

## N-Umsatz und Wirkung von Reststoffen der Gülleaufbereitung

P. Dosch und R. Gutser<sup>1</sup>

### Einleitung

Die sinnvollste Verwertung von Gülle ist unbestritten die unmittelbare Verwertung im landwirtschaftlichen Betrieb. Voraussetzung dafür ist eine flächengebundene Tierhaltung. In Betrieben mit hohen Viehdichten übersteigt der Nährstoffanfall über die Ausscheidungen der Tiere den Bedarf der Pflanzen. Für Betriebe mit „Überschußgülle“ wurden in einem Forschungsvorhaben unterschiedliche technologische Lösungsansätze geprüft, aus Gülle transportfähige, nährstoffreiche Reststoffe herzustellen, die, um Umweltbelastungen im Güllebetrieb zu vermeiden, an andere landwirtschaftliche, auch gartenbauliche Betriebe weitergegeben werden können. Für den sachgerechten Einsatz dieser Reststoffe waren Kenntnisse über deren Nährstoff-, insbesondere N-Wirkung erforderlich.

### Material und Methodik

Anfallende Reststoffe mit kurzer chemischer Charakterisierung (Abb. 1): Unabhängig von den Technologien wurden durch Phasentrennung der Ausgangsgülle (± Zusatzstoffe) flüssige und feste Reststoffe gewonnen. Erstere wurden teilweise total aufbereitet, letztere nach z.T. weiterer Zugabe von organischen Reststoffen auch kompostiert. Dünggülle und Komposte unterschieden sich sehr deutlich in ihren C/N-Quotienten (1-60) und den mineralischen Anteilen am Gesamtstickstoff (0-97%).

Versuchsdurchführung: Die N-Wirkung der Reststoffe wurde in 1-2 jährigen Gefäß- und 3 jährigen Feldversuchen geprüft (Gefäßversuche zu Hafer und Grünraps auf Basis Ges. N (feste Produkte) oder NH<sub>4</sub>-N (flüssige Produkte), z.T. ohne und mit Einarbeitung; Feldversuche mit festen Produkten in einer Fruchtfolge SiMais-Wi-Weizen-WiGerste auf Basis Ges. N: 150 bzw. 300 kg N/ha-a (Gülle: 75 bzw. 150 kg N/ha-a) mit unterschiedlicher mineralischer Ergänzungsdüngung; Standort: tiefgründige Braunerde (uL) in Weißenstephan: Ø 793 mm Niederschlag, Ø 7.4 °C Lufttemperatur).

NH<sub>3</sub>-Verluste: Methode Windtunnel

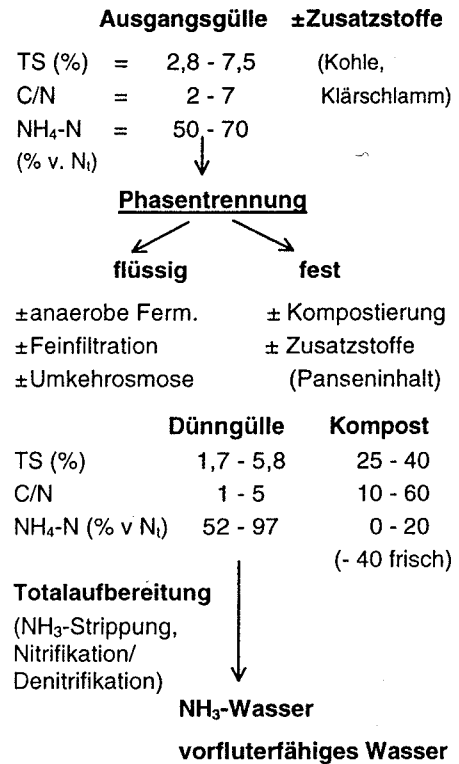


Abbildung 1: Einfluß der Gülleaufbereitung auf die chemische Zusammensetzung der Gülleereststoffe

<sup>1</sup> Dr. P. Dosch und Dr. R. Gutser, Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU-München, 85350 Freising-Weißenstephan

