

## **Stickstoffdüngung von Wiesen**

Grangeneuve hat während 11 Jahren (2010-2020) sieben Düngungsversuche mit Gülle und Mineraldünger durchgeführt. Eine Synthese der Resultate ermöglicht es, Tendenzen aufzuzeigen. Die beste Effizienz der Gülle wurde bei der Ausbringung Ende Winter erzielt. Mineraldünger sind viel flexibler in der Anwendung, doch man muss die Wirtschaftlichkeit der Anwendung beachten.

Die GRUD definiert den Bedarf einer intensiven Wiese mit 30 kg N pro Hektare und Schnitt. Das Ziel der Versuche war vor allem festzustellen, ob es Möglichkeiten zur Verbesserung der Wirksamkeit dieser Menge gibt. Variiert wurden Zeitpunkte, Ausbringtechnik, Formen, Zusätze und verschiedene Aufbereitungen der Gülle. Die Grafiken zeigen die Resultate von zwei Versuchen, die in Grangeneuve durchgeführt wurden.

Die Ertragsunterschiede waren zwischen allen Verfahren, auch der Kontrolle ohne Düngung, gering. Die unterschiedlichen getesteten Verfahren hatten in den letzten Jahren weniger Einfluss auf den Ertrag als die beiden limitierenden Faktoren, nämlich die gegenüber dem Durchschnitt um 20 % geringeren Jahresniederschlagsmenge und die hohen Temperaturen. Die botanische Zusammensetzung wurde durch die Düngungsverfahren nicht beeinflusst, nur das Verfahren ohne Stickstoffdüngung führte zu einer geringen Zunahme von Leguminosen. Die Unterschiede des Eiweiss- und Energiegehaltes des Futters waren somit gleich Null.

### *Die Rentabilität von Stickstoff war in den Versuchen schwierig zu rechtfertigen*

Die Stickstoffeffizienz erlaubt, die Ertragszunahme im Verhältnis zum verwendeten Dünger auszudrücken (Grafik 2). Der Durchschnitt aller Verfahren mit Ammonsalpeter betrug 16 kg TS pro Kilogramm Stickstoff. Diese Zunahme entspricht Grünfutter mit einem Wert von 1.60 Franken, erzielt mit einer Einheit Stickstoff. Wenn man annimmt, dass diese Einheit Stickstoff 1.50 Franken kostete, war diese kaum rentabel eingesetzt. Rechnet man die Ausbringkosten – Arbeit und Maschinen – zum Dünger dazu, belaufen sich die Kosten pro Einheit auf ca. 3.50 Fr. Es müsste folglich 35 kg TS mehr pro kg N gewonnen werden. Die technisch-wirtschaftliche Realität ist hart.

Die Effizienz variierte stark im Jahresverlauf. Für die ersten beiden Schnitte war sie doppelt so hoch wie im Durchschnitt und für die Schnitte im Sommer war sie null oder sogar negativ. Die Gründe für diese tiefe Stickstoffeffizienz im Sommer waren die starke Mineralisierung von Stickstoff im Boden sowie die geringen Niederschläge und hohen Temperaturen, welche das Wachstum der Gräser limitierten. In einigen Wiesen wurde der Ertrag im Sommer durch einen höheren Anteil Leguminosen erhöht.

Diese Resultate enthalten einen kleinen Widerspruch: Wenn die Effizienz der Düngung im Sommer gleich null ist, wie lässt sich dann erklären, dass das Verfahren mit Aufteilung den höchsten Ertrag erzielt hat? Bedeutet das, dass der nicht im Sommer genutzte mineralische Stickstoff an der Bodenoberfläche gehalten und zu einem anderen Zeitpunkt durch die Pflanzen verwertet werden kann? Kann man von «Geduld» der Mineraldünger sprechen?

### *Die Infiltration von Hofdüngen ist entscheidend*

Bei den Verfahren mit Hofdüngern erzielten die beiden Gärgüllen (Biogasgülle) einen etwas höheren Ertrag als unvergäerte Gülle. Die Unterschiede sind aber minimal und statistisch nicht für alle Schnitte abgesichert. Bei Versuch 1 war es vorteilhaft, die Gülle auf die beiden Frühjahrswüchse zu konzentrieren. Im Gegensatz zur mineralischen Düngung brachte die Aufteilung auf mehrere Gaben keine Vorteile. Dies dürfte durch das langsamere Einsickern von Stickstoff aus der Gülle in den Boden und das erhöhte Risiko von Ammoniakverlusten zurückzuführen sein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Stickstoffdüngung nach wie vor eine tragende Säule für den Ertrag der Wiesen ist. Wirtschaftlich lässt sie sich jedoch nicht immer rechtfertigen, wenn sie nicht mit einer Strategie und unter der Berücksichtigung des Wetters durchgeführt wird. Angesichts des Klimawandels und der Gefahr von sehr eingeschränktem Graswachstum im Sommer ist es sinnvoll, die ersten beiden Aufwüchse zu Güllen. Der Nutzen eines Nitrifikationshemmer oder eines Güllezusatzes konnte nicht nachgewiesen werden. Wird mineralischer Stickstoffdünger verwendet, bleibt der klassische Ammonsalpeter das Referenzprodukt, aufzuteilen nach der Düngungsnorm.

