



## Schwefeldüngung in Futterleguminosen

### Bedeutung, Prognose und Handlungsempfehlungen

#### STECKBRIEF

Futterleguminosen nehmen als stickstoffsammelnde und humusmehrende Pflanze für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und für die Ertragsleistung ökologischer Fruchtfolgen eine zentrale Stellung ein. Ob die Futterleguminosenbestände im ökologischen Landbau ausreichend mit Schwefel versorgt sind, um ihre Funktionen erfüllen zu können, welche Prognosemöglichkeiten bestehen und welche Konsequenzen zu ziehen sind, wurde in mehrjährigen Versuchen in einer deutschlandweiten Studie untersucht.

#### HINTERGRUND

Während bis weit in die 1990er Jahre die Pflanzen aufgrund eines hohen Schwefeleintrages über die Atmosphäre (Niederschlag, trockene Deposition) ausreichend mit Schwefel versorgt waren, hat sich diese Situation mit der Einführung der Rauchgasentschwefelung stark verändert. Der jährliche Schwefeleintrag je Hektar und Jahr liegt mittlerweile bei weniger als 10 kg. Durch Entzug und durch die standortgegebene, natürliche Auswaschung nimmt der Gehalt an pflanzenverfügbarem Schwefel im Boden stetig ab.

Schwefel hat vielfältige und unersetzliche Funktionen im pflanzlichen Stoffwechsel. Er ist Bestandteil von essentiellen Aminosäuren wie Cystein, Cystin und Methionin und damit Bestandteil vieler Enzyme, Vitamine und sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe, ohne die eine vollständige Pflanzenentwicklung nicht möglich ist. Ebenfalls wird Schwefel für die Bildung von Chlorophyll benötigt. Wird bei Schwefelmangel weniger Chlorophyll von der Pflanze gebildet, ist auch die Photosyntheseleistung der Pflanze vermindert. Dies führt zu verminderten Erträgen und zu einer schlechteren Qualität des Ernteguts. Ist zu wenig Schwefel vorhanden, kann die Pflanze in ihrem Stoffwechsel den aufgenommenen Stickstoff nicht verwerten, was sich bei Leguminosen negativ auf die N-Fixierleistung auswirkt.

Der Schwefelbedarf von Futterleguminosen ist gegenüber anderen Kulturen sehr hoch und kann bis zu 50 kg/ha und Jahr betragen. Gerade deshalb ist es für ökologisch wirtschaftende Betriebe besonders wichtig, die Schwefelversorgungssituation für die Futterleguminosen auf dem Betrieb richtig einschätzen zu können und wenn nötig die richtigen Maßnahmen einzuleiten.

#### ERGEBNISSE

Untersuchungen auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb der Justus-Liebig-Universität Gießen haben gezeigt, dass sich durch eine Verbesserung der Schwefelversorgung (es erfolgte eine S-Düngung in der Höhe von 60 kg S/ha in Form von  $\text{CaSO}_4$  oder  $\text{MgSO}_4$ ) der Ertrag eines Futterleguminosen-Gras-Gemenges auf 150% steigerte (Abb. 1) und sich der Stickstoffflächenertag verdoppelte (Abb. 2).

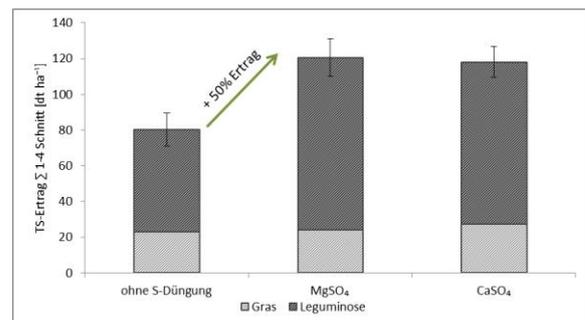


Abbildung 1: TS-Ertrag eines Futterleguminosen-Gras-Gemenges  $\Sigma$  1-4 Schnitt in dt / ha, Gladbacherhof 2010

