

## PHOSPHOR UND SCHWEFEL

# Mineralisch ergänzen im Bio-Grünland

Die Basis für eine biologische Grünlandbewirtschaftung bilden geschlossene Nährstoffkreisläufe. Durch Zu- und Verkauf von Betriebsmitteln können jedoch schnell Defizite in der Hoftor-Bilanz entstehen. Zwei Praxisversuche zeigen auf, wo die Vorteile einer Ergänzungsdüngung liegen.

Text: Walzer Starz, Bio-Institut, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Foto: Bio-Institut, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

**Seit den Anfängen der Biolandwirtschaft** stehen möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe und ein aktives Bodenleben im Fokus. Damit sich diese Ziele erreichen lassen, sind die hofeigenen Wirtschaftsdünger die wertvollste Basis und damit ein unverzichtbarer Teil im Grünlandssystem. In jüngster Zeit wurde zunehmend deutlich, dass darüber hinaus auch die Einzel Nährstoffbilanzierung am Biobetrieb wichtig ist. Nachhaltigkeit erfordert, dass über die Produkte exportierte Nährstoffe auch wieder in bodenschonender Form auf die jeweiligen Flächen zurückkommen müssen. In erster Linie sind es Milch und Fleisch, die den Grünlandbetrieb verlassen. Die darin enthaltenen und exportierten Nährstoffe stellen eine nicht unwesentliche Größe dar.

Quelle: Whitehead (2000)

Nährstoffexport					
	Einheit	Liter Milch	Einheit	Kilo Gewicht	
N	g/l	5,45	N	g/kg	24
P	g/l	0,95	P	g/kg	8,6
K	g/l	1,5	K	g/kg	1,7
S	g/l	0,30	S	g/kg	1,3

Die folgende Tabelle verdeutlicht dies anhand eines beispielhaften Grünland-Milchviehbetriebs:

Quelle: HBLFA Raumberg-Gump.

Nährstoffexport am Beispielbetrieb					
	Einheit	Milch	Tiere	pro Jahr	pro ha und Jahr
N	kg/Jahr	818	194	1.012	36
P	kg/Jahr	143	70	212	8
K	kg/Jahr	45	11	56	2
S	kg/Jahr	225	14	239	9

Jährlicher Nährstoffexport über Verkaufsprodukte pro Hof bzw. pro ha Eigenfläche für einen Beispielsbetrieb mit 150.000 kg Liefermilch, 6 verkauften Altkühen, 6 Kalbinnen und 12 verkauften Kälbern pro Jahr bei 28 ha Eigenfläche.

Je nach Höhe der zugekauften Kraftfutter- und Mineralstoff-Futtermittel werden diese Nährstoffbilanzen etwas weniger negativ bis ausgeglichen. Besonders zu beachten ist die Hoftor-Bilanz auf Gemischtbetrieben, wenn auch noch Marktfrüchte verkauft werden und Kraftfutter auf den eigenen Ackerflächen produziert wird. Dies gilt darüber hinaus auch für Grünlandbetriebe, die Grundfutter oder Wirtschaftsdünger exportieren. Hier verlassen Nährstoffe auch über den Verkauf dieser Produkte den Betrieb. Damit sich die Betriebe nährstoffmäßig nicht nach unten schrauben und die Böden an Ertragsfähigkeit einbüßen, sind Anpassungs- und Optimierungsstrategien notwendig. Von den Hauptnährstoffen ist der Stickstoff jener Nährstoff, der am Grünlandbetrieb am besten durch eine verlustarme Lagerung und Ausbringung beeinflussbar ist. Unvermeidbare Verluste sind

