechnische Systeme der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART aufgenommen, da dort einerseits das nötige fachliche und methodische Knowhow, und andererseits (grundsätzlich) die personellen und technischen Ressourcen für die Klärung der relevanten Fragen vorhanden ist. Nach der ersten Projekteingabe anfangs 2011 zeigte sich, dass unbedingt auch noch die Forschungsgruppe Futterbau/Graslandssysteme von Agroscope ART eingebunden werden muss, da eigentliche futterbauliche Aspekte ebenso wichtig wie technische Aspekte sind. Das Projektteam setzt sich nun folgendermassen zusammen:

BBZ Arenenberg / Landwirtschaftsamt des Kantons Thurgau

Daniel Nyfeler, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Dr. (Berater Futterbau / Lehrbeauftragter)

Markus Harder, Dipl. Ing.-Agr. ETH (Chef Landwirtschaftsamt)

Gregor Affolter, Dipl. Ing.-Agr. ETH (Leiter Bodenlabor / Berater Düngung)

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Joachim Sauter, Dr. sc. agr. (Projektleiter Verfahrenstechnik Grünlandbewirtschaftung)

Thomas Anken, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Dr. (Leiter FG Agrartechnische Systeme)

Andreas Lüscher, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Prof. Dr. (Leiter FG Futterbau/Graslandssysteme)

Olivier Huguenin-Elie, Dipl. Ing.-Agr. ETH, Dr. (Projektleiter Dauergrünland)

Seitens des Kantons Thurgau wird Daniel Nyfeler, seitens Agroscope wird Joachim Sauter Ansprechpartner sein. Der anzustellende Nachdiplompraktikant (siehe 5. Projektkosten) erhält je einen Anstellungsvertrag durch den Kanton Thurgau und Agrosco-

7/10

pe. Die Betreuung des Nachdiplompraktikanten erfolgt durch Daniel Nyfeler und Joachim Sauter. Direkt verantwortlich für den Praxis-Versuch am BBZ Arenenberg ist Daniel Nyfeler, für den Kleinparzellen-Versuch in Tänikon Joachim Sauter. Der Nachdiplompraktikant wird an beiden Standorten tätig sein, das Büro aber bei Agroscope (Standort Tänikon) haben. Bei den Feldarbeiten in Tänikon werden Feldtechniker von Agroscope beigezogen, bei den Feldarbeiten am BBZ Arenenberg die Mitarbeiter des Landwirtschaftsbetriebs und des Teams Acker- und Futterbau.

Projektmanagement

Die Projektverantwortung liegt bei Daniel Nyfeler und Joachim Sauter. In der Vorbereitungsphase und während der Feldversuche finden regelmässige Besprechungen des Projektteams und weiteren beteiligten Personen wie Nachdiplompraktikant, Feldtechniker, etc. statt (2-mal jährlich). Bei Bedarf werden kurzfristige Besprechungen einberufen. Der Projektbeginn ist auf Frühjahr 2012 geplant.

Berichterstattung, Veranstaltungen und Publikationen

Es wird ein jährlicher Statusbericht zuhänden des Bundesamtes für Landwirtschaft erstellt. Die Ergebnisse werden nach Ablauf der 3-jährigen Versuchsdauer in einem ausführlichen Abschlussbericht zusammengefasst und diskutiert. Sie werden auch in Fachzeitschriften und in der landwirtschaftlichen Presse publiziert. Ausserdem werden während der Versuchsdauer Veranstaltungen für Wissenschaftler und Praktiker durchgeführt, bei denen die Feldversuche vorgestellt werden und die Thematik der emissionsmindernden Gülleausbringung diskutiert wird. Insbesondere der Feldversuch am BBZ Arenenberg soll für Veranstaltungen im Rahmen des Ammoniak-Ressourcenprojekts Thurgau (z.B. Agroberatungsvereine), für in der landwirtschaftlichen Presse ausgeschriebene Flurbegehungen und für den Unterricht (Grundbildung, Betriebsleiterschule) genutzt werden.

