

## Schwefeldüngung im Ökolandbau

# Schwefelmangel auch im Klee gras?

Neben Raps haben auch Leguminosen, insbesondere Futterleguminosen, einen hohen Schwefelbedarf.

Deshalb wird diesem Nährstoff viel Beachtung geschenkt. Neue Untersuchungen aus Freising und Gießen

zeigen, dass bei Klee gras oft Schwefelmangel besteht. Von Peer Urbatzka, Regina Schneider,

Konrad Offenberger, Konstantin Becker, Alexandra Riffel, Stephanie A. Fischinger und Günter Leithold

**D**urch den Einbau von Rauchgas-Entschwefelungsanlagen ist in den letzten Jahrzehnten der atmosphärische Eintrag von Schwefel (S) in landwirtschaftliche Flächen kontinuierlich zurückgegangen. Doch ist dadurch S ein ertragslimitierender Nährstoff bei Leguminosen geworden? Bisherige Untersuchungen an Ackerbohne und Erbse zeigen keine eindeutige Wirkung auf Ertrag und Qualität (Mücke et al., 2012; Urbatzka et al., 2012 und 2013). Auch bei Soja wurde ebenfalls kein Hinweis auf S-Mangel in Mitteleuropa und kein Ertragseffekt festgestellt (Beesten et al., 2012). Körnerleguminosen kommen anscheinend zumeist mit der im Boden vorhandenen Menge an S zurecht und können den Mineralisationsverlauf von S aus der Humusfraktion des Bodens gut nutzen. Mehrere aktuelle Untersuchungen beschäftigen sich jedoch mit der Frage, inwieweit S-Mangel in Klee gras verbreitet ist und welche Effekte eine S-Düngung hat.

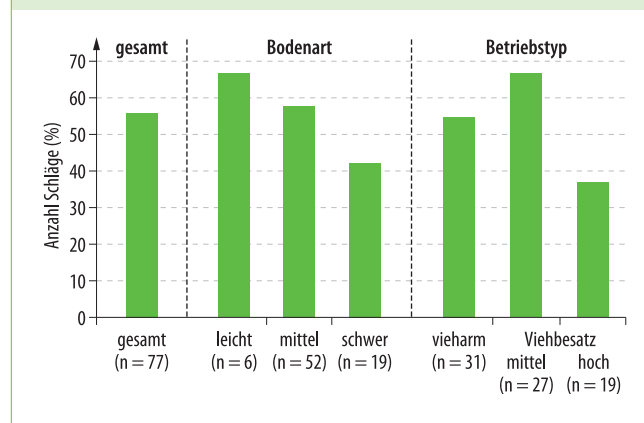
## Versuche zur Verbreitung von S-Mangel in Bayern

An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurde in Zusammenarbeit mit den Fachzentren Ökologischer Landbau in Bamberg, Ebersberg und Kaufbeuren sowie den Ökoerzeugerringen Bioland, Naturland, Biokreis und Demeter die bislang ungewisse Verbreitung von S-Mangel im Klee gras bayernweit untersucht. Hierzu wurden im zeitigen Frühjahr 2012 auf 77 Klee grasflächen jeweils drei repräsentative Teilflächen (je 4 qm) mit 40 kg S/ha mit Calciumsulfat gedüngt (Details siehe Urbatzka et al., 2013). Die Wirkung der S-Düngung wurde kurz vor dem ersten oder zweiten Schnitt durch eine optische Schätzung der S-Wirkung und eine Messung der Bestandeshöhe erhoben. Diese Schätzung ist ein subjektives Kriterium, welches nur einen Hinweis über einen möglichen Ertragseffekt darstellen kann. Schläge, auf denen mindestens

zwei der drei gedüngten Flächen „augenscheinlich“ eine S-Wirkung zeigten, wurden als S-Mangelflächen bezeichnet. Da die Untersuchung nur in einem Jahr durchgeführt wurde, sind Jahreseffekte möglich.

