

Auswirkungen einer Schwefeldüngung auf den Ertrag und die Nährstoffzusammensetzung eines Klee grasbestandes

Böhm, H.¹

Keywords: Klee gras, Rotklee, Düngung, Schwefel, Ertrag, Qualität

Abstract

In a field experiment at the Experimental Farm for Organic Farming in Northern Germany, the effect of sulphur application in the form of $MgSO_4$ to a red clover-grass mixture was measured in the year 2011. At the beginning of the vegetation period in the spring plots were fertilised with 30 and 60 kg S ha^{-1} . The sulphur fertilisation resulted in significantly higher fresh weight and dry matter yields and otherwise in a lower dry matter content as compared to an unfertilised treatment. The content of crude protein and sulphur were significantly increased by sulphur application. The N/S-ratios in the fertilised plots showed values below the threshold of 15 for an adequate supply of sulphur. The N-withdrawals added up over the three cuts increased in the fertilised plots by over 55 %. S-withdrawals increased from 8 kg S ha^{-1} in the unfertilised plots by more than 10 kg S ha^{-1} . In the comparison of the 30 and 60 kg S ha^{-1} fertilisation level there was no significant effect on yield level, but on N/S-ratio and N uptake. Therefore, a sulphur fertilisation level of 30 kg ha^{-1} can be considered sufficient.

Einleitung und Zielsetzung

Eine ausreichende Schwefelversorgung ist für die Ertrags- und Qualitätsausbildung bei Leguminosen von großer Bedeutung. Ergebnisse von Fischinger *et al.* (2011) zeigten einen sehr deutlichen Effekt bei einem Luzerne-Klee grasbestand, aber auch in reinen Grasbeständen konnten Ertrags- und Qualitätseffekte nachgewiesen werden (Jahns & Taube 2000, 2001). Im Ökologischen Landbau ist neben der Ertrags- und Qualitätsausbildung ein weiterer wichtiger Faktor die damit verbundene N_2 -Fixierleistung. Futterleguminosen stellen dabei die bedeutendste N-Inputquelle für den Betriebskreislauf dar und tragen somit entscheidend für den Anbauerfolg der nachfolgend angebauten Kulturen bei. Um eine möglichst umfangreiche und regional differenzierte Datenbasis zu schaffen, wurde im Jahr 2012 ein Schwefel-Düngungsversuch zu Klee gras in Norddeutschland auf dem Standort Trenthorst angelegt.

Methoden

In einem mehrjährig genutzten Klee grasbestand (*Lolium perenne* L. und *Trifolium pratense* L., 4. Hauptnutzungsjahr) wurde im Frühjahr 2012 auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Institutes für Ökologischen Landbau ein Schwefel-Düngungsversuch als Blockanlage in 4-facher Feldwiederholung und einer Parzellengröße von 3 x 20 m angelegt. Der Standort ist gekennzeichnet als sandiger Lehm (Ackerzahl 53, pH-Wert 6,2, im 30-jährigen Mittel 706 mm Niederschlag und 8,8 °C Tagesmitteltemperatur). Die Beerntung der Parzellen erfolgte mit einem Grundfütterernter (Fa. Haldrup, 1,50 m

¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, D-23847 Westerau, E-mail: herwart.boehm@vti.bund.de, www.vti.bund.de

Schnittbreite) mittels Kernbeerntung zu drei Terminen (1. Schnitt am 21.05.2012, 2. Schnitt am 04.07.2012 und 3. Schnitt am 13.08.2012). Die Schwefeldüngung erfolgte im Frühjahr zu Vegetationsbeginn (29.03.2012) mittels eines Parzellendüngerstreuers (Fa. Fiona, 3,0 m AB) und Aufwandmengen von 30 und 60 kg S ha⁻¹ in Form von MgSO₄ im Vergleich zu einer ungedüngten Kontrolle. Aufgrund der guten Nährstoffversorgung des Standortes mit Magnesium (10,2 mg 100 g⁻¹, in CaCl₂-Extrakt, Gehaltsklasse D) wurde auf zusätzliche Kontrollparzellen mit entsprechenden Ausgleichsdüngungsmaßnahmen verzichtet. Die Stickstoff- und Schwefelgehalte wurden mittels Elementaranalyse (Fa. Hekatech) bestimmt. Die Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe von Proc MIXED in SAS 9.2. Für die Verrechnung der 3 Schnittermine wurde die repeated-Anweisung gewählt.