5. Projektkosten

Hintergrund

Die Fragestellungen dieses Projektantrags werden in der landwirtschaftlichen Praxis seit einigen Jahren intensiv diskutiert. Es besteht dringender Handlungsbedarf, mit Hilfe eines prozess-orientierten Versuchs Aussagen zur N-Effizienz und zur Futterhygiene der verschiedenen Gülleausbringtechniken machen zu können. Für einen solchen Versuch werden eine grosse Anzahl Parzellen, Material und Analysen benötigt, was die personellen, technischen und finanziellen Möglichkeiten des Kantons Thurgau bei weitem sprengt. Aber auch mit dem laufenden Agroscope-Forschungsprogramm kann ein solch prozess-orientierter Versuch nicht bewältigt werden. Deshalb wird beantragt, dass das vorliegende Projekt in das kommende Zwischenforschungsprogramm aufgenom-

8/10

men wird. Der Kanton Thurgau und Agroscope ART würden die Versuchsarbeiten und die wissenschaftliche Betreuung soweit möglich mit eigenen Kräften ausführen. Darüber hinaus beteiligt sich der Kanton Thurgau zur Hälfte an der Finanzierung einer Nachdiplom-Praktikantenstelle sowie zu einem Teil am Labor- und Sachaufwand.

Projektkosten, Eigenleistungen und Finanzierungsbedarf

Für die umfangreichen Feldarbeiten (Versuchsinstallation, Düngung, Ernte, Probenahme, Erhebung) und Auswertungen soll eine Nachdiplompraktikanten-Stelle ausgeschrieben werden, welche mit jährlichen Kosten von Fr.58'000.- veranschlagt wird (siehe Tabelle S.9). Davon entfallen Fr.10'000.- auf Arbeitsplatzkosten (EDV, etc.) und werden durch das laufende Budget von Agroscope ART abgedeckt. Von den eigentlichen Lohnkosten (brutto) wird die Hälfte durch den Kanton Thurgau übernommen (jährlich Fr.24'000.-), der Rest wird unter „verbleibender Investitionsbedarf“ beantragt (nicht separat aufgeführt). Die anfallenden Lohnkosten durch festangestelltes Personal werden durch das laufende Budget der beiden Projektpartner abgedeckt.

Die Anlage und Düngung der Kleinparzellen in Tänikon erfordert eine geeignete Gülle-Applikationstechnik. Hierfür sind zu Projektbeginn Investitionen von Fr.40'000.- notwendig. Davon werden Fr.20'000.- mit dem laufenden Budget von Agroscope ART bewältigt. Der Rest wird unter „verbleibender Investitionsbedarf“ beantragt (nicht separat aufgeführt). Die Investitionen am Standort Arenenberg sind geringer, da nur 2 statt 3 Gülleausbringtechniken vorgesehen sind, und nur kleine Anpassungen an die bestehende Mechanisierung nötig sind. Diese Kosten können mit dem laufenden Budget des BBZ Arenenberg abgedeckt werden.

Bei den Laborkosten sind Gehaltsanalysen des Futters, Gülleanalysen und Bodenproben zusammengefasst. Insbesondere die Analyse der Futterhygiene-Aspekte ist aufwändig, und hat teilweise kostenintensive Futteranalysen in externen Labors zur Folge (jährlich Fr.10'000.-). Hier leistet der Kanton Thurgau einen jährlichen Beitrag von Fr.5'000.-, die andere Hälfte wird durch das laufende Budget von Agroscope ART gedeckt.

Über alle 3 Jahre entstehen Projektkosten von insgesamt Fr.336'000.-. Davon sind 244'000.- durch Eigenmitteln abgedeckt (Fr.119'000.- durch Kanton Thurgau, Fr.125'000.- durch Agroscope ART). Es verbleibt demnach ein zusätzlicher Finanzierungsbedarf von Fr.92'000.-, davon der grösste Teil im ersten Projektjahr (Fr.44'000.-).

Basierend auf dem vorliegenden Projektbeschrieb wird beantragt, dass der verbleibende Finanzierungsbedarf von Fr.92'000.- durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) übernommen wird.

Die Projektteamleiter:

Daniel Nyffen

Jochim Santo

Tänikon, 5. Aug. 2011

9/10

Tabelle: Projektkosten für die einzelnen Jahre, Eigenleistungen der Projektpartner und verbleibender Finanzierungsbedarf.