### Ergebnisse

**Gefäßversuche:** Wie nicht anders zu erwarten, nahm die N-Wirkung der auf Basis Gesamt-N eingesetzten Reststoffe mit steigenden mineralischen N-Anteilen deutlich zu (s. Gutser, 1996). Der über die flüssigen Produkte zugeführte  $\text{NH}_4$ -Stickstoff zeigte kurzfristig (Hafer) eine ähnlich gute N-Verwertung wie Mineraldünger-N, während der in den Komposten enthaltene mineralische Stickstoff im Mittel nur ein Mineraldüngeräquivalent von 27% erzielte; offensichtlich wurde der größte Teil des angebotenen  $\text{NH}_4$ -Stickstoffs immobilisiert (Tab. 1).

Tabelle 1: N-Wirkung der flüssigen bzw. festen Produkte; Gefäßversuch auf Basis  $\text{NH}_4$ -N

	N-Mehrentzug gegenüber ungedüngt	
	Hafer	Raps (Nachfrucht)
	Mineraldüngung = 100	
Ausgangsgülle	89	288
flüssige Phase	94	175
Dünngülle	131	175
Kompost	27	306
	mg N/Gef.	
Mineraldüngung	210	10

Insbesondere die festen Reststoffe erzielten eine bessere N-Nachwirkung (Raps) als Mineraldünger. Die N-Verwertung der flüssigen Produkte konnte durch sofortige Einarbeitung nach der Ausbringung beachtlich erhöht werden (Verminderung der  $\text{NH}_3$ -Verluste). Die N-Wirkung der festen Reststoffe (Basis: Ges. N) fiel mit steigenden C/N-Quotienten deutlich ab ( $r = -0.68$ , Abb. 2); die N-Entzüge des Hafers korrelierten auch mit dem C-Gehalt (% C i. Fris:  $r = -0.80$ ) und dem  $\text{NH}_4$ -Gehalt (% von  $\text{N}_i$ ;  $r = +0.69$ ) der Reststoffe.

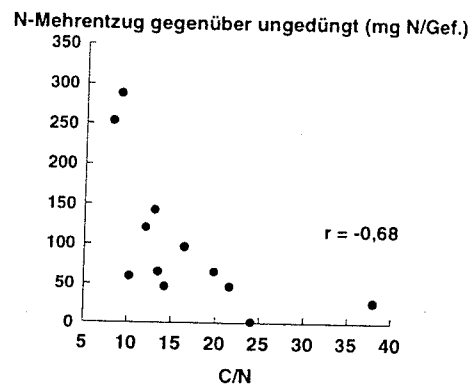


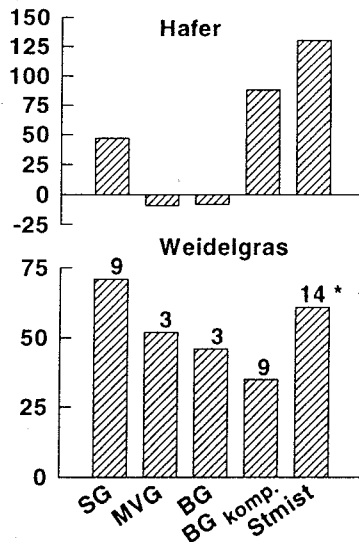
Abbildung 2: N-Wirkung der festen Gülle-Reststoffe zu Hafer auf Basis Ges.-N in Abhängigkeit vom C/N-Quotienten

**Feldversuche:** Die N-Wirkung ausgewählter Güllefeststoffe (Komposte  $\text{K}_1$ - $\text{K}_3$ ) mit C/N von 14-18 und  $\text{NH}_4$ -Anteilen von 0-23% von  $\text{N}_i$  entsprach im 3-jährigen Versuch etwa der von Rinder-Stallmist ( $\text{St}_{\text{mist}}$ ) - (Abb. 4).

Anfängliche Unterschiede waren bis zum 3. Jahr weitgehend ausgeglichen. Die festen organischen Dünger erreichten in den 3 Jahren ein Mineraldüngeräquivalent von ca. 20%, d.h. durch 150 kg N/ha.a konnten Mineraldünger in Höhe von etwa 30 kg N/ha.a eingespart werden.

