



Foto: Hensch

Wann soll man Gülle fahren, um die Nährstoffe zu nutzen und die Auswaschung zu begrenzen? Dieser Beitrag faßt Erkenntnisse zusammen, die auch Politiker für eine Überarbeitung der Güllerverordnungen nutzen sollten.

Güllenährstoffe noch besser nutzen

Von Anton Amberger

Gülle ist ein nährstoffreicher Dünger. Eine Großvieheinheit (GV) liefert bei ganzjähriger Stallhaltung je nach Tierart und Fütterung beachtliche Nährstoffmengen (Übersicht). Phosphat und Kalium können voll in die Düngerplanung eingesetzt werden, wengleich das organische Phosphat (vor allem Phytat bei Getreidefütterung) nicht sofort wirksam ist. Schwierigkeiten bereitet dagegen der Stickstoff: Von diesen 80 bis 90 kg N sind ca. 50 Prozent (Rind) bis 70 Prozent (Schwein) sofort wirksamer Am-

moniumstickstoff, der Rest ist langsam wirkender organischer Stickstoff, der in den Stickstoffpool des Bodens eingeht und insgesamt mit etwa 10 bis 20 Prozent Wirksamkeit anzusetzen ist. Der Ammoniumstickstoff ist zwar theoretisch voll pflanzenverfügbar, jedoch können die N-Verluste ganz beträchtlich sein und damit die theoretischen Berechnungen irrelevant erscheinen lassen. Warum ist das so? Ammoniak (NH_3) löst sich gut in Wasser, hat aber einen hohen Dampfdruck. Er führt dazu, daß

Gülle sollte heute nicht mehr gefahren werden, nur weil der Behälter überläuft. Es gibt mehrere Möglichkeiten, sie pflanzenbaulich sinnvoll einzusetzen.

mit steigender Temperatur und zunehmender Luftbewegung während bzw. nach der Ausbringung NH_3 -Verluste bis zu 80 Prozent und mehr auftreten können (Abbildung Seite 60). Diese Gefahr ist insbesondere dann gegeben, wenn Gülle mit einem höheren Trockensubstanz-Gehalt längere Zeit dem Luftzutritt ausgesetzt ist oder in verdichteten Boden nur langsam eindringen kann. Diese NH_3 -Emissionen stellen einerseits eine wesentliche Belastung der atmosphärischen Luft und andererseits auch beträchtliche ökonomische Verluste für den Landwirt dar. Daraus ergibt sich die zwingende Konsequenz, die Gülle sofort nach der Ausbringung in den Boden einzuarbeiten. Denn die größten Verluste treten bereits in den ersten Stunden auf. Dort wird das Ammonium (je nach Bodenart) weitgehend sorbiert und damit der Verlust erheblich minimiert bzw. ganz ausgeschaltet.

In den Boden eingebracht, unterliegt das Gülle-Ammonium der Nitrifikation (durch Mikroorganismen). Dieser Vorgang ist wiederum stark temperaturabhängig (Übersicht).

Auswaschungsgefahr bis Oktober.

Der Ammonium-N, der im August oder September (bei durchschnittlichen Bodentemperaturen von 12 bis 16° C) ausgebrachten Gülle ist nach sechs Wochen bereits weitgehend nitrifiziert. Dagegen ist die »Oktober-Gülle« (bei durchschnittlich 8° C) im gleichen Zeitraum nur zu 40 Prozent und erst nach acht Wochen (nicht aufgeführt) zu 80 Prozent umgesetzt. In einem warmen Herbst werden aber auch im Oktober noch Bodentemperaturen von 15° C gemessen. Dagegen beginnt die Nitrifikation der »November-Gülle« (Ø 4° C) erst nach zehn Wochen (nicht aufgeführt). Das bedeutet: Das gesamte Ammonium



→ **Gülle Nährstoffe noch besser nutzen**

der bis Ende Oktober ausgebrachten Gülle ist spätestens Ende Dezember in das stark auswaschungsgefährdete Nitrat überführt. In den folgenden Monaten wird dieses dann mit dem abwärts gerichteten Wasserstrom in Grund- und Oberflächengewässer größtenteils ausgewaschen (Abbildung) und führt damit zu einer beträchtlichen Nitratbelastung mit den bekannten Konsequenzen. Abgesehen von der Auswaschung kann je nach den Wasser/Luft-Verhältnissen des Oberbodens im Herbst auch eine Denitrifikation an die Luft erfolgen. In beiden Fällen handelt es sich um erhebliche ökonomische Verluste.