Bei etwas mehr als der Hälfte der Flächen wurde im Jahr 2012 ein S-Mangel bestimmt (siehe Abb. 1). Demnach ist S-Mangel im Klee gras anscheinend weit verbreitet. Ferner konnten die drei geläufigen Annahmen, dass S-Mangel vor allem auf leichteren Böden, flachgründigen Böden oder auf vieharmen Betrieben auftritt, in dem Projekt für Klee gras jeweils nur teilweise bestätigt werden. Beispielsweise war die Wahrscheinlichkeit von S-Mangel tendenziell auf einem schwereren Boden geringer als auf einem leichteren (siehe Abb. 1). Aber

**Abb. 1: Vorkommen von Schwefel (S)-Mangel bei allen untersuchten Klee grasschlägen (links) und in Abhängigkeit der Bodenart (mittig) bzw. des Betriebstyps (rechts) in Bayern 2012**



n = Anzahl der untersuchten Schläge; hoher bzw. mittlerer Viehbesatz bedeutet  $\geq 1$  bzw. 0,2 bis 0,99 GV/ha

in der Untersuchung wiesen dennoch 40 Prozent der Schläge auf einem schweren Boden (toniger Lehm, lehmiger Ton) S-Mangel auf. Ähnliches gilt für die Durchwurzelungstiefe und den Viehbesatz. Daher ist S auch auf schweren Böden, flachgründigen Böden und einem hohen Viehbesatz beim Anbau von Klee gras zu beachten.

Ferner wurden in der Untersuchung tendenziell regionale Unterschiede festgestellt: Im Anbaugebiet „Sommertrockene Lagen“ in Bayern etwa nördlich der Donau wiesen 38 Prozent der Schläge S-Mangel auf. Dies war weniger als in den bayerischen Gebieten südlich der Donau, bei denen auf etwa 60 Prozent der Schläge S-Mangel bonitiert wurde. Es konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen S-Mangel und den Niederschlagsmengen im vorlaufenden Winterhalbjahr und während des Versuchszeitraums festgestellt werden. Zudem wurden kleinräumig in allen Regionen Flächen mit und ohne S-Mangel vorgefunden. Die Ursache könnte auch im unterschiedlichen S-Bedarf liegen: Südlich der Donau können zumeist höhere Erträge und damit eine höhere S-Abfuhr realisiert werden.

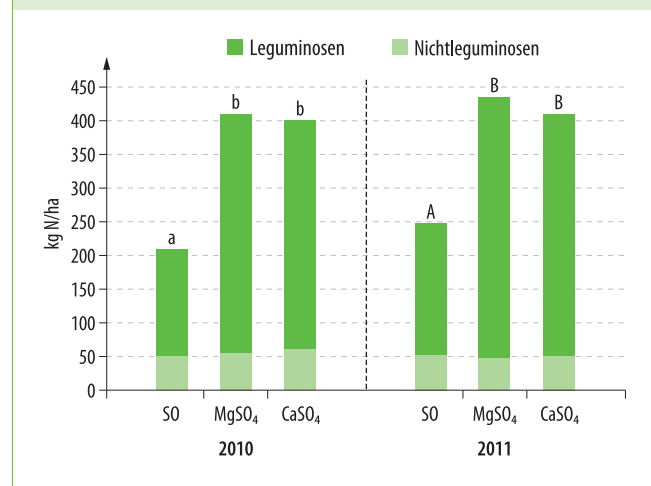
Der Praktiker kann zur Feststellung von potenziellem S-Mangel Boden- oder Pflanzenproben ziehen (siehe Untersuchungen der Universität Gießen), den S-Schätzrahmen anwenden oder Kleinflächen düngen bzw. Düngefenster anlegen. Im Rahmen der Untersuchung an der LfL wurde der S-Schätzrahmen evaluiert. Laut Schätzrahmen war für alle Schläge eine S-Düngung empfehlenswert bzw. nötig. Da im Forschungsvorhaben aber für etwa 50 Prozent der Schläge keine Düngewirkung bonitiert wurde, ist der Schätzrahmen zur Abschätzung einer S-Düngung bei Klee gras im Ökolandbau anscheinend ungeeignet.

Der S-Bedarf des Klee grasses kann über ein Abstreuen von Kleinstflächen oder durch Düngefenster mit einem schnell wirkenden Sulfatdünger am besten in drei oder mehr Wiederholungen gut beurteilt werden. Auf nahezu allen Schlägen mit S-Mangel wurde auf dem gedüngten Teilstück eine dunklere Grünfärbung beobachtet und zu etwa 75 Prozent eine höhere Bestandeshöhe gemessen. Ferner veränderte sich häufig die Bestandeszusammensetzung auf diesen Schlägen: Auf 55 Prozent wurde ein erhöhter Kleeanteil bonitiert. Nachteil bei dieser Methode ist, dass erst im Nachhinein geklärt ist, ob eine S-Düngung richtig oder nötig gewesen wäre. Falls zur Düngung Magnesium- anstelle von Calciumsulfat verwendet wird, können Magnesiumeffekte fälschlicherweise für S-Effekte gehalten werden.