Je nach Tierart (Futterart- und Verwertung!) und Eignung für die Phasentrennung „flüssig/fest“ wiesen die Feststoffe der Güllen (SG= Schweine-, MVG= Milchvieh-; BG= Bullengülle) verschiedene C/N-Quotienten und  $\text{NH}_4$ -Anteile (% von  $\text{N}_i$ ) auf und wurden folglich insbesondere durch die Erstfrucht mehr oder weniger gut verwertet. Die beste Wirkung erzielte Stallmist (25%  $\text{NH}_4$ -N von  $\text{N}_i$ !). Die anfängliche N-Wirkung von Güllefeststoffen (BG) konnte durch vorausgehende Kompostierung ( $\text{BG}_{\text{Komp}}$ ) beachtlich verbessert werden (Verengung des C/N-Quotienten, Verminderung der N-Immobilisation!).

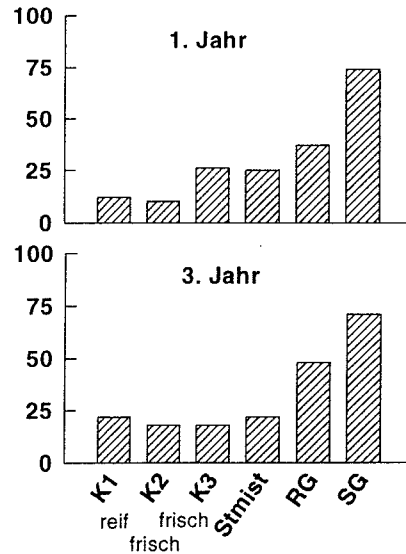
**N-Mehrentzüge gegenüber Kontr. (mg N/Gef.)**



C/N	16	23	26	13	18
NH <sub>4</sub> -N (% v. N <sub>t</sub> )	9	2	2	0,4	25

\* N-Ausnutzung (Hafer + Weidelgras) in % (Knapstein, 1993)

**Mineraldüngeräquivalent**



C/N	18	14	17	20	10	4
NH <sub>4</sub> -N (% v. N <sub>t</sub> )	0	9	23	12	50	76

Abbildung 3: N-Wirkung von Gülle-Feststoffen im Gefäßversuch zu Hafer und Weidelgras (Nachfrucht), Basis: 1,35g Ges.N/Gef.

Abbildung 4: N-Wirkung verschiedener Gülle-Reststoffe (Komposte K1-K3), Feldversuch 1994-1996: Si-Mais - WiWeizen - WiGerste, Boden: uL, Düngung: 150 kg Ges.N/ha

Die deutlich bessere Wirkung von Rinder (RG)- und vor allem von Schweinegülle (SG) (Basis Ges. N) ist in erster Linie durch deren hohe Anteile an NH<sub>4</sub>-Stickstoff begründet. Die gute N-Wirkung der Komposte konnte im 3. Versuchsjahr durch N<sub>min</sub>-Untersuchungen der Böden belegt werden (höhere N<sub>min</sub>-Gehalte im März zu Vegetationsbeginn; keine Unterschiede im Dezember des Vorjahres bzw. im Juli nach der Ernte der Wintergerste).

Die in den verschiedenen Technologien anfallenden festen Reststoffe enthielten z.T. noch NH<sub>4</sub>-Gehalte bis 40% des Gesamt-N. Messungen im Windtunnel ergaben nach oberflächlicher Anwendung der Reststoffe auf den Boden für den enthaltenen NH<sub>4</sub>-Stickstoff eine Verlustgefährdung von etwa 35% (nach 1 Tag) bis 60% (nach 1 Woche) (Abb. 5).

Vergleichsmessungen auf Ackerflächen bezüglich NH<sub>3</sub>-Verluste von Güllesystemen nach einheitlich flächiger Ausbringung weisen für die getrennte Verwertung flüssiger und fester Güllereinstoffe gegenüber der Applikation unveränderter Gülle Vorteile auf (Tab. 2), die allerdings durch Einbeziehung möglicher Verluste während der Lagerung der Feststoffe noch weiter zu quantifizieren wären.