Beträge in CHF	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	Total
Nachdiplompraktikant (Lohnkosten + Arbeitsplatz) ¹	58'000.-	58'000.-	58'000.-	174'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Kanton TG ²	8'000.-	8'000.-	8'000.-	24'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Agroscope ³	16'000.-	16'000.-	16'000.-	48'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Arenenberg)	5'000.-	-	-	5'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Tänikon)	40'000.-	-	-	40'000.-
Verbrauchsmaterial Feldversuche	5'000.-	5'000.-	5'000.-	15'000.-
Laboranalysen	10'000.-	10'000.-	10'000.-	30'000.-
Projektkosten total	142'000.-	97'000.-	97'000.-	336'000.-
Beitrag Kanton Thurgau an Nachdiplompraktikantenstelle	24'000.-	24'000.-	24'000.-	72'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Kanton TG	8'000.-	8'000.-	8'000.-	24'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Arenenberg), Eigenleistung	5'000.-	-	-	5'000.-
Beitrag an Laboranalysen	5'000.-	5'000.-	5'000.-	15'000.-
Verbrauchsmaterial Feldversuch	1'000.-	1'000.-	1'000.-	3'000.-
Eigenleistungen Kanton TG	43'000.-	38'000.-	38'000.-	119'000.-
Nachdiplompraktikant (Arbeitsplatz)	10'000.-	10'000.-	10'000.-	30'000.-
Lohnkosten festangestellte Arbeitskräfte Agroscope ART	16'000.-	16'000.-	16'000.-	48'000.-
Investitionen Applikationstechnik (Standort Tänikon)	20'000.-	-	-	20'000.-
Beitrag an Laboranalysen	5'000.-	5'000.-	5'000.-	15'000.-
Verbrauchsmaterial Feldversuch	4'000.-	4'000.-	4'000.-	12'000.-
Eigenleistungen Agroscope ART	55'000.-	35'000.-	35'000.-	125'000.-
Eigenleistungen total	98'000.-	73'000.-	73'000.-	244'000.-
verbleibender Finanzierungsbedarf	44'000.-	24'000.-	24'000.-	92'000.-

¹ jährliche Brutto-Lohnkosten von Fr.48'000.- + Arbeitsplatzkosten von Fr.10'000.-

² jährlich 5 Arbeitstage Lehrer/Berater (à Fr.960.-) + 5 Arbeitstage Angestellte Landwirtschaftsbetrieb (à Fr.640.-)

³ Annahme: jährlich 10 Arbeitstage Wissenschaftler (à Fr.960.-) + 10 Arbeitstage technische Mitarbeiter (à Fr.640.-)

10/10

Literatur

- Frick R. u. Menzi H. 1997: Hofdüngeranwendung: Wie Ammoniakverluste vermindern? Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), FAT-Berichte 496, Tänikon, 12 S.
- Kiefer J., Zeller A. u. Elsässer M. 2004: Wie wirkt sich Gülleausbringtechnik auf den Grünlandertrag aus? Landinfo, 2, S. 22-27.
- Lorenz F. u. Steffens G. 1996: Entwicklung und Überprüfung von Techniken zur Gülleausbringung auf Grünland mit geringer Ammoniak- und Geruchsfreisetzung, geringer Nitratauswaschung und guter Ertragswirkung. Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Schlussbericht, Oldenburg, 86 S.
- Mannetje L. u. Jarvis S. C. 1990: Nitrogen Flows and Losses in Grasslands. EGF-Meeting 1990, 1, S. 115.
- Mott N., Rieder B., Buhlmann V., Ernst P. u. Röbers F. 1983: Wirtschaftliche Grünlandpraxis. Ruhr-Stickstoff AG, Heft 21, Bochum, Marl.
- N.N. 2007: Zur Düngung von Grünland Aktuelle Fachinformationen Pflanzenproduktion. Landwirtschaftszentrum Eichhof, Schloss Eichhof, Merkblätter Grünlandwirtschaft und Futterbau 13, Bad Hersfeld, 15 S.
- Nyfeler D, Huguenin-Elie O., Suter M., Frossard E. u. Lüscher A. 2011: Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. Agriculture, Ecosystems and Environment, S. 155-163.
- Sauter J., Dux D. u. Ammann H. 2004: Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), FAT-Berichte 617, Tänikon, 12 S.
- Sommer S. G., Hutchings N. J., Carton O. T., Smith K., Søgaard H. T., Nicholson F. A., Huijsmans J., Bussink D. W., Misselbrook T., Pain B. F., Genermont S., Martinez J., Menzi H., Morken J., Verwijs B., Rodhe L. u. Döhler H. 2001: ALFAM – Ammonia Loss from Field-applied Animal Manure. Zugriff unter: <http://alfam.dk/alfam/>, Zugriff am 21.06.2011.
- Thomet P. u. Hofmann H. R. 1987: Einfluss der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag einer Ostschweizer Mähweide. Mitteilungen für die Schweizer Landwirtschaft, 1987, 4, S. 93-104.