

Einfluss verschiedener Schwefeldünger und unterschiedlicher Düngungshöhen auf den Ertrag von Klee gras

Peer Urbatzka¹, Wolfgang Miederer², Andreas Urgibl³, Georg Salzeder⁴

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau,
Bodenkultur und Ressourcenschutz

²Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Würzburg

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Versuchsbetriebe

⁴Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und
Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Im ökologischen Pflanzenbau haben feinkörnige Leguminosen einen hohen Schwefelbedarf. Da der atmosphärische Schwefeleintrag in den letzten Jahrzehnten deutlich verringert wurde, stellt sich die Frage, ob S im Klee gras ein limitierender Nährstoff ist. Hierzu wurden Feldversuche an insgesamt vier Standorten durchgeführt. Die Standzeit betrug zwei Hauptnutzungsjahre mit einer Ansaat im August/September. Die sieben verschiedenen Düngungsvarianten wurden zu jedem Hauptnutzungsjahr gedüngt. Im Einzelnen wurden Magnesiumsulfat (20 und 40 kg S/ha im zeitigen Frühjahr), Calciumsulfat (40 kg S/ha im zeitigen Frühjahr) und elementarer Schwefel (20 und 40 kg S/ha mit Herbstausbringung, 40 kg S/ha im zeitigen Frühjahr sowie 2 x 20 kg S/ha ab der Saat) neben einer Kontrolle ohne Düngung geprüft.

Durch eine Schwefelgabe erzielte das Klee gras in beiden Hauptnutzungsjahren immer einen Mehrertrag. Im ersten Hauptnutzungsjahr fiel der Mehrertrag nach Sulfatdünger höher aus als nach den Varianten mit elementarem Schwefel. Im zweiten Hauptnutzungsjahr lag zwischen den Düngungsformen kein Unterschied mehr vor. In beiden Hauptnutzungsjahren wurde nach der Gabe von 40 kg S/ha ein höherer Ertrag als nach einer Applikation von 20 kg S/ha festgestellt.

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 clover-grass leys sown in August/September. The seven treatments were fertilized in each harvest year. Specifically, magnesium sulfate (20 and 40 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 clover-grass yields in both harvest years. 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, in both harvest years yields were higher after fertilization of 40 kg S/ha than after fertilization of 20 kg S/ha.

1 Einleitung

Der atmosphärische S-Eintrag in landwirtschaftliche Flächen verminderte sich in den letzten Jahrzehnten durch den Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen. Einen hohen S-Bedarf im ökologischen Landbau haben insbesondere kleinkörnige Leguminosen. In Bayern reagierten in einjährigen Tastversuchen 50 % der Schläge mit Klee gras positiv auf eine S-Gabe (Urbatzka et al. 2014). Schwefelmangel kann die N₂-Fixierleistung bei Leguminosen vermindern (Varin et al. 2007). Dies kann weitreichende Folgen für die Fruchtfolge im ökologischen Landbau haben. In bisherigen Arbeiten wurden in Deutschland ausschließlich Sulfatdünger geprüft (Fischinger et al. 2011, Becker et al. 2015, Böhm 2017). Daher wurde der Einfluss verschiedener S-Düngermittel, unterschiedlicher Düngungshöhen und verschiedener Düngungszeitpunkte in einem zweijährigen Klee gras untersucht.

2 Material und Methoden

Die Feldversuche wurden im zweijährigen Klee gras auf den vier Standorten Hohenkammer (Braunerde, IS, Ackerzahl 55; langjährige (lj.) Mittel: 816 mm; 7,8 °C; Lk. Freising), Hinteregglburg (Braunerde, sL, Ackerzahl 47; lj. Mittel: 1007 mm; 8,4 °C; Lk. Ebersberg), Willendorf (Braunerde, sL, Ackerzahl 41; lj. Mittel: 620 mm; 8,4 °C; Lk. Ansbach) und Viehhausen (Braunerde, uL, Ackerzahl 61; lj. Mittel: 786 mm; 7,8 °C; Lk. Freising) durchgeführt. Die Ergebnisse umfassen die Daten der Ernten 2013 bis 2016. Hierbei wurden der Standort Hohenkammer zweimal (2013-2014, 2014-2015), Hinteregglburg zweimal (2013-2014, 2014-2015), Willendorf ein- bis zweimal (2014-2015, 2016 (1. Hauptnutzungsjahr)) und Viehhausen einmal (2015-2016) einbezogen. Gedüngt wurden neben einer Kontrolle ohne Düngung folgende sieben Varianten:

- Mg-Sulfat (20 und 40 kg/ha je Hauptnutzungsjahr, zeitiges Frühjahr)
- Ca-Sulfat (40 kg/ha je Hauptnutzungsjahr, zeitiges Frühjahr)
- Elementarer S (20 und 40 kg/ha je Hauptnutzungsjahr im vorlaufenden Herbst bzw. zeitiges Frühjahr (nur 40 kg/ha), 2 x 20 kg/ha je Hauptnutzungsjahr Klee gras ab Saat)

Bei einem Magnesiumgehalt kleiner 10 mg in 100 g Boden wurde ein magnesiumhaltiger Kalkdünger vor der Saat des Klee grasses gestreut, um einen Einfluss durch Magnesium auszuschließen. Das Klee gras war eine Mischung aus Luzerne, Rotklee, Weißklee und verschiedenen Gräsern. Die Ansaat erfolgte im Zeitraum August/September vor dem ersten Hauptnutzungsjahr. Das Klee gras wurde zu ortsüblichen Terminen geschnitten und abefahren. Hieraus resultierten vier- bzw. in Hinteregglburg fünfschürige Systeme. Der Rohproteingehalt wurde nach den ICC-Standardverfahren (ICC 1976) analysiert. Als Versuchsanlage wurde eine Blockanlage angelegt (N=4). Die Auswertung erfolgte mit SAS 9.3.

3 Ergebnisse und Diskussion

Durch die S-Düngung stieg der TM-Ertrag und RP-Ertrag im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr des Klee grasses immer signifikant im Vergleich zur Kontrolle ohne Düngung an (Tab. 1). Die Unterschiede resultieren v. a. aus dem ersten und/oder zweiten Schnitt (Daten nicht dargestellt). Auch Fischinger et al. (2011) und Böhm (2017) beobachteten Mehrerträge durch eine Sulfatgabe. Der RP-Ertrag lag in Übereinstimmung

zu Böhm (2017) durch eine Sulfatdüngung etwa 20 bis 30 % höher als ohne Düngung. Zwischen den beiden Sulfatdüngern wurde kein Unterschied weder im ersten noch im zweiten Hauptnutzungsjahr in Übereinstimmung zu Böhm (2017) festgestellt.

Im ersten Hauptnutzungsjahr erreichte das Klee gras nach Sulfatdüngung signifikant höhere RP-Erträge und teils signifikant höhere TM-Ertrag als bei einer Düngung mit elementarem Schwefel (Tab. 1). Bezogen auf Rohprotein lag der Mehrertrag bei etwa 15 %. Hier zeigte sich die schnellere Verfügbarkeit der Sulfatform, welche nicht erst wie elementarer Schwefel in eine pflanzenverfügbare Form umgewandelt werden muss. Auch eine Düngung des elementaren Schwefels bereits zur Saat des Klee grasses im August oder im Herbst des Ansaatjahres änderte hieran nichts. Im zweiten Hauptnutzungsjahr konnte zwischen den Düngerarten kein Unterschied mehr festgestellt werden. Die Pflanzen konnten anscheinend von der Düngung des elementaren Schwefels im ersten Hauptnutzungsjahr profitieren.

Tab. 1: Ertrag des Klee grasses in Abhängigkeit des Hauptnutzungsjahres und der Düngung (Summe aller Schnitte; dt/ha)

1. Hauptnutzungsjahr			2. Hauptnutzungsjahr		
	TM-Ertrag	RP-Ertrag		TM-Ertrag	RP-Ertrag
MgSO₄ (40)	148,0 a	28,7 A	MgSO₄ (40)	145,3 a	28,6 A
CaSO₄ (40)	143,1 ab	27,9 A	S_He (40)	143,4 a	28,0 A
MgSO₄ (20)	142,3 ab	27,1 A	CaSO₄ (40)	141,1 a	28,0 A
S_He (40)	136,6 bc	24,8 B	MgSO₄ (20)	140,5 a	27,0 A
S (2x20)	135,7 bc	24,6 B	S (2x20)	140,0 a	27,5 A
S_Fj (40)	133,5 c	24,3 B	S_Fj (40)	139,1 a	26,5 A
S_He (20)	132,8 c	23,8 B	S_He (20)	138,1 a	26,3 A
ohne	123,6 d	21,8 C	ohne	123,1 b	22,4 B