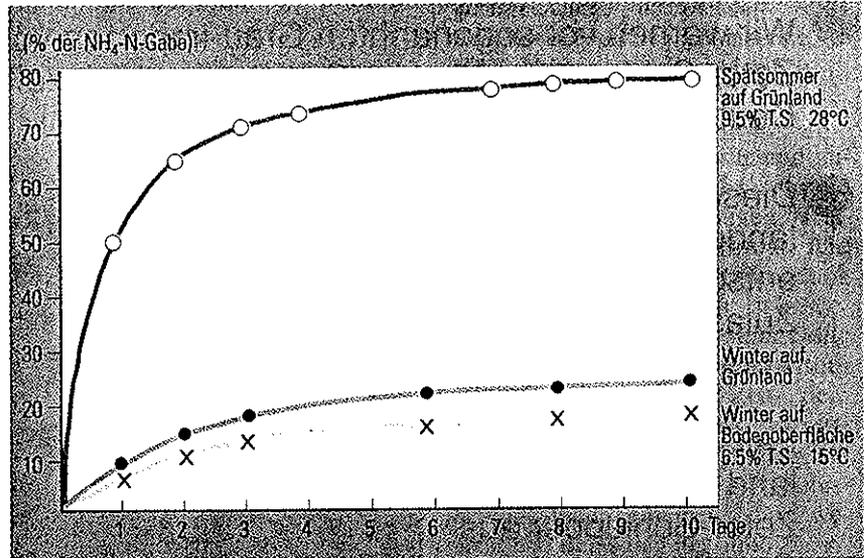
Welche Konsequenzen und Strategien ergeben sich aus diesen Erkenntnissen? Das Ziel muß ein ökologisch und ökonomisch sinnvoller Gülleeinsatz mit möglichst wenig Verlusten an Ammoniak und Nitrat sein.

Ausbringung im Frühjahr. Die Hauptforderung ist in jedem Fall, die Güllemenge dem jeweiligen Nährstoff-(insbesondere Stickstoff-)bedarf der Kulturpflanzen anzupassen. Maßgeblich ist der Ammoniumstickstoff. Also keine Überdüngung!

Vor allem der Stickstoff ist am wirkungsvollsten, wenn er möglichst kurz vor der Saat im Frühjahr in den Boden eingebracht wird; dann gibt es kaum Ammoniak- oder Nitratverluste bedingt durch den Aufwärtsstrom des Wassers während der Vegetationszeit.

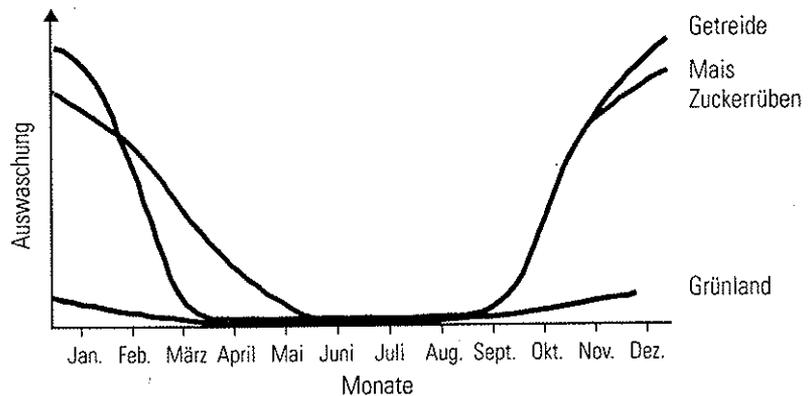
Die Schwierigkeit ist aber – insbesondere im Frühjahr zu den Hauptgüllefrüchten Mais und Zuckerrüben –, daß durch die Gülleausbringung mit schweren Geräten in den feuchten Boden zumindest zeitweilig die Bodenstruktur erheblich geschädigt und eventuell die Saatzeit verzögert wird, wodurch Mindererträge auftreten können (insbesondere auf schweren Böden!). Wesentlich besser ist daher eine frühere Ausbringung (entsprechend dem Bedarf der Folgekultur) bei niedrigen Temperaturen und geringer Luftbewegung während oder gegen

