

# Wirtschaftsdünger gezielt ergänzen

## Wie kann der Nährstoffgehalt organischer Dünger kalkuliert werden?

Nährstoffverluste von Wirtschaftsdüngern wurden in den vergangenen Jahren deutlich reduziert. Bei festen organischen Nährstoffträgern gibt es zudem eine verbesserte Breitverteilung. Flüssige Wirtschaftsdünger werden verlustarm mit Schleppschläuchen oder Schleppschuhen appliziert oder in den Boden injiziert. Dennoch treten zum Beispiel im Maisanbau in der Praxis immer wieder Nährstoffdefizite auf. Das liegt daran, dass die Nährstofflieferung aus Gülle, Gärrest und Mist häufig überschätzt wird. Im Laufe der Jahre werden damit Bodenvorräte abgebaut.

Für den Einsatz organischer Dünger ist deshalb eine exakte Kalkulation der Bereitstellung von essenziellen Nährstoffen erforderlich. Im Bedarfsfall ist eine zielgerichtete Ergänzungsdüngung durch Mineraldünger erforderlich.

Es ist zu beachten, dass bei mineralischer Düngung die zu erwartende Ertragswirkung pro kg eingesetztem Nährstoff höher ist als bei organischer Düngung. Dies ergibt sich aus den folgenden Vorteilen von Mineraldüngern:

- Die Nährstoffgabe über Mineraldünger ist im Vergleich zu Wirtschaftsdüngern aufgrund des fest definierten Nährstoffgehaltes exakter zu kalkulieren.
- Bei der Ausbringung wird übermäßiger Bodendruck vermieden.
- Die Verteilung kann sehr genau - auch teilflächenspezifisch - erfolgen.
- Die Stickstoff- und Phosphoreffizienz wird durch stabilisierte Düngemittel und eine Zugabe weiterer Nährstoffe wie Magnesium, Schwefel und Spurennährstoffe in Düngermischungen optimiert.

Allerdings gibt es in Veredlungsbetrieben keine Wahl: Hier kommt es auf eine bestmögliche Verwertung des betriebseigenen Nährstoffträgers an. Zudem haben sich auch in Ackerbaubetrieben kleine Gaben an Gülle, Gärrest oder Mist bewährt. Sie sorgen langfristig für eine verbesserte Ertragsstabilität.

Beim Einsatz organischer Dünger ist zu beachten, dass der Nährstoffgehalt stark schwankt. Dies ist abhängig von der Trockensubstanz und dessen Herkunft und erschwert eine exakte Kalkulation. Theoretisch wäre von jedem Güllewagen bei Anlieferung eine aktuelle Deklaration einzufordern, wie es auch für Mineraldünger gehandhabt wird.

Die NIR (Nahinfrarotspektroskopie)-Sensorik auf Güllefässern ist zwar für Stickstoff zur Berechnung der Aufbringmenge nutzbar und seitens der DLG zertifiziert. Was den Gehalt an Phosphor und Kalium angeht, gibt es hingegen nur eine schwache Korrelation zwischen den NIRS-Messwerten und dem tatsächlichen Nährstoffgehalt laut Laboranalytik. Da Kalium in Gülle und Gärresten löslich ist, ist die Aussagekraft besonders für diesen Nährstoff eingeschränkt.



### KREISLAUFWIRTSCHAFT:

In den verschiedenen Formen der Landbewirtschaftung (konventionell - ökologisch - regenerativ) werden weitgehend geschlossene Nährstoffkreisläufe angestrebt. In dem Zusammenhang nimmt der Einsatz von Wirtschaftsdüngern eine bedeutende Funktion ein. Dennoch werden dem Kreislauf durch geerntete Früchte immer wieder wichtige Nährstoffe entzogen. Zudem gibt es in Abhängigkeit von Bodenart und Witterung einige Verluste an Nährstoffen durch Auswaschung und Festlegung. In Nährstoffbilanzen treten z. B. im Ökolandbau mit in der Regel starker Betonung auf die organische Düngung oftmals deutliche Defizite auf.