Ergebnisse

Die statistische Verrechnung ergab für den Hauptfaktor Düngung für alle untersuchten Parameter, für den Hauptfaktor Schnitttermin mit Ausnahme des TM-Gehaltes und des N/S-Verhältnisses signifikante Effekte. Wechselwirkungen lagen in keinem Fall vor, so dass die Ergebnisse für die beiden Hauptfaktoren dargestellt werden. Die Frischmasse- und Trockenmasseerträge waren in der ungedüngten Kontrolle signifikant niedriger als in den beiden Düngungsvarianten, die sich nicht signifikant voneinander unterschieden (Tab. 1). Der Trockenmassegehalt reagierte umgekehrt, d. h. er war in den mit Schwefel gedüngten Varianten signifikant niedriger, wobei sich keine Unterschiede zwischen den beiden Düngungsvarianten zeigten. Ebenso wurden die Schwefel- und Rohproteingehalte in beiden Düngungsvarianten signifikant erhöht. Die Ergebnisse zu den N/S-Verhältnissen zeigten in der Kontrolle die signifikant höchsten Werte, allerdings unterschieden sich gleichfalls die beiden Düngungsvarianten voneinander (Tab. 1).

Tabelle 1: Frischmasse- und Trockenmasse-Ertrag (dt ha⁻¹) sowie Schwefel- und Rohproteingehalte (% in TM) in den Kleegrasaufwüchsen in Abhängigkeit von der Schwefeldüngung gemittelt über die 3 Schnittermine

	FM-Ertrag [dt ha ⁻¹]	TM [%]	TM-Ertrag [dt ha ⁻¹]	S-Gehalt [% i.d. TM]	RP-Gehalt [% i.d. TM]	N/S- Verhältnis
Kontrolle	117,1 b	19,28 a	22,53 b	0,129 b	14,54 b	18,0 a
30 kg S ha ⁻¹	161,6 a	16,65 b	26,87 a	0,237 a	18,76 a	12,8 b
60 kg S ha ⁻¹	166,5 a	16,23 b	26,75 a	0,274 a	19,04 a	11,2 c

Unterschiedliche Buchstaben in einer Spalte kennzeichnen signifikante Unterschiede für $P < 0.05$.

Der Schnittzeitpunkt (Termin) wirkte sich mit Ausnahme des Trockenmassegehaltes und des N/S-Verhältnisses auf alle anderen geprüften Parameter signifikant aus, wobei die Frischmasse- und Trockenmasseerträge zum ersten Termin am höchsten waren, gefolgt von dem zweiten und dritten Termin (Tab. 2). Die Schwefel- und Rohproteingehalte waren zum ersten und zweiten Schnittzeitpunkt signifikant niedriger als zum dritten Termin. Daraus resultieren gleichbleibende N/S-Verhältnisse zu allen drei Schnitterminen (Tab. 2).

In Tabelle 3 sind der Gesamtertrag (bezogen auf TM), der Stickstoff- und Schwefelentzug in der Summe der drei Schnitte dargestellt. Alle drei Parameter zeigten in der Kontrolle die signifikant niedrigsten Werte. Eine signifikante Differenzierung zwischen den beiden Düngungsvarianten trat nicht auf. Während der Gesamtertrag in den gedüngten Varianten um 20 % höher lag als in der ungedüngten Kontrolle, waren die N-

Entzüge im Vergleich zur Kontrolle in der 30-S-Variante um 56 % bzw. in der 60-S-Variante um 58 % sowie die S-Entzüge sogar um über 120 % bzw. 150 % höher.

Tabelle 2: Frischmasse- und Trockenmasse-Ertrag (dt ha⁻¹) sowie Schwefel- und Rohproteingehalte (% in TM) in den Kleeerasaufwüchsen in Abhängigkeit des Schnitterminals gemittelt über die Düngungsvarianten

	FM-Ertrag [dt ha ⁻¹]	TM [%]	TM-Ertrag [dt ha ⁻¹]	S-Gehalt [% i.d. TM]	RP-Gehalt [% i.d. TM]	N/S- Verhältnis
Termin 1	185,3 a	17,23 a	31,64 a	0,202 b	16,55 b	13,8 a
Termin 2	154,1 b	17,23 a	26,02 b	0,197 b	16,15 b	14,0 a
Termin 3	105,7 c	17,70 a	18,49 c	0,240 a	19,63 a	14,2 a

Unterschiedliche Buchstaben in einer Spalte kennzeichnen signifikante Unterschiede für $P < 0,05$.

Tabelle 3: Gesamtertrag (dt ha⁻¹ TM), geerntete Stickstoffmenge sowie der Schwefelentzug (kg ha⁻¹ TM) in Abhängigkeit der Schwefeldüngung

	Gesamt-Ertrag [dt ha ⁻¹ TM]	geerntete N-Menge [kg ha ⁻¹ TM]	S-Entzug [kg ha ⁻¹ TM]
Kontrolle	67,59 b	152,8 b	8,58 b
30 kg S ha ⁻¹	80,62 a	238,0 a	18,83 a
60 kg S ha ⁻¹	80,24 a	242,7 a	21,67 a

Unterschiedliche Buchstaben in einer Spalte kennzeichnen signifikante Unterschiede für $P < 0,05$.

Mit der Schwefeldüngung hat sich weiterhin die Bestandeszusammensetzung verändert. Der Kleeanteil, der zum ersten Schnitt in der Kontrolle 50 % ausmachte, betrug in den gedüngten Varianten 60 % bzw. 73 %. Im zweiten und dritten Schnitt waren keine deutlichen Unterschiede zwischen den Varianten festzustellen, d. h. der Kleeanteil lag beim zweiten Schnitt bei ca. 70 % und beim dritten Schnitt bei ca. 80 %.