Mittel aller Umwelten (N = 7 bzw. 6); SO₄ = Sulfatdünger, S = elementarer Schwefel, He = Ausbringung im vorlaufenden Herbst (Oktober), Fj = Ausbringung im zeitigen Frühjahr, Zahl in Klammer = Düngungsmenge in kg S/ha; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK, p < 0,05)

Um den Effekt der Düngungshöhe (20 oder 40 kg S/ha) besser zu bestimmen, erfolgte eine gesonderte Auswertung der beiden genannten Höhen über die Düngergaben von MgSO₄ und von elementarem Schwefel im Herbst. Hier zeigte das Klee gras mit einer Düngergabe von 40 kg S/ha in beiden Hauptnutzungsjahren einen um sechs Prozent höheren RP-Ertrag als die Gaben von 20 kg S/ha (Tab. 2). Dieser Unterschied war ebenso wie für den TM-Ertrag im ersten Hauptnutzungsjahr tendenziell (p < 0,1) und im zweiten Hauptnutzungsjahr signifikant.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass eine Schwefeldüngung in beiden Hauptnutzungsjahren unabhängig von der Düngungsform und Düngungshöhe immer zu einem signifikanten Mehrertrag im Klee gras führt. Hierbei war im ersten Hauptnutzungsjahr eine Sulfatdüngung der mit elementarem Schwefel ertraglich überlegen. Dagegen fielen die

Erträge im zweiten Hauptnutzungsjahr zwischen Sulfat und elementarem Schwefel vergleichbar aus. Dabei erreichte das Klee gras bei einer Gabe von 40 kg S/ha einen höheren Ertrag als bei einer Applikation von 20 kg S/ha in beiden Hauptnutzungsjahren.

Tab. 2: Ertrag des Klee grasses in Abhängigkeit des Hauptnutzungsjahres, der Düngung (nur MgSO₄ und S_He) und der Höhe (Summe aller Schnitte; dt/ha)

	1. Hauptnutzungsjahr		2. Hauptnutzungsjahr	
	TM-Ertrag	RP-Ertrag	TM-Ertrag	RP-Ertrag
MgSO₄	145,1 A	27,9 A	142,9 NS	27,8 NS
S_He	134,7 B	24,3 B	140,8	27,1
40 kg S/ha	142,3 ns*	26,8 ns*	144,4 a	28,3 a
20 kg S/ha	137,5	25,4	139,3 b	26,6 b

Mittel aller Umwelten (N = 7 bzw. 6); SO₄ = Sulfatdünger, S = elementarer Schwefel, He = Ausbringung im Herbst; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK, p < 0,05), ns = nicht signifikant, * = Tendenz (p < 0,1)

4 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.

5 Literaturverzeichnis

Becker K, Riffel A & Leithold G (2015) Ertragswirksamkeit einer Gülledüngung zu Winterweizen im Vergleich zur Vorfruchtwirkung eines mit Schwefel versorgten Klee grasses nach einheitlicher Vorfrucht Klee gras. Beiträge zur 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 72-73.

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.

Fischinger S, Becker K & Leithold G (2011) Auswirkungen unterschiedlicher S-Versorgungszustände auf den N-Flächenertrag eines Luzerne-Klee grasbestandes. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 183-184.

Urbatzka P, Offenberger K, Schneider G & Jacob I (2014) Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Landbau. Schriftenreihe der Bayer. Landesanstalt f. Landwirtschaft 2, 132-138

Varin S, Cliquet JB, Personeni E, Avic JC & Lemauviel-Lavenant S (2010) How does sulphur availability modify N acquisition of white clover (*Trifolium repens* L.)? Journal of Experimental Botany 61 (1), 225-234.

Zitiervorschlag: Urbatzka P, Miederer W, Urgibl A, Salzeder G (2018): Einfluss verschiedener Schwefeldünger und unterschiedlicher Düngungshöhen auf den Ertrag von Klee gras. In: Wiesinger K, Heuwinkel H (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2018, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 5/2018, 61-64