Ammoniak-Verlust



Wird Gülle im Spätsommer ausgebracht, können die Verdunstungsverluste hoch sein. Das Versuchsbeispiel zeigt die Ammoniakverluste aus Rindergülle mit unterschiedlicher Trockensubstanz und bei unterschiedlicher Temperatur.

Auswaschung



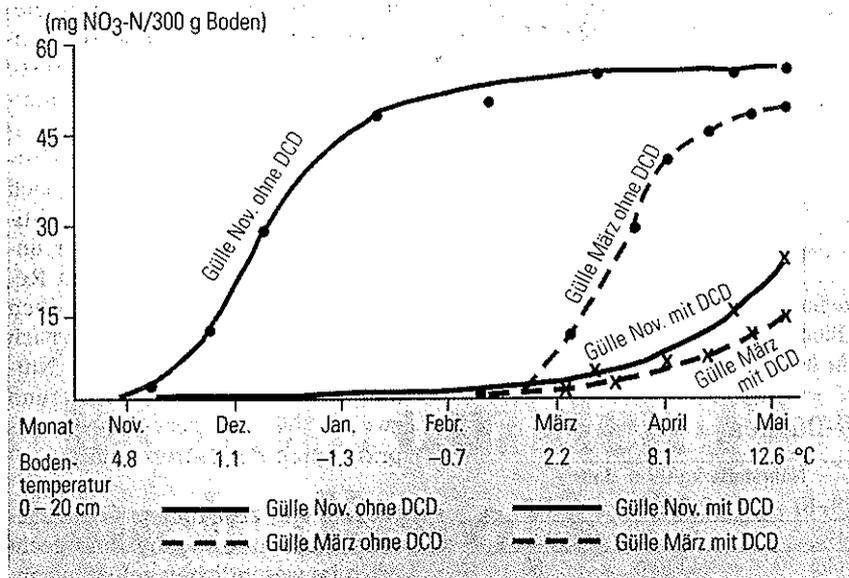
Besonders in den Wintermonaten ist die Gefahr der Nitratauswaschung groß, da dann der Wasserstrom im Boden von oben nach unten verläuft.

Ausgang Winters auf leicht (!) gefrorenen tragfähigen Boden (Frost unter 5 cm Tiefe). Damit sickert die Gülle in den Boden ein, und die Ammoniakverflüchtigung ist gering. Je früher die Ausbringung erfolgt, um so mehr ist eine Zugabe von ca. 15 bis 20 kg Didin (als Nitrifikationshemmstoff) angebracht, um die Gefahr der Auswaschung Ende des Winters oder zumindest Verlagerung des Nitrates in tiefere Bodenzonen zu verhindern. Daraus

steht es den Kulturen erst mit zunehmender Wurzelbildung, also etwa im Juni, zur Verfügung. Dieser mit Didin »konservierte« Ammonium-N der Gülle kann voll in die Düngerbilanz eingesetzt werden.

Gülle in den wachsenden Bestand zu düngen, d. h. auf Winterfrüchte im zeitigen Frühjahr oder später zwischen die Reihen von Mais oder Zuckerrüben, kann sehr empfohlen werden. Da eine Einarbeitung in

Nitrifikationsverlauf von Rindergülle



So wird das Ammonium der Rindergülle vor allem im Herbst in Nitrat umgewandelt. Nitrat ist im Boden beweglich und damit sehr auswaschungsgefährdet.

diesem Fall nur bedingt möglich ist, sind Ammoniakverluste von etwa 20 Prozent nicht zu vermeiden, insbesondere dann, wenn der Pflanzenbestand noch sehr niedrig und eine stärkere Luftbewegung gegeben ist. Einhäufeln oder Injizieren (soweit möglich) kann diese Verluste wesentlich verringern.

