

Ammoniakemissionen durch Gülleansäuerung reduzieren? Was bringen die neuen Verfahren?

Uwe Latacz-Lohmann, Malena Nohrden, Insa Thiermann vom Institut für Agrarökonomie der Universität Kiel und Sebastian Neumann vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) haben nachgerechnet.

Das Thema Ammoniakemissionen wächst sich zu einer neuen „Großbaustelle“ der deutschen Landwirtschaft aus. Deutschland hat sich vor vielen Jahren zu deutlichen Reduktionen verpflichtet, und jetzt läuft uns die Zeit davon. Bis 2030 sollen die deutschen Ammoniakemissionen um 29% gegenüber den Werten von 2005 gesenkt werden. Realität ist: Die Emissionen haben sich gegenüber dem Bezugsjahr 2005 sogar erhöht. Tendenz steigend. Und: Deutschland droht wegen der Überschreitung der Höchstwerte der aktuell gültigen NEC-Richtlinie ein Vertragsverletzungsverfahren seitens der EU-Kommission. Aber nicht nur die Bundesregierung ist in der Bredouille. Auch die Landwirte sitzen in der Klemme: So manches Stallbauvorhaben ist im emissionsrechtlichen Genehmigungsverfahren wegen der zusätzlichen Ammoniakemissionen durchgefallen. Und kaum jemand hat noch Lust, überhaupt an Investitionen in neue Ställe zu denken. Ohne den Teufel an die Wand malen zu wollen: Es besteht dringender Handlungsbedarf. Die Möglichkeiten zu handeln sind zahlreich. Aber alles, womit sich Ammoniakemissionen reduzieren lassen, kostet Geld, zum Teil richtig viel Geld. Eine vergleichsweise kostengünstige Möglichkeit ist die Ansäuerung von flüssigen Wirtschaftsdüngern. In Deutschland stehen einer breiten Anwendung noch rechtliche Vorgaben im Weg. Dass die Gülleansäuerung viel bringen und wenig kosten würde, zeigt dieser Beitrag.

Warum ist eine emissionsarme Gülleausbringung wichtig?

Das Umweltbundesamt rechnet vor: 95 % der Ammoniakemissionen in Deutschland stammen aus der Landwirtschaft. Davon 21% aus dem Pflanzenbau (z.B. durch mineralische Düngung) und 74% aus der Tierhaltung. In der Tierhaltung entstehen die größten Verluste bei der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern. Ungefähr die Hälfte der deutschen Ammoniakemissionen stammen aus diesen beiden Quellen. Die Problematik der Ammoniakemissionen besteht darin, dass diese der Umwelt schaden, indem sie versauernd und eutrophierend wirken und stickstoffsensitive Vegetation (z. B. Wald, Heide, Hochmoor) schädigen können. Deshalb ist es heutzutage schwierig, Stallbauten in der Nähe solcher Gebiete überhaupt noch genehmigt zu bekommen. Zusätzlich soll Ammoniak nach neuesten Erkenntnissen an der Feinstaubpartikelbildung beteiligt sein – mit möglichen Folgen für die menschliche Gesundheit.

Was bringt die Gülleansäuerung?