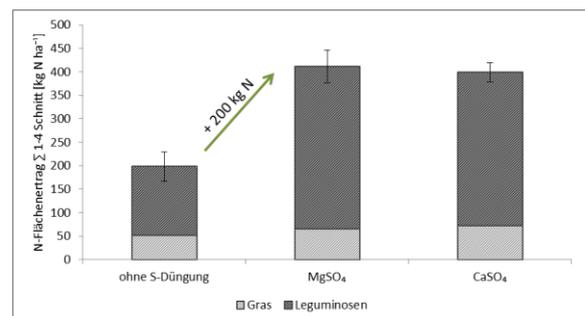


Abbildung 2: N-Flächenertrag eines Futterleguminosen-Gras-Gemenges  $\Sigma$  1-4 Schnitten in kg N / ha, Gladbacherhof 2010

Die deutschlandweiten Boden- und Pflanzenuntersuchungen haben gezeigt, dass bei ca. 70 % der ökologisch bewirtschafteten Futterleguminosenbestände mit einer unzureichenden standortgegebenen Schwefelversorgungssituation zu rechnen ist. Schwefelmangelsituationen wurden dabei bei schweren und leichten Böden sowie bei viehhaltenden und viehlosen Betrieben festgestellt. Schwefelmangel in Futterleguminosen ist also eine weit verbreitete Situation mit weitreichenden Bedeutungen für den ökologischen Landbau.

## Symptome für Schwefelmangel

Um die Schwefelversorgung in Boden und Pflanze in Bezug auf Futterleguminosen diagnostizieren zu können, stehen dem Praktiker verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

Ertrags- und Betriebssituation einschätzen:

Niedrige Erträge in Futterleguminosen können ein Hinweis auf Schwefelmangel sein. Schwefelmangel bei Futterleguminosen zeigt sich durch eine typische Aufhellung des Bestandes (niedriger Chlorophyllgehalt). Eine erste, grobe Schätzung kann mit einem sogenannten Schwefel-Schätzrahmen durchgeführt werden. Eine Schwefelbilanz auf Betriebsebene durchzuführen ist wesentlich genauer und zeigt vor allem auf, an welchen Stellen wie viel Schwefel in den Betriebskreislauf hineinkommt und verlorengeht. Ein negativer Schwefelsaldo weist darauf hin, dass eine unbefriedigende Ertragssituation bei Futterleguminosen auf eine unzureichende Schwefelversorgung zurückzuführen sein kann.

Pflanzenanalyse / Futtermittelanalyse:

Über die Bestimmung der Schwefelkonzentration und der Stickstoffkonzentration sowie über das Stickstoff-Schwefel Verhältnis (N/S-Quotient) in den Pflanzen zum Zeitpunkt späte Knospenbildung / frühe Blüte kann eine Einschätzung über den Schwefelversorgungszustand der Pflanzen vorgenommen werden. Folgende Werte weisen auf eine ausreichende Schwefelversorgung hin: S-Konzentration (TS): mindestens 0,2%; N-Konzentration (TS): mindestens 3 %; N/S Quotient: nicht weiter als 15 (Abb. 3).

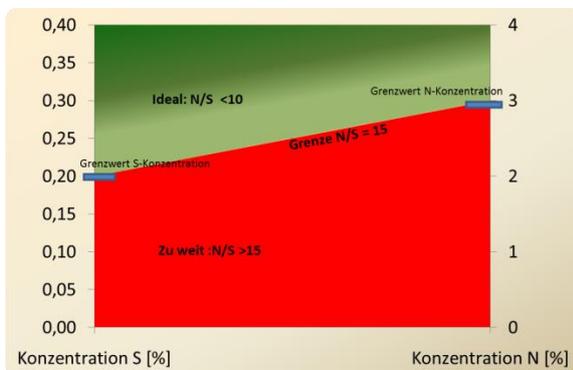


Abbildung 3: Stickstoff- und Schwefelkonzentrationen in Futterleguminosen, ganzer Spross zum Knospenstadium / Blühbeginn