**A** Mehr zu Nährstoffkreisläufen, -verlusten und -auswaschung im WISSENS SPEICHER Beitrag "Nährstofflücken schließen" im Register Nährstoffinteraktion.

# Wirtschaftsdünger gezielt ergänzen

Wenn man sich die Inhaltsstoffe von Gülle und Gärresten anschaut (Abb. 1), scheinen diese zunächst mit einem vollwertigen Mehrnährstoffdünger vergleichbar. Doch von den angegebenen Gehalten an Nährstoffen sind Stickstoff und Phosphor nur zu Teilen direkt verfügbar. Die Gehalte an Magnesium und Schwefel sind in Wirtschaftsdüngern organisch gebunden und stehen der Pflanze somit kaum (15–20%) oder gar nicht für die notwendige unmittelbare Aufnahme zur Verfügung.

Abb. 1: Inhaltsstoffe Gülle/Gärrest

| kg/m <sup>3</sup>    | Gesamt-N | NH <sub>4</sub> -N | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | S   | MgO | CaO |
|----------------------|----------|--------------------|-------------------------------|------------------|-----|-----|-----|
| <b>Gärrest</b>       | 5,5      | 2,9                | 2,1                           | 5,4              | 0,7 | 1,1 | 2,3 |
| <b>Rindergülle</b>   | 3,6      | 1,7                | 1,5                           | 4,3              | 0,5 | 1,0 | 2,4 |
| <b>Schweinegülle</b> | 4,8      | 3,0                | 2,7                           | 3,7              | 0,5 | 1,3 | 2,5 |

Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2022

Insofern relativiert sich eine monetäre Bewertung zugekaufter organischer Düngemittel. Neben der eingeschränkten Verfügbarkeit sinkt die Wertigkeit, wenn nicht alle mitgelieferten Nährstoffe in vollem Umfang zur Deckung des Pflanzenbedarfs benötigt werden. Die Rechnung sollte zudem auch 5,- €/m<sup>3</sup> für die Mehrkosten der Ausbringung im Vergleich zur Mineraldüngung enthalten.

## Warum decken Wirtschaftsdünger den Pflanzenbedarf nur zu Teilen?

Auch betriebseigene Gülle und Gärsubstrate sollten zur exakten Bemessung regelmäßig analysiert werden. Dieses wird aus gutem Grund in den nitratbelasteten Gebieten einiger Bundesländer für die umweltsensiblen Nährstoffe Stickstoff und Phosphor gefordert, sollte sich aber ebenso auf den dritten Hauptnährstoff Kalium erstrecken, zumal hier sehr häufig unter den Betrieben sowie jährlich im Betrieb selbst große Schwankungsbreiten bestehen.

Zum Beispiel in Milchviehgüllen sind die Gehalte an Kalium stark rückläufig, da sich die Fütterung und die Haltung der Tiere verändert hat. Somit fällt der Ergänzungsbedarf für Kalium nach Realwerten oftmals deutlich höher aus als nach Faustzahlen, sodass bei den hohen Entzügen im Futterbau oftmals 40 bis 80 kg/ha mehr Kalium appliziert werden muss als überschlägig kalkuliert. Wenn diese Entwicklung nicht berücksichtigt wird, entstehen große Lücken in der Deckung des Entzuges an Kalium. Fallende Bodenwerte, Mindererträge und eine mangelhafte Ausnutzung von Stickstoff sind die Folge.



### AUFBRINGMENGEN AN GÜLLE:

In der Düngeverordnung sind die maximalen Einsatzmengen von Stickstoff und Phosphor reguliert. Daher ist ein Blick auf die jeweils aktuellen Regelungen unerlässlich.

Verstärkt werden diese Tendenzen noch durch die zunehmenden Starkregenereignisse, welche die Verlagerung von Kalium in für Pflanzenwurzeln nicht erreichbare Schichten erhöhen. Zudem entstehen durch die Ertragsentwicklung zum Beispiel bei Mais, Zuckerrüben und Grünland deutlich höhere Entzüge an Kalium als in zurückliegenden Jahren. Hinzu kommt die Reglementierung der nach Düngeverordnung zulässigen Aufbringmengen an Gülle, welche aufgrund der Begrenzung von Stickstoff und Phosphor nur noch wenig Lieferung an Kalium aus diesen organischen Komponenten erwarten lässt (Abb. 2).