Nach der Ernte problematisch. Gülle nach der Ernte der Hauptfrucht auf die Stoppeln (auf relativ trockenen Boden) ausgebracht und sofort eingearbeitet, ist technisch zweifellos am einfachsten. Damit treten kaum Ammoniumverluste auf. Unter diesen Temperaturbedingungen ist der Ammoniumstickstoff der Gülle aber (wie vorher gezeigt) bereits nach wenigen Wochen im Boden vollkommen nitrifiziert und wird daher im Winter/Frühjahr nahezu vollständig ausgewaschen – mit allen Konsequenzen. Der Einsatz von Didin zu diesem Zeitpunkt ist zwecklos, da der Abbau dieses Nitrifikationshemmstoffes temperaturbedingt zu rasch erfolgt. Diese unerwünschte Wirkung läßt sich verhindern durch Kombination von Gülle mit Strohdüngung. Damit wird der Güllestickstoff in die

strohabbauenden Mikroorganismen eingebaut und ist damit vor Auswaschung geschützt. Zum Abbau von 1 dt Stroh werden ca. 0,75 bis 1 kg Ammonium-N der Gülle benötigt, d. h. auf der Basis von 40 bis 60 dt Strohaufwuchs/ha ca. 20 m³ Gülle (je nach Tierart) (= 40 bis 60 kg Ammonium-N). Entscheidend ist, daß dieser Güllestickstoff zwar nicht ausgewaschen, aber längere Zeit »biologisch blockiert« ist. Mit einer Remineralisierung des Stickstoffs kann frühestens gegen Ende der folgenden Vegetationszeit gerechnet werden, weshalb er nicht in die Düngerplanung des nächsten Jahres eingesetzt werden kann.

Eine Kombination von Gülle mit Getreidestroh und Gründungsaufwuchs fördert den Gründungsaufwuchs und beschleunigt die Umsetzung des Strohes. In diesem Fall setzt eine teilweise Remineralisierung bereits früher ein (Frühsummer), so daß etwa 20 Prozent des Güllestickstoffs in der Düngerplanung berücksichtigt werden können.

Eine Kombination von kleineren Güllegaben mit Körnermaisstroh ist möglich (10 bis 15 m³). Aufgrund

des engeren C/N-Verhältnisses von Maistroh kann der Ammonium-N der Gülle in der Düngerplanung weitgehend berücksichtigt werden. Gülle (10 bis 20 m³/ha) nach der Getreideernte vor der Saat von Wintergetreide oder Winterraps kann gut eingearbeitet werden. Es gibt also keine Ammoniakverluste. Ammonium bzw. (nach der Umsetzung) Nitrat stehen Wintergerste und Winterraps für ein gutes Anfangswachstum zur Verfügung und ersparen eine mineralische N-Düngung im Herbst. Dagegen ist der N-Bedarf des Winterweizens im Herbst gering.

Gülle auf Brache. Gülleausbringung auf Brache in der vegetationslosen Jahreszeit kann frühestens (!) Ende November bis Februar/März erfolgen, und zwar möglichst auf leicht gefrorenen Boden und bei geringer Luftbewegung (zur Vermeidung von Ammoniakverlusten). Insbesondere bei früher Ausbringung (November) ist aber der Zusatz von ca. 20 kg DCD (Didin) je nach Bodenart unbedingt notwendig, um die Nitrifikation zu verzögern und damit eine Auswaschung (Abbildung Seite 61) bzw. vertikale Verlagerung zu verhindern.

Der Vorteil dieses Verfahrens mit Didin liegt darin, daß auf diese Weise der gesamte Ammoniumstickstoff der Gülle in die Düngerplanung eingesetzt werden kann zum Unterschied von dem durch Stroh »biologisch blockierten«, erst sehr spät und unkontrolliert wirksamen Stickstoff. Darüber hinaus können auf diese Weise auch Strukturschäden durch Gülleausbringung im Frühjahr vermieden werden.