Pierre Aeby, Raphaël Grandgirard, Jasmin Jordi, Grangeneuve

### **Mineralische Stickstoffdünger: Aufteilen, um Luxuskonsum zu verhindern**

Bei Versuch 1 wurden drei verschiedene Mineraldünger verglichen: Ammonsalpeter, Harnstoff und CULTAN als platzierter Dünger («Controlles Uptake Long Term Ammonium Nutrition»). Dieser Stickstoffdünger ist eine flüssige Form von Ammoniumsulfat und wird in 7-8 cm tiefe in den Boden injiziert. Verluste sollten mit diesem Verfahren reduziert werden.

Der klassische Ammonsalpeter bleibt die Referenz, aber mit geringen Unterschieden zu den beiden anderen Formen. Harnstoff darf nicht eingesetzt werden, wenn es heiss ist. CULTAN ist das teuerste Verfahren und konnte sein erwartetes Potential in diesem Versuch nicht zeigen.

Die Aufteilung der Mineraldüngergaben hat sich bewährt. Offensichtlich wird eine doppelte Gabe zum ersten Aufwuchs von diesem vollständig verbraucht, ohne Rückstände für den zweiten Aufwuchs zu hinterlassen. Dies ist nicht der Fall bei Gülle, wo eine erhöhte Gabe Ende Winter vorteilhaft erscheint. Wenn die Bedingungen aufgrund von Trockenheit nicht gut sind, scheint Ammonsalpeter an der Oberfläche zu bleiben und sich später, sobald es Niederschläge gibt, aufzulösen. Diese scheinbare «Geduld» von Mineraldünger sollte jedoch nicht dazu führen, diesen im Sommer auszubringen. In feuchten und kühlen Sommern wie 2014 werden die Düngergaben besser verwertet.

Möchte man nur zwei Düngergaben machen, muss man sich auf die ersten beiden Aufwüchse konzentrieren. Bei Bedarf kann zusätzlicher Schwefeldünger erforderlich sein: Ein AGFF-Merkblatt ermöglicht die Identifizierung von Wiesen mit einem hohen Bedarf. Wird ein Mangel festgestellt, sollte mindestens 20 kg S/ha auf den zweiten Aufwuchs ausgebracht werden. Wählen Sie dann einen Dünger mit ausgeglichen N- und S- Gehalten. Am besten geeignet ist Ammoniumsulfat. Schwefel ist nicht teuer, aber das Ausbringen nach dem Giesskannenprinzip bleibt Verschwendung.

Nach einem heissen und trocknen Sommer kann auf die Düngung für den Septemberaufwuchs verzichtet werden. Ein bis in die Tiefe warmer Boden, welcher vom Regen befeuchtet wird, mineralisiert stark und liefert eine grosse Menge an «natürlichem» Stickstoff, welcher eine Düngergabe überflüssig macht.

Ammonsalpeter ist ein sehr guter Dünger, welcher bei ungünstigen Bedingungen zum Ausbringen von Gülle angewendet werden kann. Aber die beste Variante, um Stickstoff zu verwerten, bleibt der effiziente Einsatz von Gülle, der ersten Ressource zur Verfügung auf jedem Betrieb.

### **Gülle, ein sensibler Dünger, auszubringen bei kühlen Verhältnissen**

Bei der gleichen Menge verfügbarem Stickstoff wurde mit Gülle ein um 7 % geringerer Ertrag erzielt als mit mineralischem Stickstoff. Dieses Phänomen ist schwierig zu interpretieren, wenn man zusätzlich noch den organischen Stickstoff in der Gülle berücksichtigt. Gibt es eine negative Wirkung der Gülle?

