

## Ertrag von Luzerne-Kleegras im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr in Abhängigkeit von Schwefeldünger und Düngungshöhe

Urbatzka, P.<sup>1</sup>, Eckl, T.<sup>1</sup>, Miederer, W.<sup>2</sup>, Urgibl, A.<sup>1</sup> & Uhl, J.<sup>1</sup>

*Keywords: Sulfat, elementarer Schwefel, Dünger.*

*Abstract: As clover-grass leys have high sulfur requirements and atmospheric sulfur input has decreased over the last few decades, there is uncertainty as to whether sulfur is a limiting nutrient in organic clover-grass cropping. Therefore, field trials were conducted at four experimental sites in biennial lucerne-clover-grass leys sown in August/September. The eight treatments were fertilized in each harvest year. Specifically, magnesium sulfate (20, 40 and 60 kg S/ha in early spring), calcium sulfate (40 kg S/ha in early spring) and elemental sulfur (20 and 40 kg S/ha in autumn, 40 kg S/ha in early spring and 2 x 20 kg S/ha from the date of sowing) were applied, and compared to an unfertilized control.*

*Sulfur fertilization increased lucerne-clover-grass crude protein yields in both harvest years, fertilization with elemental sulfur only in the second harvest year. In the first harvest year, yields were higher for treatments fertilized with sulfate than for treatments fertilized with elemental sulfur. However, there were no differences in yield between fertilizer types in the second harvest year. Additionally, fertilization of 40 kg S/ha/a is sufficient.*

### Einleitung und Zielsetzung

Einen hohen S-Bedarf im ökologischen Landbau haben insbesondere feinsamige Leguminosen. In Bayern reagierten in einjährigen Tastversuchen 50 % der Schläge mit Kleegras positiv auf eine S-Gabe (Urbatzka et al. 2014). In bisherigen Arbeiten wurden in Deutschland ausschließlich Sulfatdünger geprüft (z. B. Riffel et al. 2015, Böhm 2017). Daher wurde der Einfluss von S-Düngermittel, Düngerhöhe und Düngungszeitpunkt in einem zweijährigen Kleegras untersucht.

### Methoden

Die Feldversuche wurden in einem Luzerne-Kleegras mit zwei Hauptnutzungsjahren (HNJ) zu den Ernten 2013 bis 2017 auf vier Standorten durchgeführt (Tab. 1). Das Luzerne-Kleegras war eine Mischung aus Luzerne, Rotklee, Weißklee und verschiedenen Gräsern (je nach Ort 55 bis 66 % Gewichtsanteil). Die Saat erfolgte im August/September vor dem ersten HNJ. Das Gemenge wurde zu ortsüblichen Terminen geschnitten und abgefahren. Hieraus resultierten vier- bzw. in Hintereggburg fünfschürige Systeme. Geprüft wurden neuen Varianten (Tab. 2). Bei einem Magnesiumgehalt kleiner 10 mg in 100 g Boden wurde ein Mg-haltiger Kalkdünger vor der Saat des Gemenges gestreut, um einen Einfluss durch Mg

---

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising, Deutschland, [peer.urbatzka@lfl.bayern.de](mailto:peer.urbatzka@lfl.bayern.de), <http://www.lfl.bayern.de>

<sup>2</sup> Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Von-Luxburg-Str. 4, 97074 Würzburg

auszuschließen. Als Anlage wurde eine Blockanlage angelegt (N=4). Die geringere Anzahl an Prüffahren bei der Düngung mit 60 kg S ha<sup>-1</sup> als Mg-Sulfat wurde nach Searle (1987) auf alle Prüffahre bei der Auswertung mit SAS 9.3 hochgerechnet.

**Tabelle 1: Standorte und Kenndaten**

Standort	Bodentyp	Bodenart	AZ <sup>1</sup>	Niederschlag <sup>2</sup>	Temp. <sup>2</sup>	Anlage zu Ernten
Hohenkammer	Braunerde	IS	55	816	7,8	2013-2014, 2014-2015
Hinteregglburg	Braunerde	sL	47	1007	8,4	2013-2014, 2014-2015
Willendorf	Braunerde	sL	41	620	8,4	2014-2015, 2016-2017
Viehhausen	Braunerde	uL	61	768	7,8	2015-2016, 2016-2017

<sup>1</sup> Ackerzahl, <sup>2</sup> langjährige Mittel der nächstgelegenen Wetterstation, Temp. = Temperatur