am Biobetrieb nur über die Leguminosen auszugleichen. Daher muss auch am Grünlandbetrieb der Leguminosen-Förderung verstärktes Augenmerk geschenkt werden. Kalium ist am Grünlandbetrieb nicht - bzw. nur in den seltensten Fällen - im Mangel vorhanden. Die mineralischen Grünlandböden haben in der Regel ausreichend Vorräte und eine ergänzende Düngung ist meist nicht notwendig. Demgegenüber kann es bei Phosphor anders aussehen. Hier können die Vorräte im Boden auf einem deutlich niedrigeren Niveau sein und in den meisten Fällen weist dieser Nährstoff auf Biobetrieben, insbesondere bei geringem Kraftfutterzukauf, eine negative Hoftor-Bilanz auf. Phosphor ist neben Schwefel essenziell für ein optimales Wachstum der Leguminosen. Dabei ist es nicht die Pflanze an sich, die diese Stoffe zum überwiegenden Teil benötigt, sondern die Rhizobien in den Knöllchen der Wurzeln. Unter den in der Bilanzierung zu beachtenden Nährstoffen rückte gerade der Schwefel in den vergangenen Jahren wieder vermehrt in den Fokus. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger gelangten bis in die 1980er Jahre hohe Mengen an Schwefeldioxid in die Atmosphäre und über Immissionen auf die Flächen zurück (40-80 kg S/ha), die Schwefeldüngung stellte lediglich ein Randthema dar. Im Dauergrünland reichte eine übliche Wirtschaftsdüngergabe zur ausreichenden S-Rücklieferung aus. Da heute der Schwefeleintrag über Regen und Feinpartikel im Bereich von unter 10 kg/ha liegt, kann z.B. auf ertragreichen und leichten, flachgründigen, humusarmen Böden ein Schwefelergänzungsbedarf bestehen. An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde beispielsweise in den Jahren 2016 und 2017 ein S-Eintrag über Niederschlag von 2 bis 3 kg S/ha festgestellt. Da sowohl Schwefel als auch Phosphor - neben anderen Mineralstoffen und Spurenelementen - essenziell für ein optimales Leguminosen-Wachstum sind, sollte diesen beiden Nährstoffen gerade in der Biolandwirtschaft vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dies kann auch ein wichtiger Baustein zur Leguminosen-Förderung und somit auch zur Optimierung der N-Bilanz und der Eiweißversorgung darstellen.

## Versuche am Bio-Institut

Folgend werden zwei Versuche beschrieben, die am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein am Standort Trautenfels durchgeführt wurden bzw. werden. Bei diesen stand bzw. steht die ergänzende Düngung mit Schwefel bzw. Phosphor im Vordergrund. Diese zwei Versuche wurden auf einer zertifizierten Biofläche (beide langjährige Dauergrünlandflächen) durchgeführt und befanden sich in räumlicher Nähe zueinander (740 m Seehöhe, 6,9 °C Ø-Temperatur, 1.142 mm Ø-Jahresniederschlag). Von 2016 bis 2017 wurde eine Unter-

## QUELLE

Die Datengrundlage aus dem Jahr 2000 ist zu finden unter: Whitehead, D. C. Nutrient Elements in Ruminant Animals. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. CABI: 70 - 94.



Foto: Bleichstüb, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

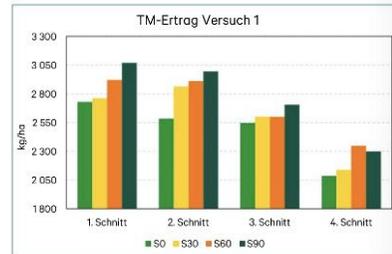
**DÜNGUNG**

Mit einer speziellen Gießkanne werden die Versuchspartzellen mit Gülle gedüngt.

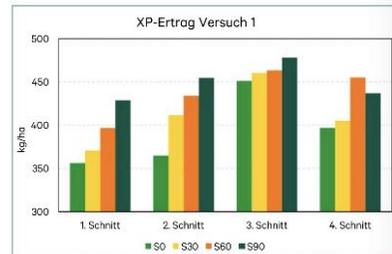
suchung zum Einsatz von elementarem Schwefel im Dauergrünland durchgeführt (Versuch 1). Die zusätzliche mineralische Ergänzung erfolgte in beiden Versuchsjahren im Frühjahr mit elementarem Schwefel (pulverförmiges Produkt mit 90 % Rein-Schwefel, welches in die Gülle am Feld eingemixt wurde). Die Wirtschaftsdüngergabe wurde zu fünf Terminen mit 150 kg N/ha über Gülle durchgeführt (S-Eintrag über Gülle 16,3 kg/ha). Vier unterschiedliche Schwefel-Ergänzungsniveaus von 0 (S0), 30 (S30), 60 (S60) bis 90 kg/ha (S90) bildeten dabei die Versuchsvarianten (kalkuliert auf Basis von Rein-Schwefel). Der zweite, auf einer Dauergrünlandfläche angelegte und noch laufende Versuch wird seit dem Jahr 2018 durchgeführt. Im Rahmen dieses Berichtes erfolgt die Darstellung der Ergebnisse aus dem ersten Versuchsjahr (Versuch 2). Alle Versuchspartzellen wurden mit Gülle zu fünf Terminen (im Frühjahr und nach jedem der vier Schnitte) gedüngt. Dabei wurden 140 kg N/ha und Jahr aufgewendet. In der ersten Variante (G) wurde ausschließlich Gülle gedüngt. In der zweiten Variante (GP) erfolgte bei der Frühlingsgabe der Gülle eine zusätzliche Düngung mit 30 kg P/ha (Rohphosphat mehlfein mit 29 %  $P_2O_5$ ), welches vorab in Wasser eingerührt und über eine speziell angefertigte Güllegießkanne auf den Parzellen ausgebracht wurde. In Variante drei (GS) wurden im Frühjahr 50 kg S/ha (elementar und pulverförmig mit 90 % Rein-Schwefel) und in Variante vier (GSP) sowohl 50 kg S/ha als auch 30 kg P/ha in Wasser eingerührt und auf die Parzellen zusätzlich zur Güllegabe gedüngt. Die Schnittnutzung erfolgte in allen Versuchen mittels Motormäher bei einer Schnitthöhe von 5 cm. Vom frischen Erntegut wurden Proben mit einem Stecher gezogen, schonend getrocknet und zur weiteren Analyse der Inhaltsstoffe in das eigene Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein gebracht.