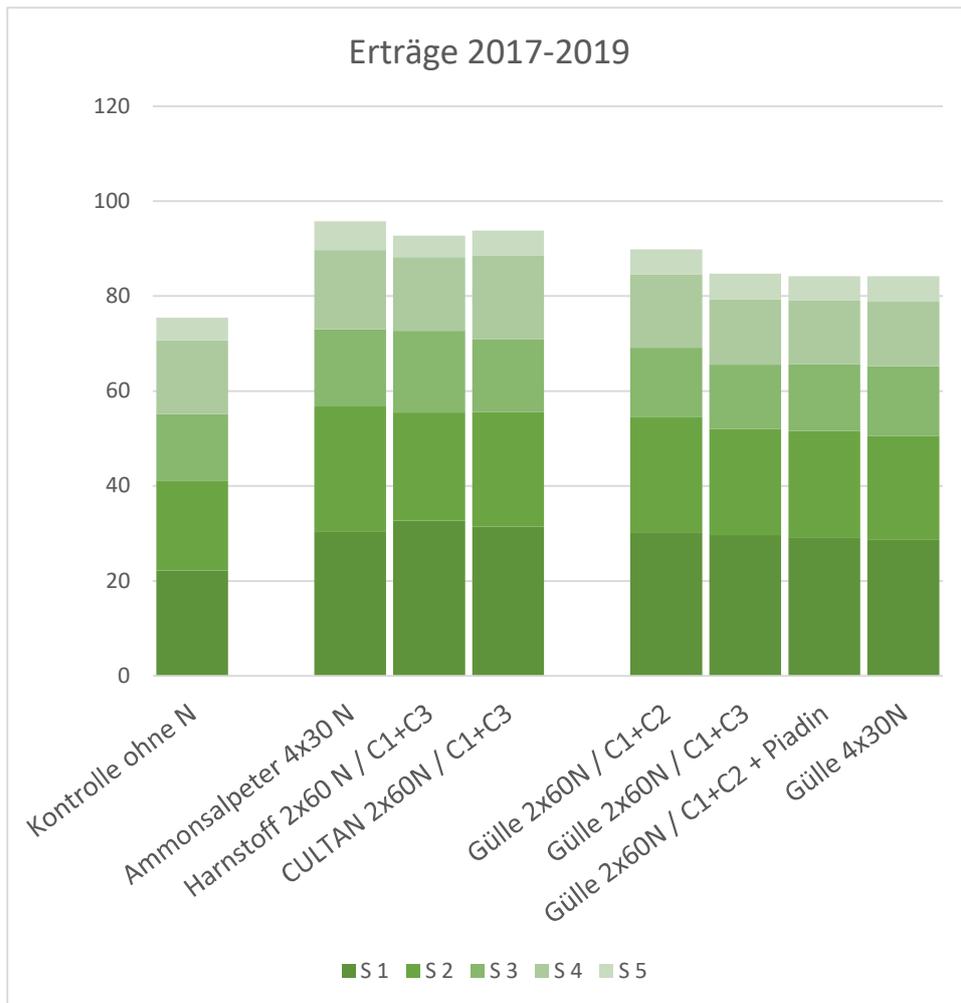
Um dies herauszufinden, wurden diverse Bodenparameter gemessen (Resultate nicht veröffentlicht, aber bei den Autoren verfügbar): pH, ATP, CO<sub>2</sub>, Mineralisierungsgrad usw. Keiner dieser Parameter hat besondere Probleme auf den gegüllten Böden aufgezeigt, welche eine negative Wirkung der Gülle zurückzuführen sind: Keine Störung der Mikroorganismen, keine Blockierung der Mineralisierung, der pH-Wert wird in tieferen Bodenschichten nicht beeinflusst, Regenwürmer werden von der frischen Gülle angezogen, keine Wachstumshemmung der Wurzeln beim Kresse-Test.

Schliesslich scheint die Lösung auf Grafik 2 zu finden sein: Der Hauptunterschied zwischen dem Mineraldünger und der Gülle ist beim zweiten Aufwuchs zu finden. Während der Ausbringung sind der Boden und die Luft wärmer und trockener als Ende Winter. Wenn man von der «Geduld» der Mineraldünger sprach, muss man von der «Ungeduld» der Gülle sprechen. Die Folgen sind ein langsames Einsickern in den Boden und höhere Ammoniakverluste durch Verdunstung.