Abb. 2



Dies wird deutlich am Beispiel einer Düngebedarfsermittlung für Roggen mit einer Ertragserwartung von 70 dt/ha. Aufgrund des Sollwertes für Stickstoff in Höhe von 170 kg N/ha (Stand Juni 2024) verbleibt in diesem Beispiel bei einem gemessenen Nmin-Gehalt von 37 kg N/ha und 15 kg N/ha aus der organischen Düngung des Vorjahres ein Stickstoffbedarf von 118 kg N/ha im grünen sowie nur 94 kg N/ha im roten, nitratbelasteten Gebiet. Empfohlen wird zur Bedarfsdeckung eine Vorlage von 40 kg N/ha in mineralischer Form. Dieses ist sinnvoll zur Förderung des Priming-Effektes, nach dem die mineralische Vorlage mehr Vitalität und Wurzelwachstum bei den Kulturpflanzen bewirkt und somit eine verbesserte Wirkung der Organik auslöst.

Somit bleiben bei vorgesehener Applikation von Schweinegülle mit relativ hohem Stickstoffgehalt nur noch 18 m<sup>3</sup>/ha als Aufbringmenge im grünen Gebiet zulässig. Unterstellt man eine hohe Bodenversorgung beim Phosphor, dann ist hier trotz leicht negativem Saldo keine Ergänzungsdüngung erforderlich. Beim Kalium jedoch verbleibt zum Lückenschluss ein erheblicher Bedarf - in diesem Beispiel mit Abfuhr der Ernterückstände - von 120 kg/ha K<sub>2</sub>O. Im roten Gebiet fällt die Rechnung noch drastischer aus, sodass an vielen Stellen Kalium der Nährstoff mit dem höchsten Ergänzungsbedarf ist (Abb. 3).



### PRIMING-EFFEKT:

Bei gleichem Nährstoffgehalt erzielt eine mineralische Zusatzdüngung einen Mehrertragseffekt gegenüber einer rein organischen Düngung. Die Mineraldüngung steigert den Abbau- bzw. Mineralisationsprozess organischer Bodensubstanz und steigert so Vitalität und Wurzelwachstum der Pflanzen. Aus diesem Grund ist beim Einsatz organischer Dünger eine mineralische Ergänzungsdüngung sinnvoll.





# Wirtschaftsdünger gezielt ergänzen

Abb. 3: Düngbedarfsermittlung Winterroggen

| Parameter   | Grünes Gebiet<br>18 m <sup>3</sup> Mastschw.-Gülle |                               |                  | Rotes Gebiet (- 20 % N)<br>12 m <sup>3</sup> Mastschw.-Gülle |                               |                  |
|---|--|-------------------------------|------------------|--|-------------------------------|------------------|
|   | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| <b>Düngbedarf kg/ha</b>   | 118  | 78                            | 190              | 94   | 78                            | 190              |
| <b>Mastschweine-Gülle</b><br>6,2 kg N / 3,0 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>3,5 kg K <sub>2</sub> O je m <sup>3</sup> | 78*  | 54                            | 63               | 52*  | 36                            | 42               |
| <b>Mineralische Ergänzung kg/ha</b>   | 40   | 0                             | 120              | 40   | 0                             | 150              |

\* 70 % N-Ausnutzung

Quelle: Norbert Schmees



## DÜNGEBEDARF:

Der Düngbedarf nach Düngeverordnung spiegelt die maximal zulässige Applikationsmenge an Stickstoff und Phosphor wider. Die angegebenen Werte sind zu einigen Kulturen hinsichtlich Ertrag und Qualität oftmals nicht hinreichend, besonders wenn ackerbauliche Grundsätze nicht gelebt werden oder die ausreichende Versorgung mit anderen Nährstoffen (Kalium, Magnesium, Schwefel) defizitär gestaltet wird.

