

## Erzeuger

### Schwefel - vom Überfluss zum ertragsbegrenzenden Faktor

Schwefel (S) zählt neben Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) zu den Makronährstoffen. Die Schwefelkonzentration in der Pflanze ist mit 0,1 bis 0,5 Prozent vergleichbar mit der Phosphorkonzentration. Schwefel ist Bestandteil von Aminosäuren und erfüllt daher eine essentielle Funktion im Proteinaufbau der Pflanze. Schwefelmangel zeigt sich in einer Aufhellung der jüngeren Blätter, denn die Unterversorgung mit Schwefel führt zu einer verminderten Blattgrünbildung.

Im Boden liegen bis zu 98 Prozent des Schwefels als organisch gebundener Schwefel (in Humus, Pflanzenrückständen, Mikroorganismen und Bodentieren) vor. Pflanzen können Schwefel allerdings nur in anorganischer Form als Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) aufnehmen. Ähnlich wie bei Stickstoff muss daher der organische Schwefel erst mikrobiell mineralisiert werden, um für die Pflanzen zur Verfügung zu stehen. Die Mineralisation ist abhängig von unterschiedlichen Faktoren wie etwa dem Boden-pH. Sulfat wiederum ist, ähnlich wie Nitrat, auswaschungsgefährdet. Die vielfältigen Umsetzungsprozesse des Schwefels sind bisher nicht ausreichend untersucht. Deshalb gibt es zur Abschätzung des Schwefeldüngebedarfes bisher kein zuverlässiges und auf die Bedingungen des ökologischen Landbaus abgestimmtes Prognosemodell.



Luzernepflanze mit für S-Mangel typischen Aufhellungen der jüngsten Blätter. Foto: Dr. Stephanie A. Fischiger, POL JLU

### Die Schwefelversorgung einschätzen

Angewendete Parameter zur Einschätzung des Schwefelversorgungszustandes:

- **Visuelle Diagnose:** Bei Schwefelmangel zeigt sich eine typische Aufhellung des Bestandes. Im Gegensatz zum Stickstoffmangel sind bei Schwefel eher die jüngeren Blätter betroffen. Die Unterscheidung von Stickstoffmangelsymptomen ist nicht immer einfach und kann daher leicht zu einer Fehldiagnose führen. Bei Futterleguminosen sind neben der helleren Färbung der Blätter Rückgänge in den Erträgen, schwächerer Wuchs sowie ein Rückgang des Leguminosenanteils im Gemenge mögliche Anzeichen.
- **Schätzverfahren:** Mit sogenannten Schwefel-Schätzrahmen kann auf einfache, kostengünstige Weise der Schwefelversorgungszustand anhand von Standort-, Witterungs- und Bewirtschaftungsdaten abgeschätzt werden. Inwieweit Schwefel-Schätzrahmen auch auf ökologisch bewirtschafteten Flächen konkrete Anhaltspunkte liefern, ist jedoch noch unklar.

- **Bodenanalyse:** Ähnlich wie der  $N_{\min}$ -Gehalt kann auch der  $S_{\min}$ -Gehalt im Frühjahr als ein Maß für den Schwefelversorgungszustand von Flächen bestimmt werden. Außer für konventionelle Rapsbestände gibt es jedoch noch keine ausreichende Datengrundlage, um daraus präzise Empfehlungen abzuleiten.
- **Pflanzenanalyse:** In getrocknetem Pflanzenmaterial können die Schwefelkonzentration und der N/S-Quotient einen Hinweis auf den S-Versorgungszustand der Pflanzen geben.
- **Futtermittelanalyse:** In einigen Bundesländern wird der Schwefelgehalt im Futter standardmäßig oder auf Nachfrage mit ausgewiesen. Aus dem Rohproteingehalt lässt sich dazu der N-Gehalt berechnen und somit auch der N/S-Quotient ermitteln.