**Tabelle 2: Prüfvarianten**

Dünger	Zeitpunkt d. Ausbringung	Menge (kg S/ha je HNJ)	Abkürzung
Magnesium-Sulfat	zeitiges Frühjahr	20, 40, 60 <sup>1</sup>	MgSO <sub>4</sub>
Calcium-Sulfat	zeitiges Frühjahr	40	CaSO <sub>4</sub>
elementarer Schwefel	Herbst	20, 40	S_He
elementarer Schwefel	zeitiges Frühjahr	40	S_Fj
elementarer Schwefel	Saat (Sommer), Herbst	2 x 20	S
ohne	-	-	ohne

<sup>1</sup> 60 kg nicht in Anlagen 2013-2014, Herbst = Ausbringung im vorlaufenden Oktober

## Ergebnisse

Im ersten HNJ zeigte sich in der Summe des Trockenmasseertrages bei Schwefeldüngung ein signifikanter Mehrertrag in Höhe von 7 bis 18 % im Vergleich zur Kontrolle ohne Düngung (Tab. 3). Dabei erreichte das Luzerne-Klee gras in den Varianten mit Sulfatdüngung höhere Erträge im Vergleich zu den Varianten mit Düngung von elementarem Schwefel, wobei nur für Mg-Sulfat mit einer Gabe von 40 und 60 kg S ha<sup>-1</sup> ein signifikanter Unterschied vorlag.

Beim Rohprotein lagen in der Summe bzw. als gewichtetes Mittel im ersten HNJ bei Sulfatdüngung ein höherer Gehalt und ein Mehrertrag ebenso ein größerer Schwefelentzug im Vergleich zur Düngung mit elementarem Schwefel und zur Kontrolle vor (Tab. 3). Der Schwefelentzug in der Variante mit 20 kg S ha<sup>-1</sup> Mg-Sulfat war geringer als bei höheren Mengen Sulfatdünger. Die Varianten mit elementarem Schwefel unterschieden sich im ersten HNJ nur signifikant beim S-Entzug, aber nicht beim Rohproteingehalt und Rohproteinertrag von der Kontrolle.

Im zweiten HNJ erzielte Klee gras in allen Düngungsvarianten in der Summe aller Schnitte einen signifikanten Mehrertrag an Trockenmasse und Rohprotein, sowie einen signifikant höheren Rohproteingehalt und signifikant höheren S-Entzug als in der Kontrolle (Tab. 3). Die Düngungsvarianten unterschieden sich im zweiten HNJ nur beim S-Entzug: dieser fiel bei elementarem Schwefel mit Ausnahme von 20 kg S ha<sup>-1</sup> Mg-Sulfat signifikant geringer aus. Auch das Klee gras in den beiden Varianten mit einer Gabe von je 20 kg S ha<sup>-1</sup> erreichte einen signifikanten Minderertrag im Vergleich zu höheren Mengen des gleichen Düngers.

**Tabelle 3: Summe der Erträge und gewichtetes Mittel in Abhängigkeit der Düngung (relativ zur Kontrolle ohne Düngung)**

Variante	1. HNJ				2. HNJ			
	TM-Ertrag (dt/ha)	RP-Gehalt (%)	RP-Ertrag (dt/ha)	S-Entzug (kg/ha)	TM-Ertrag (dt/ha)	RP-Gehalt (%)	RP-Ertrag (dt/ha)	S-Entzug (kg/ha)
MgSO <sub>4</sub> (60)	116 A	110 A	127 A	159 A	113 A	107 A	121 A	196 A
MgSO <sub>4</sub> (40)	118 A	109 A	128 A	158 A	115 A	107 A	122 A	179 B
CaSO <sub>4</sub> (40)	114 AB	110 A	125 A	156 A	112 A	108 A	120 A	183 AB
MgSO <sub>4</sub> (20)	114 ABC	107 A	121 A	139 B	112 A	105 A	117 A	156 C
S_He (40)	109 BC	103 B	111 B	117 CD	114 A	106 A	122 A	158 C
S (2x20)	109 BC	102 B	110 B	125 C	111 A	106 A	118 A	150 C
S_Fj (40)	108 BC	103 B	111 B	114 CD	111 A	104 A	116 A	152 C
S_He (20)	107 C	102 B	108 B	112 CD	110 A	104 A	115 A	130 D
ohne*	124,6 D	17,2 B	21,9 B	14,5 D	124,4 B	18,2 B	22,7 B	11,1 E

Mittel der 8 Umwelten; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede je Schnitt (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); Zahl in Klammer = Düngungsmenge in  $\text{kg S ha}^{-1}$ , \* = Basis der Relativerträge ( $\triangleq 100\%$ ) in  $\text{dt ha}^{-1}$ , TM = Trockenmasse, RP = Rohprotein; Abkürzung Variante siehe Tab. 2

Bei den einzelnen Schnitten im ersten HNJ fiel der Trockenmasseertrag bei Sulfatdüngung mit einer Ausnahme beim dritten Schnitt immer im Vergleich zur Kontrolle und nur beim ersten Schnitt signifikant höher als die Düngung mit elementarem Schwefel aus (Tab. 4). Das Luzerne-Klee gras mit elementarem Schwefel erzielte nur im vierten Schnitt im ersten HNJ einen signifikanten Mehrertrag im Vergleich zur Kontrolle.