## Untersuchungen der Universität Gießen zur Bedeutung des S-Versorgungszustands

An der Justus-Liebig-Universität Gießen wurde auf den Betriebsflächen des Gladbacherhofs, eines Lehr- und Versuchsbetriebs für ökologischen Landbau, festgestellt, dass sich unter den dortigen Standortbedingungen eine S-Düngung in hohem

**Abb. 2: Stickstoff (N)-Ertrag bei Futterleguminosen-Grasgemenge mit verschiedenen Düngervarianten (Gladbacherhof 2010/11)**



S0 = ohne Schwefel (S)-Düngung; MgSO<sub>4</sub> (Magnesiumsulfat) / CaSO<sub>4</sub> (Calciumsulfat) mit je 80 kg S/ha

Maße positiv auf Luzerne-Klee gras-Bestände auswirkt. Bei einer Gabe von 80 Kilogramm S in Form von Magnesium- bzw. Calciumsulfat zu Vegetationsbeginn stiegen die Trockenmasse-Erträge (TM) im Luzerne-Klee gras (zweites Hauptnutzungsjahr) im Jahr 2010 auf circa 150 Prozent<sup>1</sup> und im Jahr 2011 auf circa 140 Prozent<sup>2</sup>. Der Stickstoff ertrag, also die Menge an Stickstoff (N), die in dem geernteten Aufwuchs enthalten war, stieg durch die S-Düngung um rund 200 kg N (siehe Abb. 2). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass dieses verbesserte Wachstum der Leguminos sich signifikant ertragssteigernd auf die Nachfrucht Winterweizen auswirkte (Riffel et al., 2013).

In einem vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) geförderten Projekt<sup>3</sup> wird nun untersucht, inwiefern sich diese Ergebnisse auch auf andere Standorte in Deutschland übertragen lassen. Dazu wurden zu Beginn der Vegetation 2012 in neun Bundesländern von insgesamt 38 ökologisch bewirtschafteten Klee grasflächen Bodenproben von 0 bis 60 Zentimetern Tiefe entnommen und auf den Gehalt an pflanzenverfügbaren (mineralischen) S (S<sub>min</sub>, CaCl<sub>2</sub>-Extraktion) untersucht. Die Ergebnisse der S<sub>min</sub>-Analysen weisen überwiegend Werte unter 20 kg S/ha aus. In einigen Fällen lag der S<sub>min</sub>-Wert sogar unter 10 kg S/ha. S-Mangel scheint demnach ein weitverbreitetes Phänomen unter Ökobetrieben zu sein, wenn man davon ausgeht, dass alleine mit dem ersten Schnitt annähernd 20 kg S/ha in der oberirdischen Sprossmasse eingebunden sein kann und bei Schnittnutzung auch noch vom Feld abgefahren

<sup>1</sup> 75 dt/ha TS ohne Düngung gegenüber 120 dt/ha TS mit Düngung

<sup>2</sup> 98 dt/ha TS gegenüber 135 dt/ha TS

<sup>3</sup> Siehe <http://orgprints.org/19684/>

## Betriebe, die mit dem Wachstum ihrer Klee grasbestände unzufrieden sind, sollten prüfen, ob S-Mangel eine mögliche Ursache sein könnte.

wird. Es ist bekannt, dass der  $S_{\min}$ -Wert keinen sicheren Anhaltspunkt für eine S-Bedarfsprognose darstellt. Die Ergebnisse müssen deshalb sehr vorsichtig interpretiert werden. Es lässt sich dennoch vermuten, dass Gehalte von unter 20 kg  $S_{\min}$ /ha auf vielen Standorten für eine hohe Ertragsleistung von Futterleguminosen-Beständen als kritisch einzuschätzen sind. Dies zeigte sich auch an Ergebnissen aus Düngungsversuchen, die 2012 auf sieben dieser 38 Standorte durchgeführt wurden: Flächen mit Futterleguminosen, die eine niedrige S-Versorgung aufwiesen (< 20 kg  $S_{\min}$ /ha in 0–60 cm Tiefe), reagierten auf eine S-Düngung von 60 kg S/ha (in Form von  $CaSO_4$  oder  $MgSO_4$ ) mit einer deutlichen Erhöhung der Erträge. Dagegen wurde auf Standorten mit höheren S-Gehalten in dieser Bodentiefe zumindest in den ersten beiden Schnitten kein eindeutiger Düngungseffekt beobachtet. Neben diesen beiden Kategorien wurden außerdem noch Standorte mit einer Kombination von S-Mangel und geringem Ertrag gefunden, die aber keine Ertragsverbesserungen durch eine S-Düngung zeigten. Auf diesen Standorten waren demnach noch weitere Wachstumsfaktoren ertragslimitierend (z. B. eingeschränkte Wasser- verfügbarkeit oder Mangel von anderen Nährstoffen). Mit einer Gesamtnährstoffanalyse des Bodens (z. B. Elektro-Ultrafiltration, EUF) kann man hier Einblick erhalten.