Gülleansäuerung kann an drei unterschiedlichen Stellen ansetzen: Im Stall, im Güllelager oder bei der Feldausbringung. In diesem Beitrag beschränken wir uns auf die Ansäuerung bei der Feldausbringung von Gülle und Gärresten. Diese Möglichkeit ist am einfachsten umsetzbar und mit den geringsten Investitionen verbunden. Dänemark ist Vorreiter in der Ansäuerungstechnologie. Seit mehreren Jahren findet diese Technik mit vielversprechenden Ergebnissen dort Anwendung. Im Gegensatz zu Dänemark befindet sich die Technologie in Deutschland erst in der Forschungs- und Erprobungsphase. Aktuell führen das schleswig-holsteinische Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) und die Universität Kiel im Rahmen des EU-Interreg Projektes „Baltic Slurry Acidification“ Parzellenversuche durch und analysieren die Ergebnisse. Ein am Forschungsprojekt beteiligtes Lohnunternehmen setzt die vorhandene Technik in Großflächenversuchen ein, um die Technologie weiter zu optimieren und Praxiserfahrung zu sammeln. Die Feldversuche von 2017 zeigen, dass durch eine Absenkung des pH-Wertes deutlich weniger Ammoniak emittiert wird. Die Ansäuerung von Gärresten hat eine Reduktion der Ammoniakemissionen auf Dauergrünland von 66 % und im Weizenbestand von 44 % bewirkt, im Vergleich zur Ausbringung mittels Schleppschlauchverfahren ohne Ansäuerung. Das KTBL setzt die Emissionsminderung bei 55% für Rindergülle und 65% für Schweinegülle an.

Was passiert durch das Ansäuern der Gülle?

Die Ansäuerung und somit auch die Absenkung des pH-Wertes erfolgen mit Hilfe von Schwefelsäure. Schwefelsäure ist ein Abfallprodukt der Industrie und ist kostengünstig erhältlich. Dänische Versuche zeigen, dass durch das Ansäuern der Gülle weniger Nährstoffe wie Stickstoff und Schwefel gedüngt werden müssen. Das erhöht die Effizienz, und Schwefel gelangt bereits durch die Schwefelsäure in den Boden. Dadurch sinken die Düngungskosten. In Deutschland wird die Gülle für die laufenden Versuche auf pH 5,5 herabgesetzt, weil hier der größte Effekt zu erwarten ist. Praxisüblich (und auch in Dänemark angewandt) ist ein pH-Wert von 6,0. Durch die Absenkung des pH-Werts wird der Übergang von pflanzenverfügbarem Ammonium (NH_4^+) zum flüchtigen Ammoniak (NH_3) stark vermindert. Dadurch verringern sich die atmosphärischen Verluste, und es bleibt mehr Stickstoff (in Form von NH_4^+) im Boden.

Wie erfolgt die technische Umsetzung?

Das am Forschungsprojekt beteiligte Lohnunternehmen benutzt bei der Feldausbringung angesäuerter Wirtschaftsdünger einen Schleppschlauchverteiler und das SyreN-Ansäuerungssystem des dänischen Herstellers Biocover. Dieses System besteht aus einem Frontkäfigsystem mit einem Säuretank und der dazugehörigen Injektionstechnologie. Das Frontkäfigsystem ist am Fronthubwerk des Traktors montiert. Der Käfig besteht aus verstärktem Stahl und dient dem Schutz des Säuretanks. Der Säuretank ist ein leicht austauschbarer IBC-Container (IBC = Intermediate Bulk Container, zu deutsch Großpackmittel), der mit Standardschnellverbindungen ausgestattet ist, um einen Säurekontakt beim Austausch auszuschließen. Alternativ können sogenannte Variboxen genutzt werden. Zusätzlich gibt es zwei weitere Tanks. Der eine ist für Zusatzstoffe, wie z.B. Nitrifikationshemmer vorgesehen, die bei Bedarf während der Gülleapplikation ausgebracht werden können. Der andere Tank enthält Wasser. Der Wassertank ist für den Notfall vorgesehen oder um das System zu spülen. Am Frontkäfig befindet sich eine hydraulisch angetriebene Säurepumpe aus Edelstahl. Mit Hilfe dieser Pumpe wird Säure zum Injektor gepumpt. Dieser Injektor ist an einem statischen Mischer an der Rückseite des Güllewagens angebracht. Während des Mischvorganges werden Säure und Gülle effektiv miteinander vermischt. Anschließend wird die angesäuerte Gülle durch Verteilungsschläuche auf das Feld ausgebracht. Beim Verlassen der Verteilungsschläuche passiert die angesäuerte Gülle ein pH-Meter. Durch das pH-Meter wird das System gesteuert und kontrolliert.