Diskussion

Die Schwefeldüngung zu einem Rotkleeertrag zeigte wie auch die Schwefeldüngung zu einem Luzerne-Kleeertrag in den Untersuchungen von Fischinger *et al.* (2011) deutliche Effekte auf die Ertrags- und Qualitätsparameter. Eine Düngung in Höhe von 30 kg S ha⁻¹ bewirkte bereits einen deutlichen Effekt auf die untersuchten Parameter. Durch die Schwefeldüngung wurden die S-Gehalte von 0,13 % auf 0,24 % bzw. 0,27 % bei 30 bzw. 60 kg S ha⁻¹ erhöht. Damit lag der S-Gehalt in der ungedüngten Kontrolle deutlich unter dem von Saalbach angegebenen kritischen S-Gehalt für Kleearten (0,24 - 0,32 %). Durch die höhere Düngungsstufe (60 kg S ha⁻¹) wurde lediglich ein noch engeres N/S-Verhältnis im Mittel der drei Aufwüchse festgestellt. Auch Fischinger *et al.* (2011) fanden keinen zusätzlichen Effekt einer erhöhten Schwefelgabe auf den Ertrag. In den Untersuchungen von Jahns und Taube (2000, 2001) in Grasbeständen wurden ebenfalls keine Unterschiede einer erhöhten Schwefeldüngung auf die TM-, N-, S- und Energieerträge nachgewiesen. Lediglich in einigen Fällen wurde der Rohprotein- oder der Schwefelgehalt zusätzlich erhöht (Jahns und Taube 2001). Die Schwefeldüngung bedingte jedoch eine deutliche Verengung des N/S-Verhältnisses, wie es auch von Jahns und Taube (2001) in Grasbeständen festgestellt wurde. Der von Saalbach (1966) für Kleearten und von Stevens und Watson (1986) für Grasbestände ermittelte Grenzwert für das N/S-Verhältnis hinsichtlich einer ausrei-

chenden Schwefelversorgung von 15 wurde in der hier vorgestellten Untersuchung deutlich überschritten, wohingegen die N/S-Verhältnisse in den Schwefel gedüngten Varianten mit 12,8 bzw. 11,2 deutlich darunter lagen. Die gesamte geerntete Stickstoffmenge in den drei Aufwüchsen wurde durch die Schwefeldüngung deutlich, d. h. um über 55 % erhöht, woraus auch eine deutlich höhere N₂-Fixierleistung abgeleitet werden kann.

Schlussfolgerungen

Aus den dargestellten Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass in der vorliegenden Untersuchung zu einem Kleeergrasbestand mit drei Schnittnutzungen eine Schwefelunterversorgung vorlag. Aufgrund der bereits vorliegenden Untersuchungen von Fischinger *et al.* (2011), der hier vorgestellten Ergebnisse als auch anderer mittlerweile vorliegenden Untersuchungen kann gefolgert werden, dass auf vielen Standorten eine Schwefelunterversorgung vorliegen wird. Eine Überprüfung auf möglichst vielen Praxisstandorten ist daher dringend erforderlich. Praktiker sollten auf ihren Betrieben eine Schwefeldüngung mit entsprechenden ungedüngten Kontrollfenstern durchführen, um somit die Situation auf ihrem Betrieb zu überprüfen. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Leistungsfähigkeit des Kleeergrasanbaus erheblichen Einfluss auf weitere Betriebsergebnisse hat – von der N₂-Fixierleistung über den Ertrag der Futterleguminosen und den Nachfrüchten sowie auf die Qualität des erzeugten Ackerfutters. Eine Schwefeldüngung in Höhe von 30 kg S ha⁻¹ erscheint nach den vorliegenden Ergebnissen als ausreichend.

Literatur

- Fischinger S.A., Becker K., Leithold G. (2011): Auswirkungen unterschiedlicher S Versorgungszustände auf den N Flächenertrag eines Luzerne-Kleeergrasbestandes. Leithold G, Becker K, Brock C et al (eds). Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Beitr. 11. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau Band 1, 183-184, Berlin: Dr. Köster.
- Jahns U., Taube F. (2001): Die Wirkung einer Schwefeldüngung auf Qualitätsparameter von futterbaulich genutzten Grasbeständen in Schleswig-Holstein. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 45:129-131.
- Jahns U., Taube F. (2000): Die Wirkung einer Schwefeldüngung auf Ertragsparameter von futterbaulich genutzten Grasbeständen in Schleswig-Holstein. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 44:129-132.
- Saalbach E. (1966) Über den Schwefelbedarf landwirtschaftlicher Nutzpflanzen. Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 27: 224-228.
- Stevens R.J., Watson C.J. (1986): The Response of Grass for Silage to Sulfur Application at 20 Sites in Northern-Ireland. J Agr Sci 107:565-571.