Auf Grünland. Auf Grünland kann Gülle bei extensiver oder mäßig intensiver Nutzung das ganze Jahr über, also auch im Winter, in kleineren Gaben (bis zu 20 m³) ausgebracht werden, weil unter Grünland kaum oder nur eine geringe Nitrat auswaschung erfolgt (Abbildung). Am wirksamsten ist freilich die Ausbringung zu Vegetationsbeginn bzw. zwischen den Schnitten bei möglichst niedriger Temperatur



→ **Güldenährstoffe noch besser nutzen**

Wieviel Rindergülle nitrifiziert wird

	August bei 16 °C Bodentemp.	September bei 12 °C Bodentemp.	Oktober bei 8 °C Bodentemp.	November bei 4 °C Bodentemp.
1 Woche	12 %	3 %	1 %	0 %
2 Wochen	30 %	7 %	3 %	0 %
3 Wochen	72 %	22 %	5 %	0 %
4 Wochen	75 %	51 %	7 %	0 %
5 Wochen	85 %	86 %	13 %	0 %
6 Wochen	88 %	87 %	40 %	0 %

Das Gülle-Ammonium wird durch Mikroorganismen in auswaschungsgefährdetes Nitrat umgewandelt. Dieses Beispiel mit Rindergülle zeigt, daß die Auswaschungsgefahr im August und September sehr hoch ist.

Gülle als organischer Mehrnährstoff-Dünger

Tierhaltung	Anfall m ³ /GV u. Jahr	Nährstoffe kg/GV u. Jahr		
		N (NH ₄ -N)	P ₂ O ₅	K ₂ O
Milchvieh	20	80 (40)	40	120
Rindermast	20	80 (40)	40	60
Schweinemast	15	90 (60)	75	45

Phosphat und Kali können voll in die Düngerbilanz eingehen. Vom Stickstoff sind jedoch nur 50 bis 70 Prozent sofort wirksam.

und evtl. Verdünnung mit Wasser. Keinesfalls darf Gülle in stark hängigem Gelände auf unbewachsenen Boden, bei hoher Schneelage oder starkem Frost ausgebracht werden. Die Gefahr der oberflächlichen Abschwemmung und des Eintrages in Oberflächengewässer ist sehr groß.

Reformbedürftige Güllerverordnungen. Durch Güllerverordnung soll vor allem das Gülleaufkommen geregelt werden, um ein Mißverhältnis

von Nährstoffanlieferung und Nährstoffbedarf der Kulturen zu vermeiden. Was die Ausbringungs-terminen der Gülle anlangt, sind diese Regelungen nicht selten widersprüchlich und basieren häufig nicht auf fachlichen Erkenntnissen. Sie machen nicht selten dem Landwirt sogar zur Auflage, die Gülle zu Zeiten (bis Mitte oder Ende Oktober) auszubringen, in denen eine rasche Nitrifikation erfolgt und damit die große Gefahr der folgenden

Nitratauswaschung besteht! Nicht berücksichtigt wird in diesen Reglementierungen der oftmals sehr unterschiedliche Verlauf der Herbst-/Winterwitterung und die unterschiedlichen Bodenarten (Auswaschung!). Eine administrative Festlegung oder Beschränkung nach Kalenderdaten und nach politischen Ländergrenzen ist daher unbrauchbar. Solche gesetzlichen Regelungen dürfen nur einen groben Rahmen darstellen, der je nach Standortbedingungen und Nutzungsart fachlich richtige und zweckmäßige Entscheidungen des praktischen Landwirtes zuläßt.

Fassen wir zusammen. Güllelage- rung und -ausbringung sind technisch im wesentlichen gelöst, wenn- gleich sie wohl noch vervollkom- met werden müssen (zum Beispiel Ausbringungsgenauigkeit). Zur Wirkung der Güldenährstoffe und dem Einsatz der Gülle stehen Lö- sungen nach umfangreichen Arbei- ten in den letzten 10 bis 20 Jahren bereit. Was aber fehlt bzw. keines- falls befriedigend erreicht ist, ist die Übertragung und Umsetzung dieser wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Praxis.

Prof. Dr. A. Amberger hat als Inhaber des Lehrstuhls für Pflanzenernährung in Weihenstephan wesentliche Grundlagen des Güllereinsatzes erarbeitet.