Bietet die Gülleansäuerung pflanzenbaulichen Vorteile?

Die Ansäuerung von Gülle während der Feldausbringung bietet Vorteile bei der Gülleapplikation in Beständen oder auf Dauergrünland, da weder Narbenbeschädigungen im Grünland noch Verschmutzungen oder Beschädigungen der Pflanzenbestände entstehen und ein hohes Potenzial besteht, Ammoniakemissionen zu reduzieren. Gerade bei ungünstiger Witterung durch Wärme oder Wind werden durch die Ansäuerung Vorteile hinsichtlich der Reduktion von Ammoniakemissionen erzielt. So steht mehr pflanzenverfügbarer Ammoniumstickstoff aus der Gülle zur Verfügung. Bei der Ausbringung auf unbestelltem Ackerland dürfte die sofortige Einarbeitung unangesäuerter Gülle bei kühler, windstiller Witterung immer noch die effizienteste Methode der Emissionsminderung sein. Deswegen bietet sich die Ansäuerungstechnologie am ehesten für die Gülleapplikation in stehenden Beständen oder auf Grünland an. Dabei werden Reduktionswerte erzielt, die der „normalen“ Gülleausbringung mit sofortiger Einarbeitung nahekommen. Darüber hinaus wurden in den schleswig-holsteinischen Feldversuchen durch Ansäuerung gleichbleibende oder zum Teil sogar etwas höhere Erträge erzielt.

Was kostet die Gülleansäuerung?

Wir haben die „normale“ Gülleausbringung mittels Schleppschlauch mit der Ausbringung angesäuerter Rinder- und Schweinegülle verglichen. Das gleiche haben wir noch einmal für die Ausbringung angesäuerter Gärreste gemacht. Gärreste haben einen höheren pH-Wert als Gülle und benötigen daher mehr Schwefelsäure. Dabei haben wir die vom Lohnunternehmer angewandte Technik zu Grunde gelegt und auch eine entsprechend hohe Auslastung unterstellt. In der Praxis würden Lohnunternehmer die Mehrkosten gegenüber der „normalen“ Gülleausbringung mit Schleppschlauch den Landwirten in Rechnung stellen. In die Berechnungen fließen sowohl die Fixkosten für die Hardware ein (d.h. ein

Zinsansatz für das in Schlepper, Güllefass und Fronteinheit gebundenen Kapital) als auch die variablen Kosten der Gülleausbringung. Zu Letzteren zählen die jährliche Abschreibung der Hardware (die in Lohnunternehmen in aller Regel oberhalb der Abschreibungsschwelle genutzt wird), laufende Reparaturkosten, Lohnkosten, Dieseldkosten und – natürlich – die Kosten für die Schwefelsäure. Die vollständigen Kalkulationen können im Online-Anhang auf der Homepage des Bauernblatts nachvollzogen werden. Zusammengefasst stellen sich die Ergebnisse folgendermaßen dar:

Tabelle 1: So viel kostet die Ausbringung angesäuerter Gülle bzw. Gärreste im Vergleich zur „normalen“ Gülleausbringung (alle Angaben in €/m³ Gülle bzw. Gärrest)

	„Normale“ Gülleausbringung mit Schleppschlauch	Ausbringung angesäuerter Gülle	Ausbringung angesäuerter Gärreste
Schlepper inkl. Lohn und Diesel	1,14	1,14	1,14
Güllefass	0,96	0,96	0,96
Fronteinheit inkl. Säurekosten		1,07	1,99
Gesamtkosten	2,10	3,17	4,09

Als Faustzahl kann man sich also merken: Angesäuerte Gülle auszubringen kostet rund einen Euro pro Kubikmeter mehr als die „normale“ Ausbringung. Und für angesäuerte Gärreste muss man noch einmal einen Euro drauflegen. Eine Milchkuh produziert rund 20 m³ Gülle pro Jahr. Für die Gülleausbringung wären dann gut 20 €/Kuh mehr hinzublättern. Vertretbar, meinen wir. Fraglich ist allerdings, ob die Lohnunternehmer wirklich nur die Mehrkosten weiterreichen oder noch einen Gewinnaufschlag draufpacken.