**Bisherige Ergebnisse**

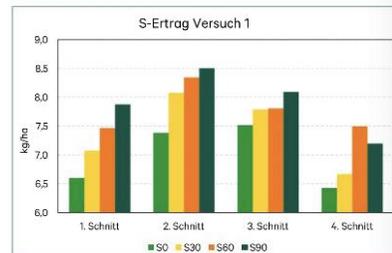
Während der zweijährigen Düngung mit elementarem Schwefel (Versuch 1) erreichten die Düngerstufen 60 und 90 kg S/ha und Jahr mit 10.779 bzw. 11.073 kg TM/ha einen signifikant höheren Mengenertrag als die nicht gedüngte Variante mit 9.947 kg TM/ha (S0). Variante S30 zeigte hingegen keine Unterschiede zu allen übrigen Varianten. Dieselben Unterschiede konnten ebenfalls bei den Qualitätserträgen (XP und NEL) beobachtet werden. Im Vergleich zur nicht mit Schwefel gedüngten Kontrollvariante (S0) erzielte die mit 90 kg S/ha und Jahr gedüngte Variante S90 im Mittel über beide Versuchsjahre einen um 229 kg höheren XP-Ertrag je ha. Der Gehalt an Phosphor war in der nicht gedüngten Kontrolle (S0) mit 4,62 g/kg TM am höchsten. Beim P-Ertrag wies die Variante S0 mit 45,6 kg/ha den geringsten Wert auf und lag signifikant unter dem P-Ertrag von 49,5 kg/ha der Variante S90. Der S-Gehalt unterschied sich nicht zwischen den Varianten, jedoch wurden beim S-Ertrag in den Varianten S60 (31,1 kg/ha) und S90 (31,8 kg/ha)



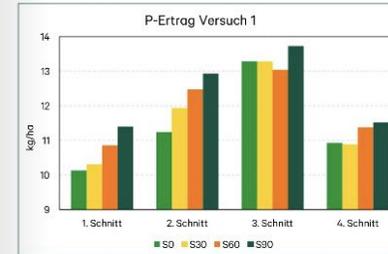
Signifikant höherer Mengenertrag bei den Varianten S60 und S90.



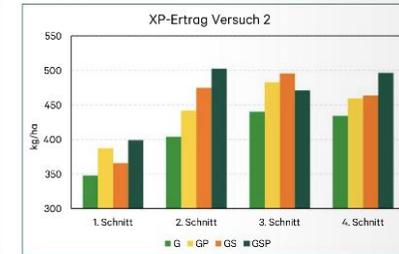
Die Variante S90 lag im Mittel unter der Kontrollvariante S0.



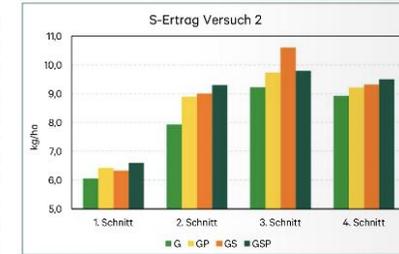
1. und 2. Schnitt weisen die stärksten Unterschiede auf.