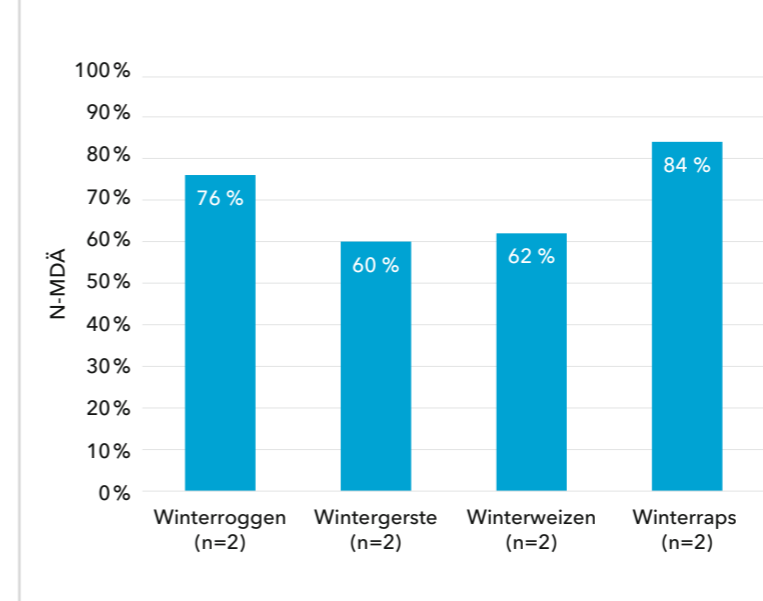
## Können verschiedene Kulturen die Wirtschaftsdünger unterschiedlich gut verwerten?

Organische Düngemittel enthalten zu mehr oder weniger großen Teilen Nährstoffe, die nicht direkt von der Pflanze aufnehmbar sind. Diese setzen sich im Boden erst bei ausreichender Durchfeuchtung, Sauerstoffgehalt und hohen Bodentemperaturen zu Nährstoffformen um, die von der Pflanze aufgenommen werden können. Dieser Prozess kann besonders bei Stallmist einen Zeitraum von mehr als 2 Jahren umfassen. Somit bieten sich für einen effektiven Einsatz von Wirtschaftsdüngern eher Früchte mit einer langen Vegetationszeit, wie zum Beispiel Mais oder Zuckerrüben, an. Dennoch kann die Zuckerrübe auf die verzögerte Nährstoffverfügbarkeit mit geringen Zuckerausbeuten reagieren.

Bei Kartoffeln oder auch Feldgemüse würden die Qualitätskriterien jedoch über Gebühr leiden, sodass hier in Abhängigkeit von der Verwertung eher der rein mineralischen Düngung der Vorzug gegeben wird. Eine mineralische Unterfußdüngung in Mais - aufgewertet mit ESTA Kieserit gran. - kann die Effizienz der organischen Düngung verdoppeln.

Die in der Regel auf den Gehalt an Stickstoff bezogenen Mineraldüngerequivalente fallen zu Mais entsprechend hoch aus, während in Getreide teilweise selbst im Exaktversuch nur Werte von 60 % zu erzielen sind (Abb. 4). Diese Werte schwanken jedoch in Abhängigkeit von den oben genannten Faktoren sowie den Gehalten an Trockensubstanz und Nährstoff enorm. Sie können in der Praxis noch deutlich niedriger liegen. Neue Entwicklungen im Bereich der Applikationstechnik oder der Zugabe von Stoffen, die Verluste reduzieren, werden dies künftig verbessern. Eine Zugabe von Magnesiumsulfat in Form von ESTA Kieserit fein zur Gülle minimiert die Verluste an Stickstoff und besonders Phosphor und erhöht somit die Effizienz von Gülle- und Gärrest-Gaben.

Abb. 4: Mineraldüngerequivalente von Schweinegülle



Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Bei Festmist gestaltet sich die Kalkulation - angefangen von der Probenahme bis zur Ausbringung - ungleich schwieriger. Die Effizienz im ersten Jahr der Aufbringung ist zudem nicht vergleichbar mit flüssigen Komponenten. So konnte in Versuchen selbst eine Verdoppelung der Mengen an Misten über die nach Düngeverordnung zulässigen Gaben hinaus nur geringe Mehrerträge generieren. Um das Optimum zu erreichen, war eine mineralische Ergänzungsdüngung zu Hühnerkot, Hähnchenmist, Putenmist und Entenmist erforderlich.