Wie viel wird durch die bessere Stickstoffausnutzung eingespart?

Die 20 €/Kuh sind aber noch nicht das Ende der Geschichte. Dadurch dass weniger Ammoniak emittiert, bleibt mehr pflanzenverfügbare Stickstoff (in Form von Ammonium) im Boden. Dadurch kann mineralischer N-Dünger eingespart werden. Die Düngersparnis muss als Vorteilsausgleich von den obigen Kosten abgezogen werden. Basierend auf einem Stickstoffpreis von 0,57 €/kg N haben wir einen Kostenvorteil durch Düngereinsparung von 0,42 €/m³ Gülle errechnet. Die Berechnungen hierzu sind ebenfalls im Online-Anhang nachzulesen. Dadurch reduzieren sich die effektiven Mehrkosten auf 0,65 €/m³ Gülle, nämlich 1,07 €/m³ gemäß Tabelle 1 minus 0,42 €/m³ für die Düngereinsparung. Bei der Ansäuerung von Gärresten reduzieren sich die Kosten entsprechend auf 1,57 €/m³, nämlich 1,99 €/m³ gemäß Tabelle 1 minus 0,42 €/m³ für die Düngereinsparung. Bewusst nicht berücksichtigt ist in dieser Kalkulation der leicht erhöhte Mehraufwand für Kalkung, der erforderlich ist, um die versauernde Wirkung der Schwefelsäure auszugleichen. Wir gehen davon aus, dieser Mehraufwand der Einsparung an Schwefeldüngung entspricht.

Wie teuer ist die Gülleansäuerung im Vergleich zu anderen Vermeidungsmaßnahmen?

Zum Vergleich der Kosten unterschiedlicher Vermeidungsmaßnahmen muss man die jeweiligen Kosten auf ein Kilogramm vermiedenes Ammoniak beziehen. In unseren Berechnungen sind wir davon ausgegangen, dass durch die Ansäuerung 0,735 kg Ammoniak je Kubikmeter Gülle bzw. Gärrest vermieden werden (siehe Online-Anhang). Teilt man nun die Mehrkosten der Ansäuerung (1,07 €/m³ Gülle bzw. 1,99 €/m³ Gärrest, dies sind die Werte ohne Gegenrechnung der Düngereinsparung) durch die 0,735 kg NH₃/m³, erhält man die Vermeidungskosten je kg vermiedenes Ammoniak. Diese liegen bei 1,46 €/kg NH₃ bei der Ansäuerung von Gülle und bei 2,71 €/kg NH₃ bei der Ansäuerung von Gärresten. Rechnet man auch noch den Vorteilsausgleich durch den eingesparten N-Dünger ein, ergeben sich noch geringere Vermeidungskosten (0,88 €/kg NH₃ für Gülle und 2,14 €/kg NH₃ für Gärreste). Dies sind im Vergleich zu anderen Vermeidungsmaßnahmen ausgesprochen niedrige Werte. So kostet nach dänischen Untersuchungen die Vermeidung von einem Kilogramm Ammoniak durch chemische Abluftreinigung in Schweinemastställen zwischen 3 und 5 €. Die Vermeidung von Ammoniakemissionen durch emissionsarme Laufflächen in Rinderställen kostet nach eigenen Untersuchungen zwischen 14 und 18 €/kg NH₃.

Welche rechtlichen Hürden sind noch zu überwinden?