Keiner der aufgeführten Parameter ist jedoch derzeit für die Anwendung im ökologischen Landbau besonders geeignet. Die Entwicklung eines für den ökologischen Landbau geeigneten Prognosemodells muss daher Gegenstand der Forschung sein.

## Die Schwefelversorgung verbessern

Zur Düngung stehen im ökologischen Landbau sowohl organische als auch anorganische Schwefeldüngemittel zur Verfügung. Beim Einsatz organischer Düngemittel muss beachtet werden, dass die Schwefelgehalte zum Teil erheblich variieren können. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei nicht um eine sofort verfügbare Schwefelzufuhr handelt. Die notwendige Mineralisation zu Sulfat hängt von verschiedenen Faktoren ab und lässt sich daher weder zeitlich noch mengenmäßig genau vorhersagen. An mineralischen Düngemitteln gibt es viele zugelassene Sulfatdüngemittel (bspw. Kaliumsulfat und Kieserit). Diese Sulfatdünger liefern den Schwefel direkt in pflanzenverfügbarer Form und sind damit unmittelbar wirksam. Bei der Anwendung muss bedacht werden, dass Sulfat, wie auch Nitrat, auswaschungsgefährdet ist. Eine weitere Möglichkeit ist die Düngung von elementarem Schwefel. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der elementare Schwefel durch einen mikrobiellen Prozess zu Sulfat oxidiert werden muss, um pflanzenverfügbar zu sein. Dies bedeutet, ähnlich wie bei den organischen Düngemitteln, dass Zeitpunkt und verfügbare Menge nicht präzise vorhersagbar sind.

Im ökologischen Landbau muss der Schwefelversorgung besondere Beachtung geschenkt werden. Durch den Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in den 80er Jahren sind die atmosphärischen Einträge von etwa 50 kg Schwefel/Hektar auf etwa 5-10 kg Schwefel/Hektar zurückgegangen. Da eine Düngung mit Schwefel bisher nicht praxisüblich war, ist davon auszugehen, dass ökologisch bewirtschaftete Flächen sukzessive an Schwefel verarmt sind. Dem verminderten Schwefeleintrag stehen teilweise hohe Schwefelentzüge gegenüber. Besonders die für den ökologischen Landbau wichtigen Futterleguminosen haben mit bis zu 50 kg Schwefel/Hektar einen sehr hohen



Der Stickstoffflächenantrag von Leguminosen kann durch Schwefeldüngung deutlich gesteigert werden. Foto: Dr. Stephanie A. Fischiger, POL JLU

Schwefelbedarf. Untersuchungen der Professur für Organischen Landbau der Justus-Liebig-Universität Gießen haben gezeigt, dass Schwefel bereits einen stark ertragslimitierenden Faktor darstellt. Durch eine Schwefeldüngung konnten die Stickstoffflächenerträge von Luzerne-Klee grasgemengen nahezu verdoppelt werden (siehe Diagramm). Über die Stickstoffflächenerträge der Futterleguminosen hat somit die Schwefelversorgung einen Einfluss auf die Gesamtertragsleistung ökologischer Fruchtfolgen. Daher lohnt es sich besonders hier die Schwefelversorgung im Auge zu behalten, um die Ertragsstabilität der gesamten Fruchtfolge zu erhalten.

---

### Autoren

Dr. Stephanie A. Fischinger und Dr. Konstantin Becker  
Professur für Organischen Landbau

[Justus-Liebig-Universität Gießen](#)

### Weblinks

- [Schwefel-Schätzrahmen](#)
- [BÖLN Schwefelprojekt Uni Gießen](#)
- Anhang I der Durchführungsbestimmungen zur EG-Öko-Basisverordnung: [Düngemittel, Bodenverbesserer und Nährstoffe](#)

Letzte Aktualisierung: 05.12.2016



Texte auf dieser Seite stehen unter einer [Creative Commons-Lizenz](#), soweit nicht anders gekennzeichnet.