Untersuchte Pflanzenproben (erster und zweiter Schnitt) zeigten in den meisten Fällen eher niedrige S-Konzentrationen, da aber gleichzeitig die N-Konzentrationen auch im unteren Bereich lagen, soll hier der Verdacht geäußert werden, dass, anders als allgemein angenommen, ein enger N/S-Quotient kein Garant für eine ausreichende S-Versorgung darstellt. Somit würde zumindest unter den Bedingungen des Biolandbaus das Verhältnis von N- zu S-Konzentration kein geeignetes Maß für die S-Versorgung darstellen.

### Fazit und Ausblick

S-Mangel in Klee grasbeständen war im Jahr 2012 anscheinend häufig verbreitet. Das Auftreten wurde durch die Bodenart, die Durchwurzelungstiefe und den Viehbesatz nur teilweise beeinflusst. S-Mangel kann auch auf tiefgründigen oder schweren Böden sowie bei Betrieben mit einem hohen Viehbesatz bei Klee gras vorkommen.

Betriebe, welche mit dem Wachstum ihrer Klee grasbestände unzufrieden sind, sollten daher prüfen, ob S-Mangel eine mögliche Ursache sein könnte. Pflanzenanalysen können zur Erfassung der Ist-Situation hilfreich sein: Sie kommen aber für eine Düngungsempfehlung in der Regel zu spät und sind, da bei Leguminosen niedrige S-Konzentrationen oftmals gleichzeitig niedrige N-Konzentrationen hervorrufen, schwierig zu interpretieren. Wenn der Praktiker S-Düngungsmaßnahmen durchführt, sollten auf jeden Fall Düngungsfenster angelegt werden, um Effekte beobachten zu können. Auch die Wahl des Düngemittels kann entscheidende Bedeutung für einen Erfolg haben: In der LfL-Untersuchung wurde deshalb ein schnell wirkender Sulfatdünger eingesetzt.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Möglichkeiten einer S-Bedarfsprognose für die Bedingungen des Ökolandbaus Gegenstand der aktuellen Forschung sind und weitergehende Ergebnisse noch abgewartet werden müssen. ■

### Literatur

- Beesten, F. von, S. Fischinger, F. Schulz (2012): **Kein Effekt auf Sojaerträge.** Bioland 4, S. 17
- Mücke, M., M. Pfister, A. Meyercordt (2012): **Was bringt die Schwefeldüngung? Schwefel zu Körnerleguminosen – keine eindeutige Wirkung.** Bioland 1, S. 19–20
- Riffel, A., H. C. Hornischer, S. Fischinger, K. Becker (2013): **Wirkung einer Schwefeldüngung zu einem Luzerne-Klee gras-Bestand auf den Korn-ertrag der Nachfrucht Winterweizen.** Beitrag zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. In Druck. Abrufbar unter <http://orgprints.org/21546/>
- Urbatzka, P., G. Salzedo, K. Offenberger (2012): **Was bringt die Schwefeldüngung? Eigene Versuche anlegen.** Bioland 1, S. 21
- Urbatzka, P., R. Schneider, K. Offenberger (2013): **S-Bedarf im Klee gras prüfen.** Bioland 1, S. 8–9

#### Anschrift von Peer Urbatzka, Regina Schneider und Konrad Offenberger:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
 Institut für Ökologischen Landbau, Agrarökologie und Bodenkultur  
 Lange Point 12, D-85354 Freising  
 Tel. +49/8161/714005  
 oekolandbau@lfl.bayern.de

#### Anschrift von Konstantin Becker, Alexandra Riffel, Stephanie A. Fischinger und Günter Leithold:

Justus-Liebig-Universität Gießen  
 Professur für Organischen Landbau  
 Karl-Glückner-Straße 21 c, D-35394 Gießen  
 Tel. +49/641/9937731  
 organ.landbau@agr.uni-giessen.de