Bisher fehlt in Deutschland eine VERA-Verifizierung für den Nachweis der Minderungseffizienz der Ansäuerung. VERA steht für Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production. In Dänemark gibt es diese Verifizierung bereits für die Ansäuerung von Schweinegülle. Die Minderung für Ammoniak wird mit 64% angegeben. Im Referentenentwurf zur Novelle der TA Luft ist die Gülleansäuerung als Minderungstechnologie in der Schweinehaltung mit einem eigenen Emissionsfaktor bereits vorgesehen, so dass davon auszugehen ist, dass diese auch bald in Deutschland als effektive Minderungsmaßnahme anerkannt werden wird. Dies erfordert jedoch die Ausräumung einer weiteren rechtlichen Hürde: Wegen der Zugabe von Schwefelsäure fällt die Lagerung angesäuerter Gülle (im Stall oder im Güllebehälter) nicht unter die wasserrechtliche Privilegierung für sogenannte JGS-Anlagen (Anlagen zum Behandeln und Verwenden von Jauche, Gülle und Sickersäften). Vielmehr gelten die deutlich strengeren Anforderungen für HBV-Anlagen (Anlagen zum Herstellen, Behandeln und Verwenden wassergefährdender Stoffe). Dies kann zu unverhältnismäßig hohen Kosten führen, die die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens in Frage stellen. Gegenwärtig wird diese Regelung für JGS-Anlagen jedoch überprüft und überarbeitet, so ist es sehr gut denkbar, dass in absehbarer Zeit die Beimischung und Lagerung von emissionsmindernden Zusätzen, wie auch Schwefelsäure, zugelassen wird.

Für die Gülleansäuerung bei der Feldausbringung gab es bis vor kurzem rechtliche Bedenken hinsichtlich der Verkehrs- und Arbeitssicherheit. Kaum auszumalen, was passiert, wenn ein Traktor mit einem IBC-Container voll Schwefelsäure in einen Verkehrsunfall gerät. Diese Bedenken scheinen aber ausgeräumt zu sein: Führer von Fahrzeugen, die Schwefelsäure transportieren, müssen im Besitz eines Gefahrgutführerscheins sein. Insofern dürfte die Technologie wohl in erster Linie auf Lohnunternehmen beschränkt bleiben.

Könnte der Technologie durch staatliche Förderung zum Durchbruch verholfen werden?

Dieser Frage sind wir in einer Befragung von 144 Landwirten mit Viehhaltung nachgegangen. Den Befragten wurden jeweils unterschiedlich gestaltete hypothetische Förderprogramme zur Auswahl gestellt. Sie konnten sich entweder für eines der Förderprogramme oder gegen die Programmteilnahme entscheiden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Teilnahmebereitschaft der Landwirte sehr hoch ist und (natürlich) mit zunehmender Förderhöhe steigt. Dabei zeigte sich aber auch, dass viele der Befragten bereit wären, die Technologie auch einzusetzen, wenn die Zusatzkosten nicht zu 100% gedeckt werden. Kritisch sahen die befragten Landwirte jedoch, dass der N-Anrechnungsfaktor für angesäuerte Gülle bei der Düngungsplanung höher angesetzt werden müsste, da ja mehr Ammonium-Stickstoff in der Gülle verbleibt. Dem könnte die Politik entgegenwirken, indem Nachlässe auf die Vorgaben der Düngeverordnung gewährt werden, wenn angesäuerte Gülle ausgebracht wird. So wäre es vorstellbar, dass es eine Ausnahme von der Pflicht zur Einarbeitung der Gülle innerhalb von 4 Stunden gibt. Dies würde die Teilnahmebereitschaft noch weiter steigern.

In vielen Bundesländern gibt es bereits freiwillige Programme zur emissionsarmen Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern. Diese beschränken sich jedoch zurzeit noch auf die Förderung etablierter Technologien wie Schleppschlauchausbringung, Gülleinjektion oder Güllegrubber. Nach unserer Auffassung sollte die Gülleansäuerung bei der Feldausbringung (nach erfolgter VERA-Verifizierung) als ein weiterer Fördergegenstand aufgenommen werden. Eine Förderung der Gülleansäuerung im Stall oder im Lager würde sich wohl eher im Rahmen der Agrarinvestitionsförderung anbieten, da diese Verfahren mit hohen Investitionskosten verbunden sind.

