

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 82 (2020)

Heft: 2

Artikel: Gülle und Most als Prügelknaben

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082431>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die bodennahe Gülle-Applikation ist und bleibt die wirkungsvollste Minderungsmassnahme. Bild: Vogelsang

Gülle und Mist als Prügelknaben

Durch Düngung werden dem Boden Nährstoffe zugeführt, die ihm durch die pflanzliche Produktion entzogen wurden. Ergänzend zu den Nährstoffvorräten im Boden spielen Hofdünger als wichtigste Dünger in der Schweizer Landwirtschaft eine massgebende, aber nicht unbestrittene Rolle.

Ruedi Hunger

Ohne Nährstoffe kein Pflanzenwachstum. Neben den Nährstoffvorräten im Boden und den zugeführten Ernterückständen (Ackerbau) stehen einem Landwirtschaftsbetrieb mit Tierhaltung in erster Linie die eigenen Hofdünger zur Verfügung. Sie decken zwischen 60% und 70% des Stickstoff- und 80% bis 85% des Phosphorbedarfs. Es liegt daher im eigenen Interesse des Bewirtschafters, die Hofdünger effizient und verlustarm einzusetzen. Mineraldünger werden je nach Kultur noch ergänzend zugeführt.

Düngung von Ackerflächen

Die Düngung von Ackerkulturen ist nur eine von zahlreichen Massnahmen, die zum Erfolg einer Kultur beitragen. Mit der

Düngung wird das Ziel angestrebt, die Kulturen mit ausreichenden Mengen an Nährstoffen zu versorgen, damit die Nährstoffverfügbarkeit während der Entwicklung der Kultur nicht zum limitierenden Faktor wird.

Düngung von Wiesen und Weiden

Pflanzengemeinschaften auf Wiesen und Weiden sind von unterschiedlichem agronomischem Nutzen. Eine nicht auf die Nutzung abgestimmte Düngung verändert die Zusammensetzung einer Pflanzengemeinschaft. Die Düngung von Wiesen und Weiden berücksichtigt daher nicht nur den Nährstoffentzug der Pflanzen und den Nährstoffversorgungsstand des Bodens, sondern auch die bo-

tanische Zusammensetzung der standortbezogenen Pflanzengemeinschaft.

Hofdünger und Emissionen

Gemäss Emissionsinventar der Schweiz betragen die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft im Jahr 2015 rund 48 000 t Stickstoff. Innerhalb der Landwirtschaft ist die Ausbringung von Gülle mit einem Anteil von 32 % die wichtigste Emissionsquelle. Diese Tatsache ist Ausgangspunkt für verschiedene Forschungsarbeiten, so wurden beispielsweise das Agroscope-Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH und die Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL vom Bundesamt für Landwirtschaft BLW und dem Bundesamt

für Umwelt BAFU mit einem Forschungsprojekt zu den «Ammoniak-Emissionen nach Ausbringung von Gülle» beauftragt.

Hofdüngerausbringung

Laut Forschung ist die Ausbringung von Hofdünger die wichtigste Quelle von Ammoniakverlusten. Das Ausbringen von Gülle mit emissionsmindernden Verfahren hat in den Jahren 1990 bis 2015 kontinuierlich zugenommen. Im Jahre 2015 wurden 37% der Göllemenge mittels Schleppschlauch und bereits je ca. ein Prozent mittels Schleppschuh oder Gölledrill ausgebracht (Bericht Agrammon). Rund 30% der Gülle werden in der Schweiz mittels Göllever schlachung ausgebracht. Das bedeutet unter anderem, dass die Transportkosten für die Gülle weniger ins Gewicht fallen als bei der Ausbringung mittels Druck- und Pumpfass. Rund 20% der Göllemenge werden auf Ackerflächen ausgebracht, davon gut zwei Drittel auf Getreide (2011). Stallmist ist ein sehr wertvoller Dünger, der alle Hauptnährstoffe und zahlreiche Spurenelemente enthält. Festmist ist ebenfalls eine bedeutende Emissionsquelle, rund 30% der N-Ausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere sind in Festmist enthalten. Nach Kupper beträgt der Anteil der Festmist-Emissionen an den



Die Emissionen aus Mist halten länger an als bei Gülle. Bild: R. Hunger

gesamten NH₃-Emissionen (bei der Ausbringung) rund zehn Prozent. Mist weist einen anderen Emissionsverlauf auf als Gülle, insbesondere dauern die Emissionen länger an, daher ist das Einarbeiten nach dem Ausbringen auf Ackerland eine direkte Minderungsmassnahme. In der Zeitspanne 1990 bis 2015 hat der Anteil von nach der Ausbringung nicht eingearbeitetem Mist zugenommen.