### Empfehlungen für die Praxis

Da der Anbau von Futterleguminosen zu den wichtigsten Maßnahmen im ökologischen Landbau gehört, ist es für die Praxis von herausragender Bedeutung dafür Sorge zu tragen, dass Futterleguminosen ihr Leistungspotential in vollem Maße entfalten können. Bezüglich der Schwefelversorgung heißt das:

- Bestände beobachten
- Boden- und Pflanzenanalysen durchführen
- Bei Defiziten Abhilfe schaffen mit entsprechenden Düngungsmaßnahmen

Es empfiehlt sich für die Praxis mit schnellwirksamen sulfathaltigen Düngemitteln, eigene kleinräumige Düngungsversuche anzulegen. Zu beachten ist, dass auch weitere Faktoren limitierend wirken können, wie z. B. weitere Nährstoffe, Schädlinge, pH-Wert oder Probleme bei der Bodenstruktur.

Bodenanalyse:

Der Schwefelversorgungszustand für Futterleguminosen kann über Bodenanalysen im Spätherbst oder Frühjahr bestimmt werden und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden (Tab. 1).

Smin-Gehalt in 0-60 cm kg / ha	S-Konzentration mg Smin / 100 g Boden	S-Konzentration mg EUF-S / 100g Boden	Gehaltsklasse	Bewertung und Empfehlung
< 30	< 0,35	< 0,5	A	60 kg S
30-60	0,35-0,67	0,5-1,0	C	Entzugsdüngung
30-39	> 0,67	> 1,0	E	Keine Düngung

Tabelle 1: Gehaltsklassen zur Schwefelversorgung bei Futterleguminosen

### Schwefeldünger im ökologischen Landbau

Schwefel kann im ökologischen Landbau als Bestandteil von organischen Düngemitteln oder in mineralischer Form gedüngt werden. Bei Organischen Düngemitteln ist zu beachten, dass nur zugekaufte, externe organische Düngemittel (z.B. Kompost) einen Zugewinn an Nährstoffen für den Betriebskreislauf bedeutet, mit dem ein Schwefeldefizit ausgeglichen werden kann. Schwefel aus organischen Düngemitteln ist zudem nicht direkt pflanzenverfügbar. Eine sichere Wirkung kann mit natürlichen, sulfathaltigen Mineraldüngern wie Calciumsulfat (Gips), Magnesiumsulfat (Kieserit) oder Kaliumsulfat erfolgen, abhängig von den jeweiligen Standortbedingungen. Eine Düngung von elementarem Schwefel zu Futterleguminosen hat sich als weniger geeignet erwiesen, da bei dieser Schwefelform eine Verfügbarkeit im zeitigen Frühjahr nicht gewährleistet ist.

### FAZIT

Von den wichtigen Kulturen des ökologischen Landbaus gehören die Futterleguminosen zu denjenigen, die den höchsten Schwefelbedarf aufweisen. Schwefelmangel in Futterleguminosen ist unter den derzeitigen Umweltbedingungen eine weit verbreitete Erscheinung in nahezu allen Regionen Deutschlands und darüber hinaus. Mit Bestandesbeobachtungen und Boden- und Pflanzenanalysen lassen sich Schwefelmangelsituationen erkennen und mit geeigneten, im ökologischen Landbau zugelassenen Düngemitteln ausgleichen.

### Projektbeteiligte

Justus-Liebig-Universität Gießen, Professur für Organischen Landbau, Prof. Dr. G. Leithold

### Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt, evtl. benötigtes Bildmaterial wenden Sie sich bitte an:

Dr. Konstantin Becker, 0641 99-37732, konstantin.becker@agr.uni-giessen.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter [www.bohn.de/forschungsmanagement/projektliste](http://www.bohn.de/forschungsmanagement/projektliste) und [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org), Projektnummer 2810/OE104

### Impressum

JLU-Gießen, Professur für Organischen Landbau  
Dr. Konstantin Becker  
Karl-Glöckner-Strasse 21 C, 35394 Gießen