Fazit

Unsere Berechnungen zeigen, dass die Ansäuerung von Gülle bei der Feldausbringung eine vergleichsweise kostengünstige Möglichkeit zur Reduktion von Ammoniakemissionen ist. Für die meisten viehhaltenden Betriebe dürften die Mehrkosten verkraftbar sein. Dies gilt insbesondere, wenn man den Mehrkosten der Ausbringung die eingesparten Düngerkosten entgegenrechnet – ganz abgesehen von möglichen Mehrerträgen, die sich in den schleswig-holsteinischen Feldversuchen angedeutet haben, wenn die Bestände mit angesäuerter Gülle gedüngt wurden. Schon deshalb eignet

sich die Gülleinsäuerung am besten bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern in stehenden Beständen oder auf Grünland. Bei der Ausbringung auf unbestelltem Ackerland dürfte die sofortige Einarbeitung immer noch die effizienteste Methode der Emissionsminderung sein. Unsere Umfrage unter Praktikern lässt darauf schließen, dass viele Landwirte bereit sind, die neue Technologie anzuwenden, wenn sie in Deutschland endlich voll anerkannt ist.

Online-Material

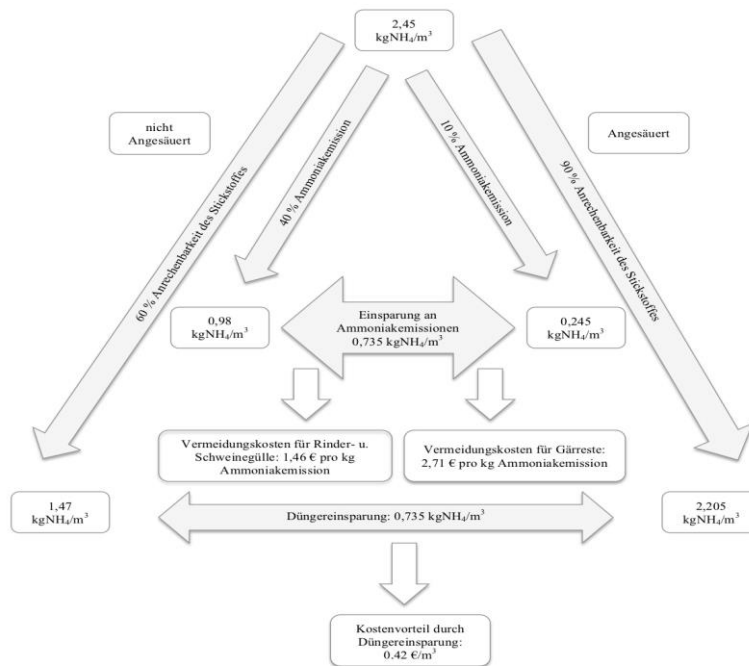
1. Die Kostenberechnungen im Detail

Was kostet die „normale“ Gülleausbringung ?								
Maschine	Fixe Kosten in €/a	Variable Kosten in €/a				Kosten in €/a	Kosten in €/h	Kosten in €/m³
		Ø jährl. Zinsansatz	Ø jährl. Abschreibung	Ø jährliche Reparaturkosten	Ø jährliche Lohnkosten			
Schlepper	5.460	21.840	4.992	37.856	28.554,24	98.702	75,92	
Güllefass	6.405	41.828,57	9.411,43			57.645	64,05	0,96
Kosten bei einer Auslastung des Schleppers von 900 h/a zur Gülleausbringung						68.328	75,92	1,14
Kosten des Güllefass						57.645	64,05	0,96
Gesamtkosten						125.973	139,97	2,10