Ein wertvoller Dünger oder Teufelszeug?

Gülle ist ein Gemisch aus Kot und Harn und als solches ein natürlicher und wertvoller Dünger. Auf der anderen Seite hat Gülle ein schlechtes Image und wird von der Gesellschaft als Teufelszeug betrachtet. Darin zeigen sich auch Widersprüche. Während Mineraldünger als giftig und nicht biologisch abgestraft werden, werden die natürlichen Hofdünger als schlecht für «Nase» und Umwelt verteuft. Gülle fällt regional in unterschiedlicher Menge an, was punktuell zu einem erhöhten Nährstoffanfall führen kann. Daher muss bzw. wird Gülle zum Teil auf der Strasse über weite Strecken transportiert. Aufgrund des hohen Wasseranteils ist Gülle aber nur bedingt transportwürdig.

Wann darf Gülle (nicht) ausgebracht werden?

Stickstoffhaltige Dünger, und dazu zählen die Hofdünger, darf man grundsätzlich nur dann ausbringen, wenn Pflanzen die Nährstoffe, insbesondere den Stickstoff, auch aufnehmen können. Flüssige Dünger dürfen nicht ausgebracht werden, wenn der Boden wassergesättigt, gefroren, schneedeckt oder ausgetrocknet ist. Wassergesättigt ist ein Boden, wenn er nicht mehr saugfähig (aufnahmefähig) ist und die Poren gefüllt sind. Sichtbar wird dies insbesondere, wenn auf dem Boden Wasserlachen liegen bleiben und/oder der Boden leicht knetbar ist. Als gefroren gilt der Boden per Definition, wenn sich an mehreren Stellen ein spitzer Gegenstand (Schraubenzieher G. 5) nicht mehr in den Boden stossen lässt.

Möglichkeiten zur Gölleansäuerung (AgroCleanTech)

Ansäuern mit ...	Chem. Formel	Bemerkung	Nebenwirkungen
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	Mineralische Säure	Starke Säure – kritische Arbeitssicherheit. Wird in Dänemark kommerziell für die Gölleansäuerung eingesetzt.
Milchsäure	C ₃ H ₆ O ₃	Organische Säure	Geringe Schaumbildung bei Zugabe in die Gülle. Säure wird rasch abgebaut.
Säure aus organischen Reststoffen		Zugabe von Zucker oder Stärke	Mikroorganismen in der Gülle vergären Kohlehydrate. Dabei wird Carbonsäure gebildet und der pH-Wert abgesenkt (evtl. höhere Geruchsbelastung).
Drei Varianten für das Ansäuern von Gülle			
Stall			Die frische Gülle wird in einem separaten Behälter gesammelt, dann erfolgt die Zumischung von Schwefelsäure. Die Gülle wird belüftet, um die Bildung von Schaum und Schwefelwasserstoff zu unterbinden. Der pH-Wert steigt im Laufe der Lagerung wieder an.
Göllelager			Säure wird entweder kurz vor dem Ausbringen der Gülle oder bereits beim Befüllen des Lagers im Göllebehälter unter intensivem Umrühren zugegeben. Entstehender Schaum muss entfernt werden.
Gölleausbringung			Feldbasierte Methode. Das Ansäuern geschieht direkt beim Ausbringen der Gülle. Nachrüstung für Fass und/oder Traktor möglich (Fronthydraulik oder Fass).

Schneebedeckt ist der Boden, wenn zum Zeitpunkt der geplanten Ausbringung der Schnee witterungs- und standortbedingt länger als einen Tag liegen bleibt.

Als ausgetrocknet wird der Boden eingestuft, wenn Wasser, das auf die Bodenoberfläche aufgebracht wird, nach 30 Sekunden noch nicht in den Boden infiltriert ist. Die definierten Abstand-Auflagen zu Gewässern und Pufferstreifen sind einzuhalten (siehe Merkblatt Agridea).