Im zweiten HNJ wurden mit Ausnahme des dritten Schnittes in allen Varianten mit S-Düngung höhere Trockenmasseerträge als in der Kontrolle festgestellt (Tab. 4). Dabei unterschieden sich die Düngungsvarianten nicht signifikant.

**Tabelle 4: Relativertrag der Trockenmasse in Abhängigkeit der Düngung und des Schnittes**

	1. HNJ				2. HNJ			
	Schnitt 1	Schnitt 2	Schnitt 3	Schnitt 4	Schnitt 1	Schnitt 2	Schnitt 3	Schnitt 4
MgSO <sub>4</sub> (60)	121 A	121 AB	108 A	112 A	116 A	110 A	108 AB	117 A
MgSO <sub>4</sub> (40)	119 A	123 A	112 A	116 A	115 A	113 A	113 A	118 A
CaSO <sub>4</sub> (40)	117 A	118 AB	107 AB	112 A	112 A	109 A	110 AB	115 A
MgSO <sub>4</sub> (20)	116 A	117 AB	109 A	111 A	114 A	110 A	109 AB	111 A
S_He (40)	107 B	112 ABC	106 AB	110 A	113 A	113 A	114 A	117 A
S (2x20)	107 B	111 ABC	106 AB	112 A	112 A	107 A	111 AB	114 A
S_Fj (40)	103 B	109 BC	107 AB	113 A	110 A	108 A	111 A	112 A
S_He (20)	106 B	108 BC	106 AB	108 A	111 A	108 A	110 AB	112 A
ohne*	37,8 B	30,5 C	37,3 B	17,6 B	41,3 B	33,1 B	34,1 B	13,2 B

Siehe Tabelle 2 und Legende Tabelle 3

## Diskussion

Im ersten HNJ zeigte sich die schnellere Verfügbarkeit der Sulfatform, welche nicht erst wie elementarer Schwefel in eine pflanzenverfügbare Form umgewandelt werden muss, bereits zum ersten Schnitt. Auch eine Düngung des elementaren Schwefels bereits zur Saat des Kleeegrases im August oder im Herbst des Ansaatjahres änderte hieran nichts. Anscheinend konnten aber die Pflanzen im zweiten HNJ von der Düngung des elementaren Schwefels im ersten HNJ profitieren.

Zwischen den beiden Sulfatdüngern wurde in Übereinstimmung zu Böhm (2017) kein Unterschied weder im ersten noch im zweiten Hauptnutzungsjahr festgestellt. Im Widerspruch zu Riffel et al. (2015) wird eine Düngung von 40 kg S/ha\*a als ausreichend angesehen, da keine weitere Ertragssteigerung bei der Variante mit 60 kg S/ha\*a festgestellt wurde.

## Schlussfolgerungen

In beiden HNJ führt eine S-Düngung unabhängig von der Düngungsform und Düngungshöhe zu Mehrerträgen im Luzerne-Klee gras. Im ersten HNJ ist das schnell pflanzenverfügbare Sulfat dem elementaren Schwefel insbesondere beim ersten Schnitt überlegen, während im zweiten HNJ keine Unterschiede zwischen den Düngungsformen vorliegen. Eine Gabe von 40 kg S/ha\*a reicht hierbei aus.

## Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei den Betriebsleitern Helmut Steber (Hohenkammer), Alois Daberger (Hintereggburg), Horst Laffert (Viehhausen) und Karl Frank (Willendorf) sowie bei allen Kollegen der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Ansbach und Würzburg sowie an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben sowie der Düka Düngekalkgesellschaft für die Bereitstellung des Düngers.

## Literatur

- Böhm H (2017) Die Wirkung einer Schwefeldüngung auf Ertrag und Qualitätsparameter von Klee grasbeständen im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 32-35.
- Riffel A, Becker K & Leithold G (2015) Bemessung einer Schwefel-Düngung in einem Luzerne-Klee gras-Bestand im 2. Hauptnutzungsjahr. Beiträge zur 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 284-285.
- Searle SR (1987) Linear Models for Unbalanced Data. Wiley, New York, 536 S.
- Urbatzka P, Offenberger K, Schneider G & Jacob I (2014) Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Landbau. Schriftenreihe der Bayer. Landesanstalt f. Landwirtschaft 2, 132-138.