## MINERALDÜNGERÄQUIVALENTE:

Mineraldüngeräquivalente (MDÄ) geben die relative Ertragswirksamkeit von organischen Düngern zur mineralischen Düngung wieder. Sie liegen bei 3 % für Grünschnittkompost und 90 % bei der Anwendung von Jauche. Die Richtwerte nach Düngeverordnung werden für Stickstoff im Jahr der Ausbringung für die jeweilige Organik unterschiedlich angesetzt: Grundsätzlich zählt zunächst der Gehalt an NH<sub>4</sub>-N als Mindestwert - auf Ackerland sind es für Rindergülle 60 % Mineraldüngeräquivalent, für Schweinegülle 70 % und für flüssigen Gärrest 60 %, auf Grünland jeweils 10 % weniger.

Diese Zahlen sind sehr ambitioniert und geben nicht immer und zu jeder Frucht die auf dem Schlag real zur Verfügung stehenden N-Mengen wieder. Eine Optimierung kann z. B. durch Zugabe von Nitrifikationshemmern erfolgen.





# Wirtschaftsdünger gezielt ergänzen

## Welche Ertragseffekte sind für eine mineralische Ergänzungsdüngung mit Kalium zu erwarten?

Wie schwer eine exakte Berechnung der zu erwartenden Lieferung von Kalium aus der Organik ist, zeigt der Feldversuch zu Wintergerste in Greven, Nordrhein-Westfalen (Abb. 5). Hier ist das Stroh der Vorfrucht Triticale auf der Fläche verblieben und zu Vegetationsbeginn sind 20 m<sup>3</sup>/ha einer gemischten Gülle von Mastschweinen und Mastbullen breitflächig appliziert worden. Kalkulatorisch dürfte die Menge an Kalium aus diesen beiden Komponenten bei Gehaltsklasse C schon ausreichen. Doch in dem Versuch spiegeln sich deutliche Effekte wider: Die mineralische Kalium-Zufuhr durch KALIMOP (60er Kali) in Höhe von 50 kg/ha K<sub>2</sub>O bringt ca. 7 dt/ha Mehrertrag. Auch eine Verdoppelung dieser Kalium-Aufwandmenge ist wirtschaftlich lohnend.

Abb. 5: Ergänzung Kalium zu Stroh und Gülle im Feldversuch Wintergerste Greven

| Var. | Nährstoffe kg/ha |     |      |     |     |     | Düng. org.                                  | Nährstoffform             | Ertrag | Gehaltsklasse    |     |
|------|------------------|-----|------|-----|-----|-----|---|---------------------------|--------|------------------|-----|
|      | K <sub>2</sub> O | MgO | S    | B   | Zn  | Mn  |   |                           |        | K <sub>2</sub> O | MgO |
| 1    | -                | -   | -    | -   | -   | -   | Stroh VF + 20 m <sup>3</sup> /ha Mischgülle |                           | 56,9   | C                | D   |
| 2    | -                | 4,5 | 3,7  | 0,3 | -   | 0,3 | Stroh VF + 20 m <sup>3</sup> /ha Mischgülle | epso MICROTOP             | 63,4   | C                | D   |
| 3    | 50               | -   | -    | -   | -   | -   | Stroh VF + 20 m <sup>3</sup> /ha Mischgülle | KALIMOP (60er)            | 64,2   | C                | D   |
| 4    | 100              | -   | -    | -   | -   | -   | Stroh VF + 20 m <sup>3</sup> /ha Mischgülle | KALIMOP (60er)            | 66,3   | C                | D   |
| 5    | 100              | 15  | 12,5 | -   | -   | -   | Stroh VF + 20 m <sup>3</sup> /ha Mischgülle | Korn-KALI                 | 70,4   | C                | D   |
| 6    | 100              | 19  | 16,6 | -   | 0,3 | 1,2 | Stroh VF + 20 m <sup>3</sup> /ha Mischgülle | Korn-KALI + epso COMBITOP | 77,9   | C                | D   |