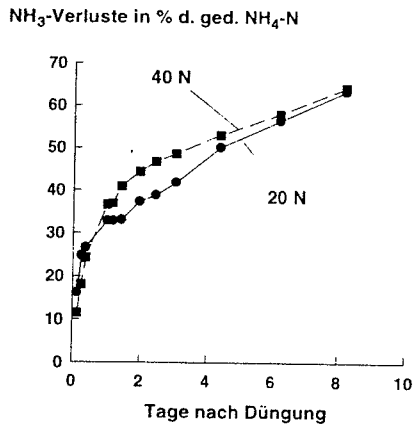


Tabelle 2: NH<sub>3</sub>-Verluste nach flächiger Applikation der unbehandelten Gülle gegenüber Separat und Güllefeststoff auf unbewachsenem Boden

Berechnungsgrundlage: Gülleausbringung 25 m<sup>3</sup>/ha (0,20% NH<sub>4</sub>-N in Fr.S.)

Feststoffabscheidung 10%: 2,5 m<sup>3</sup> Feststoff

NH <sub>3</sub> -Verluste	Separierung	
	Gülle Separat	Feststoff
% d. ged. NH <sub>4</sub> -N	45	65
kg N/ha	23	3
Σ kg N/ha	23	18

Abbildung 5: NH<sub>3</sub>-Verluste nach Applikation von Gülle-Feststoffen auf Ackerland, N-Düngung: 20 bzw. 40 kg N/ha (Basis: NH<sub>2</sub>-N)

(Dosch, 1996)

#### Schlußfolgerungen

Die technologische Aufbereitung von Gülle führt zu flüssigen und festen Reststoffen. Flüssige Produkte (C/N: 1-5; NH<sub>4</sub>-N: 50-95% von N<sub>i</sub>) zeigen grundsätzlich eine schnelle Wirkung, abhängig vom Angebot an NH<sub>4</sub>-Stickstoff und der Verwendung NH<sub>3</sub>-konservierender Applikationstechniken. Die N-Wirkung fester Produkte (C/N: 10-60; NH<sub>4</sub>-N: 0-20 (40)% von N<sub>i</sub>) kann im wesentlichen mit der von Stallmist verglichen werden; im Anwendungsjahr erreicht die Wirkung ein Mineraldüngeräquivalent bis etwa 20%. Längerfristig ist zudem die Nachlieferung aus dem angereicherten N-Pool des Bodens zu berücksichtigen. Die Wirkung frisch gewonnener Feststoffe aus Gülle verschiedener Tierarten kann sich im Anwendungsjahr etwas unterscheiden; längere Lagerung bzw. Kompostierung, aber auch mehrjährige Anwendung der Feststoffe nivellieren diese Unterschiede. Bedingt durch das hohe Verlustpotential für NH<sub>3</sub> sind für Feststoffe mit höheren NH<sub>4</sub>-Gehalten (z.B. > 20% vom Gesamt-N) NH<sub>3</sub>-konservierende Applikationstechniken vorzuziehen. Die Separierung von Gülle in flüssige und feste Bestandteile und deren separate Ausbringung kann gegenüber dem Einsatz der unveränderten Gülle Vorteile bezüglich der Höhe der NH<sub>3</sub>-Verluste bringen.

#### Literatur

- Dosch, P., 1996:** Optimierung der Verwertung von Güllestickstoff durch Separiertechnik und kulturartsspezifische Applikationstechniken. Diss. TU München-Weihenstephan
- Gutser, R., 1996:** Klärschlamm und Biokompost als Sekundärrohstoffdünger. VDLUFA-Schriftreihe ..., Kongreßband 1996, in diesem Band
- Knapstein, D., 1993:** Stickstoffumsatz und -wirkung von Güllefeststoffen verschiedener Tierarten im Gefäßversuch. Dipl. Arbeit am LST Pflanzenernährung, TU München-Weihenstephan

#### Danksagung:

Das Versuchsvorhaben wurde durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie gefördert.