(Quelle: Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft)

Ammoniak-Emissionen

- Tageszeitliche Aspekte

Laut dem Schlussbericht über Ammoniakemissionen aus dem Jahre 2016 gibt es einen tageszeitlichen Einfluss auf die NH_3 -Emissionen. Allerdings werden diese je nach Quelle unterschiedlich hoch beziffert. Relativ deutlich niedrigere Emissionen resultieren bei Ausbringung in den Morgenstunden, dagegen erfahren die Messwerte bei der Ausbringung von Gülle am Abend im Vergleich zum Mittag nur eine geringe Reduktion. Nicht gesichert, aber «zu erwarten» ist, dass der Ausbringzeitpunkt beim Einsatz von Schleppschlauch oder Schleppschuh einen geringeren Einfluss auf die Emissionsminderung hat als bei Verwendung des Pralltellers. Der deutlich kleinere Verlust bei Ausbringung am Morgen müsste mit weiteren Versuchen abgesichert werden, um gesicherte Aussagen zu machen.

- Zeitlicher Verlauf der Emissionen

Die gemessenen kumulierten Emissionen betragen innerhalb 24 Stunden im Verhältnis zum Verlust in 96 Stunden rund 82 %. Da diese Größenordnung mit nur kleinen Abweichungen für alle Ausbringtechniken zutrifft, kann daraus geschlossen werden, dass in jedem Fall die ersten 24 Stunden entscheidend sind für die Höhe der Emissionen.

- Einfluss der Gülleart

Im direkten Vergleich sind die Emissionen aus Schweinegülle ($\varnothing 12\% \text{TAN}$) um rund einen Drittel tiefer als bei Rindergülle. Hinsichtlich des zeitlichen Emissionsverlaufs ist kein Unterschied zwischen den verschiedenen Güllearten feststellbar.

Wie wird Gülle zu Feinstaub?

Jeder, der schon einmal Gülle auf dem Feld verteilt hat, stellt sich die Frage, was Gülle wohl mit Feinstaub zu tun hat. Was auf den



Separieren leistet keinen gesicherten Beitrag zur Emissionsminderung, wenn die feste Fraktion mitberücksichtigt wird. Bild: R. Hunger

ersten Blick nicht nachvollziehbar scheint, wird beim genaueren Hinsehen erkennbar. Selbst aus Gülle kann schädlicher Feinstaub entstehen. Die Erklärung dazu:

- Feinstaub ist die Summe aller Schwebestoffe mit einer bestimmten Größe in der Luft. Kurz umschrieben wird alles, was genauso wie ein kugeliges Partikel von 1 µm Durchmesser schwebt, als Feinstaub dieser Größe bezeichnet.
- Primärer Feinstaub entsteht direkt an der Quelle: z. B. (Staub-)Aufwirbelungen, Verbrennung. Sekundärer Feinstaub bildet sich aus Gasen der Atmosphäre. Beispielsweise aus Gülle-Ammoniak-Emissionen. Zusammen mit Stick- und Schwefeloxiden können sich ultrafeine, aber leicht lösliche Salzpartikel bilden, die zu den sekundären Feinstäuben gezählt werden.
- Feinstaub wird nicht ausgehustet. Daher gelangt Feinstaub bis in tiefere Atemwege und wird dort durch die Schleimhäute in den Körper aufgenommen. Dabei wird nicht nur das Lungengewebe geschädigt.
- Generell gilt: Je feiner die (Fein-)Staubteilchen, desto gefährlicher sind sie für den Organismus.

Emissionsminderung durch Ansäuerung

Die Ansäuerung der Gülle ist eine anerkannte Technologie zur Emissionsminderung von Ammoniak und zählt bei uns derzeit (noch) zu den fallspezifischen Massnahmen, die im betrieblichen Einzelfall, in der Regel mit einer fachlichen, wis-

senschaftlichen Begleitung, umgesetzt werden. Die Ansäuerung der Gülle erfolgt im Stall, bei der Lagerung oder bei der Ausbringung. Ziel ist das Absenken des pH-Werts der Gülle. Ammoniak (NH_3) und Ammonium (NH_4^+) befinden sich in der Gülle in der Regel im chemischen Gleichgewicht. Wird der pH-Wert gesenkt, verschiebt sich das Gleichgewicht in Richtung Ammonium (NH_4^+), welches nicht ausgasen kann. Durch die Ansäuerung auf einen Zielwert von ca. pH 5,5 bis 6,0, welcher je nach Verfahren zur Erreichung einer merklichen Emissionsminderung notwendig ist, verändern sich die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Gülle. Der angestrebte pH-Wert hängt vom Gületyp und vom Verfahren ab (Tabelle 1). Das Ansäubern geschieht z.B. durch die Zugabe von Schwefelsäure (H_2SO_4). Pro m³ Rindergülle werden etwa 5,5 kg, für Schweinegülle bis 15 kg benötigt. Schwefelsäure ist ätzend und erfordert als Gefahrgut ein sorgfältiges Arbeiten. Im Auftrag des BLW hat die HAFL dazu eine Studie durchgeführt und entsprechend dokumentiert (www.ammoniak.ch/massnahmen/rindvieh «Studie HAFL zu Gölleansäuerung»).