VF = Vorfrucht

KALIMOP verdrängt jedoch Magnesium und Schwefel im Wettbewerb um die Aufnahme in die Pflanze und somit kann das Ertragsvermögen aus Kalium hier nicht voll ausgeschöpft werden. Folglich gibt es trotz hoher Bodenwerte beim Magnesium klare zusätzliche Vorteile für den Einsatz von Korn-KALI in Höhe von nochmals 4 dt/ha in der Wintergerste.

Wenn der Praktiker sich auf dieser Fläche (Eschboden) nur auf die Organik verlässt, werden mögliche Mehrerträge nicht realisiert. Zudem zeigt dieser Versuch noch Möglichkeiten auf, Reserven durch eine Blattdüngung zu mobilisieren.

Sicherlich hat dieser Ertragseffekt durch mineralisches Kalium auch mit der Anrechenbarkeit der Ernterückstände zu tun. Das im Sommer auf der Fläche verbleibende Stroh verliert auf leichten Böden und in normalen Jahren ca. 50% des darin ursprünglich enthaltenen Kaliums. Denn im Stroh ist Kalium nicht organisch gebunden, sondern wird nach der Ernte oder sogar bereits aus älteren Blättern und Halmen ausgewaschen.

**A** Mehr zum Einfluss von Kalium auf die Magnesiumaufnahme im WISSENS SPEICHER Beitrag "Kalium-Magnesium-Antagonismus" im Register Nährstoffinteraktion.

In Jahren mit besonders starken Winterniederschlägen wie in 2023/24 ist zu beachten, dass noch größere Mengen Kalium verlagert werden können. Zudem stellt sich bei Gülle und Stroh der schon beschriebene Antagonismus ein: Auch durch eine Düngung in organischer Form wird Magnesium im Wettbewerb um die Aufnahme in die Pflanze benachteiligt. Somit können auch diese Nährstoffträger ihr Ertragspotenzial bei fehlender Ergänzungsdüngung nicht voll entfalten.

Wenn die Bodenversorgung bei Kalium sehr hoch ist oder isoliert Kalium gedüngt wird, gerät Magnesium trotz hoher Bodenwerte ins Defizit, wie anhand von Mangelsymptomen und Pflanzenanalysen zu beweisen ist (Abb. 6). Dieses Manko wird durch die Applikation von Gülle verstärkt, denn neben Kalium wird dadurch auch Ammonium-Stickstoff ausgebracht, welches ebenfalls einwertig positiv geladen ist und wie Kalium die Aufnahme von Magnesium hemmt.

### Fazit:

Gülle, Gärreste und Mist sind wertvolle Düngemittel, ihre schwankenden Nährstoffwerte erschweren allerdings die Kalkulation. Die unterschiedlichen Fütterungs- und Haltungsbedingungen der Tiere führen zu verschiedenen Nährstoffgehalten im Wirtschaftsdünger. Viele Richtwerte für organische Dünger sind aufgrund neuerer Verfahren in der Tierhaltung überholt und entsprechen nicht mehr den Realwerten. Dadurch können Defizite für Kalium und Magnesium entstehen. Um Mindererträge zu vermeiden, kann daher eine zusätzliche Gabe von Mineraldünger sinnvoll sein. Dieser lässt sich exakt kalkulieren und ist für die Pflanze leichter aufnehmbar.

Abb. 6: Magnesiummangel Mais in Münster 23.06.2021

### Bodenuntersuchung

pH: 6,1  
P + K: Stufe E  
Mg: Stufe D

Blattgehalt: 0,05% i.d.TS  
(Grenzwert 0,25%)





**K+S Minerals and Agriculture GmbH**

Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel, Germany

☎ +49 561 9301-0  
✉ [kali-akademie@k-plus-s.com](mailto:kali-akademie@k-plus-s.com)

[www.kali-akademie.de](http://www.kali-akademie.de)

Ein Unternehmen der K+S