Gibt es Möglichkeiten, um die Effizienz zu verbessern? Verschiedene Ausbringarten, Aufbereitungen und Zusätze zeigen folgende Tendenzen, in der Reihenfolge der Bedeutung:

- Güllezusätze: Kein messbarer Effekt
- Nitrifikationshemmer, sollen dazu beitragen, Stickstoff im Verlauf des Jahres schrittweise freizusetzen: Kein messbarer Effekt
- Vergärung in Biogasanlage: Ertrag tendenziell höher als bei Gülle und tiefer als bei Mineraldünger. Die Gärgülle wirkt sich auf den zweiten Schnitt positiv aus, was wahrscheinlich auf das schnellere Einsickern in den Boden zurückzuführen ist.
- Schleppschlauch: Reduzieren die NH<sub>3</sub>- Verluste um 60 % (Messungen der HAFL), aber führen kaum zu mehr Ertrag. Die Stickstoffeffizienz der verschiedenen Schleppschlauchverteiler war ab dem zweiten Schnitt gering.
- Verteilung der Gülle früh im Jahr: Der positivste Effekt

Die beste Verwertung der Gülle wird erreicht mit der Ausbringung Ende Winter, auf kühlen und feuchten Boden. Die Verwertung nimmt ab der zweiten Gabe schnell ab und ist im Sommer negativ, auch mit Schleppschlauchverteiler. Die Gülle ist wie ein Pastis: Der beste Zusatz ist Wasser, und sie wird kühl und im Schatten verwertet.



*Tabelle 1: Die mineralisch gedüngten Verfahren sind im Ertrag etwas höher als die organisch Gedüngten. Das ungedüngte Verfahren war tiefer im Ertrag, aber mit geringen Unterschieden (S1=erster Schnitt). Die im Frühjahr ausgebrachte Gülle lieferte einen höheren Ertrag als die übers Jahr verteilte Gülle.*

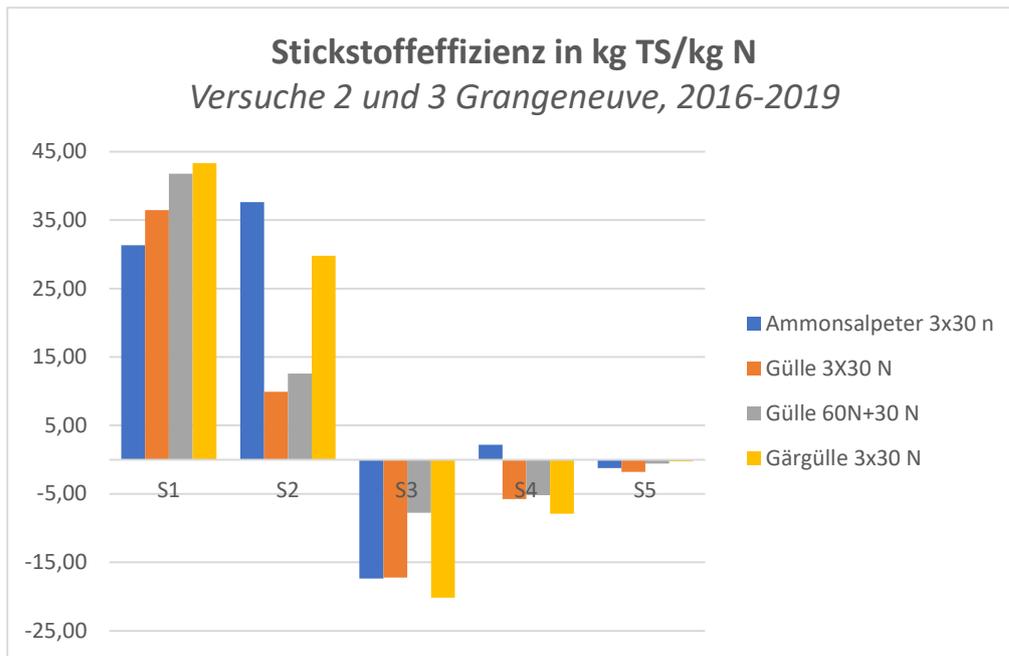


Tabelle 2: Die Stickstoffeffizienz war hoch beim ersten Aufwuchs in allen Verfahren. Bedeutende Unterschiede zeigten sich beim zweiten Aufwuchs, bei dem die Gülle nicht mehr optimal verwertet wurde. Im Sommer und Herbst war kein Dünger effizient.



Abbildung 1: Gülle wird am besten verwertet, wenn sie Ende Winter ausgebracht wird, auf kühlen Boden. Die Verwertung vom Stickstoff nimmt ab der zweiten Gabe ab und wird während dem Sommer negativ, egal welcher Dünger eingesetzt wird.



Abbildung 2: Das System Cultan injiziert den Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat in den Boden. Die Verluste sollten kleiner sein, es konnte kein Ertragsunterschied im Vergleich zur Harnstoffdüngung beobachtet werden.