Was kostet die Ausbringung angesäuertes Rinder- und Schweinegülle?									
Maschine	Fixe Kosten in €/a	Variable Kosten in €/a					Kosten in €/a	Kosten in €/h	Kosten in €/m³
		Ø jährl. Zinsansatz	Ø jährl. Abschreibung	Ø jährliche Reparaturkosten	Ø jährliche Lohnkosten	Ø jährliche Dieseldkosten			
Schlepper	5.460	21.840	4.992	37.856	28.554,24		98.702	75,92	
Güllefass	6.405	41.828,57	9.411,43				57.645	64,05	0,96
Fronteinheit	1.108,28	11.175,88	1.341,11			18.424	32.048,80	71,22	1,07
Kosten bei einer Auslastung des Schleppers von 450 h/a zur angesäuerten Gülleausbringung						34.164	75,92	1,14	
Kosten bei einer Auslastung des Güllefasses von 450 h/a zur angesäuerten Gülleausbringung						28.823	64,05	0,96	
Kosten der Fronteinheit						32.048,80	71,22	1,07	
Gesamtkosten						95.035,30	211,19	3,17	

Was kostet die angesäuerte Ausbringung von Gärresten?									
Maschine	Fixe Kosten in €/a	Variable Kosten in €/a					Kosten in €/a	Kosten in €/h	Kosten in €/m³
		Ø jährl. Zinsansatz	Ø jährl. Abschreibung	Ø jährliche Reparaturkosten	Ø jährliche Lohnkosten	Ø jährliche Dieseldkosten			
Schlepper	5.460	21.840	4.992	37.856	28.554,24		98.702	75,92	
Güllefass	6.405	41.828,57	9.411,43				57.645	64,05	0,96
Fronteinheit	1.108,28	11.175,88	1.341,11			46.059	59.684,09	132,63	1,99
Kosten bei einer Auslastung des Schleppers von 450 h/a zur angesäuerten Gärrestaubsbringung						34.164	75,92	1,14	
Kosten bei einer Auslastung des Güllefasses von 450 h/a zur angesäuerten Gärrestaubsbringung						28.823	64,05	0,96	
Kosten der Fronteinheit						59.684,09	132,63	1,99	
Gesamt Kosten						122.670,59	272,60	4,09	

2. Berechnung der N-Düngereinsparung und der vermiedenen NH₃-Emissionen



Erläuterungen zum obigen Schaubild:

In den schleswig-holsteinischen Feldversuchen wurde ein Ammoniumstickstoffwert von 2,45 kg NH₄/m³ im verwendeten Gärrest festgestellt. Bei der Ausbringung in stehende Pflanzenbestände oder auf Grünland mittels Schleppschlauchverfahren wird angenommen, dass je nach Pflanzenart und Witterung während der Ausbringung im Mittel 40 % des Ammoniumstickstoffes als Stickstoff verloren gehen. Daraus ergibt sich eine Anrechenbarkeit des Ammoniumstickstoffes von 60 %. Somit werden 40 % als Ammoniak emittiert. Wird Gülle mit Hilfe von Ansäuerungstechniken ausgebracht, dürften die Verluste des Ammoniumstickstoffes annähernd so hoch sein wie bei der Gülleausbringung mit sofortiger Einarbeitung, nämlich circa 10 %. Somit wird der Stickstoff in Form von Ammonium zu circa 90 % ausgenutzt und Ammoniak wird zu 10 % emittiert. Durch die Prozentangaben lassen sich die entsprechenden Werte berechnen. Basierend auf den errechneten Werten lassen sich sowohl für die Ammoniakemissionen als auch für die Anrechenbarkeit des Stickstoffes entsprechende Differenzen bilden, die die jeweiligen Einsparungen darstellen. Basierend auf dieser Grundlage ergibt sich eine Einsparung an Ammoniakemissionen von 0,735 kg NH₄/m³. Aufgrund der Einsparung an Ammoniak wird auch Dünger im gleichen Maße eingespart. Basierend auf dem aktuellen Stickstoffpreis von 0,57 € je kg N ergibt sich ein Kostenvorteil durch Düngereinsparung von 0,42 € pro Kubikmeter gegenüber der Gülleausbringung ohne Ansäuerung.