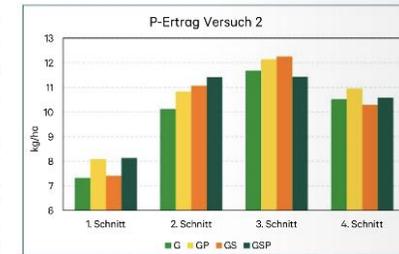
Variante S0 wies den geringsten Ertrag auf.



Unterschiede zeigen sich erst ab dem zweiten Schnitt.

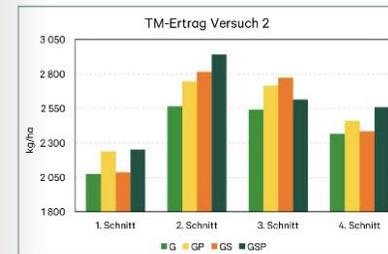


Variante GS erreichte die höchsten Erträge beim 3. Schnitt.



Phosphorerträge ähneln dem Bild der Schwefelerträge.

gegenüber der Variante S0 (27,9 kg/ha) die signifikant höchsten S-Erträge festgestellt. Die Effekte zeigten sich in beiden Versuchsjahren, es wurden keine signifikanten Wechselwirkungen von Variante und Jahr festgestellt. Bei Betrachtung der einzelnen Schnitte zeigten sich die stärksten Unterschiede zwischen der ungedüngten Kontrolle (S0) und der mit 90 kg S/ha gedüngten Variante (S90) beim ersten und zweiten Schnitt. Nach dem ersten Versuchsjahr zeigte im zweiten, aktuell noch laufenden Versuch weder die Schwefel- (GS 10,058 kg TM/ha) noch die Phosphordüngung (GP 10,157 kg TM/ha) signifikante Effekte beim Mengenertrag (Versuch 2). Auch die Kombination der beiden Dünger (GSP) zeigte noch keine Unterschiede, wobei numerisch Variante GSP mit 10,368 kg TM/ha die höchsten Erträge aufwies. Generell wurden in jenen Varianten mit einer mineralischen Ergänzungsdüngung numerisch höhere Mengenerträge als in der Kontrollgruppe (G 9,547 kg TM/ha) festgestellt. Beim Rohprotein-ertrag erreichte ebenfalls die Variante mit der Schwefel- und Phosphorkombination (GSP) mit 1,880 kg/ha den höchsten Ertrag. Bei Betrachtung der Ergebnisse zu den einzelnen Schnitt-Terminen fällt auf, dass sich Unterschiede zwischen den Düngervarianten erst ab dem zweiten Schnitt zeigten. Vergleichbar mit den Ergebnissen in Versuch 1 erreichte die ausschließlich mit Schwefel gedüngte Variante GS zum zweiten und dritten Schnitt mit 9,0 und 10,6 kg S/ha die höchsten Schwefelerträge. Im Vergleich dazu lag die nicht mineralisch ergänzte Variante G bei 7,9 und 9,2 kg S/ha. Ein ähnliches Bild zeigten auch die Rohprotein- sowie die Phosphorerträge.



GSP wies die höchsten Erträge auf – jedoch nicht signifikant.

**Schlussfolgerungen**

Aus den bisherigen Ergebnissen zeigt sich, dass positive Effekte bei mineralischen Ergänzungen mit biotauglichen Zukaufdüngern erzielt werden können. Hier gilt es, noch längerfristige Beobachtungen vorzunehmen, ob die Verbesserung der Erträge nicht nur einen kurzfristigen Effekt darstellt. So lassen sich kurzfristig ertragssteigernde Effekte ausschließen. Werden durch eine mineralische Ergänzung lediglich gespeicherte Nährstoffe besser aufgeschlossen, müssten diese nachhaltig wieder gedüngt werden, damit das neue Ertragsniveau gehalten werden kann. Eine generelle Anhebung der gesamten Wirtschaftsdüngermenge auf dem Flächenstück hätte möglicherweise einen ähnlichen Effekt wie eine Ergänzungsdüngung. Das Bio-Grünlandssystem basiert auf einer ordentlichen Planung, Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern. Eine mineralische Ergänzungsdüngung kann dies keinesfalls ersetzen, sondern maximal sinnvoll ergänzen. □

**POSITIV**

Die bisherigen Ergebnisse aus dem Versuch zeigen durchaus positive Effekte, durch längerfristige Beobachtungen sollen die Erkenntnisse gesichert werden.