Emissionsminderung durch Separieren

Die Fest-Flüssig-Trennung (Separierung) der Gülle soll die Emissionen von Ammoniak reduzieren. Inwieweit die Separierung genau dieses Ziel erreicht, wird kontrovers diskutiert. Verschiedene Studien belegen eine Emissionsminderung nach



Das Ansäubern der Gülle reduziert die Ammoniakemissionen. Bild: SyreN

dem Ausbringen der flüssigen Fraktion im Vergleich zur unbehandelten Gülle. Andere Studien, die neben der festen auch die flüssige Fraktion in die Überlegungen miteinbeziehen, tendieren dazu, die Emissionen während der Lagerung höher einzustufen, insbesondere wenn die Feststoffe kompostiert werden. Um eine höhere Sicherheit in der Beurteilung des Minderungspotentials durch Gülleseparation zu erreichen, hat die HAFL 2015 eine entsprechende Studie durchgeführt.

Anmerkung zur Grafik

Die Applikation Hoduflu dient dazu, die Nährstoffverschiebungen, die von jedem Betrieb in seiner «Suisse-Bilanz» zu verbuchen sind, zu verwalten. Alle Verschiebungen von Hofdünger sowie Recyclingdünger innerhalb oder ausserhalb der Landwirtschaft werden vom Produzenten anhand von Lieferscheinen in Hoduflu erfasst. Damit wird ein Gesetzesauftrag erfüllt.

Fazit

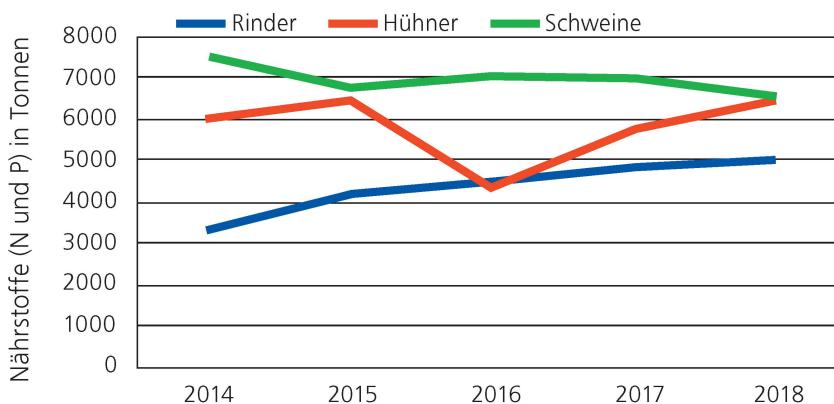
Eine emissionslose Hofdüngeranwendung gibt es nicht. Mit der notwendigen Sorgfalt und der heute angebotenen Technik können die Emissionen aber minimiert werden. Dennoch bleiben viele Fragen über das Minderungspotential nur ungenügend beantwortet. Eine unbefriedigende

Begriffe

- N_{tot} Gesamtstickstoff
- NH_3 Ammoniak
- NH_4 Ammonium
- TAN (engl. Total Ammoniacal Nitrogen) Ist die Summe von NH_3 und NH_4 .

de Situation. So gibt es beispielsweise keine gesicherten wissenschaftlichen Daten zur emissionsmindernden Wirkung der Gülleseparierung über die ganze Hofdüngerkette. Studien belegen, dass durch die pH-Wert-Absenkung in der Gülle eine emissionsmindernde Wirkung erzielt wird. Allerdings sind die Folgen für den Pflanzenbau noch nicht abschliessend geklärt. Entmistungsroboter haben das Potential, durch wiederholtes Reinigen die Ammoniakemissionen zu reduzieren. Allerdings sind auch diese Annahmen noch nicht wissenschaftlich untermauert. ■

Gelieferte Nährstoffmengen nach Tierkategorie



Gülletechnik

Neugierig?



Wälchli Maschinenfabrik AG • Brittnau • Tel. 062 745 20 40 • www.waelchli-ag.ch

Tier & Technik St. Gallen
Halle 3.0, Stand 3.0.15

AgriMesse Thun
Halle 1, Stand 135

