

Optimierung der Schwefelversorgung im Feldgemüsebau

Merkblatt

Autor: Reto Neuweiler

Die Umstellung auf schwefelarme Brenn- und Treibstoffe sowie die vermehrte Entschwefelung von Rauchgas haben in Mitteleuropa zu einem deutlichen Rückgang des Schwefelausstosses in die Atmosphäre geführt. Damit verbunden ist auch der Eintrag von Schwefel mit den Niederschlägen in landwirtschaftliche Kulturflächen zurückgegangen. Diese aus der Sicht des Umweltschutzes sehr erfreuliche Entwicklung stellt die Landwirte und Gemüseproduzenten vor neue Herausforderungen. Bei schwefelbedürftigen Gemüsearten muss mit Qualitätsproblemen und Ertragseinbußen gerechnet werden, falls Schwefel als Nährstoff bei der Düngung nicht mitverabreicht wird.

Schwefelversorgung verdient höhere Beachtung

Bis in die 80er-Jahre konnte die im Niederschlagswasser enthaltene Schwefelfracht selbst bei schwefelbedürftigen Kulturpflanzen einen hohen Anteil des Schwefelbedarfs decken. Im Zuge der Verbesserung der Luftqualität hat die mit den Niederschlägen in landwirtschaftliche Kulturflächen gelangende Schwefelmenge in Mitteleuropa stark abgenommen. So ist zum Beispiel in verschiedenen Regionen Deutschlands in den vergangenen 20 Jahren ein Rückgang der Schwefelemissionen um 80 bis 90 % zu verzeichnen. In gewissen Regionen Mitteleuropas treten im Ackerbau bei schwefelbedürftigen Kulturarten wie Raps, vereinzelt sogar bei Getreide, seit einiger Zeit Symptome von Schwefelmangel in Erscheinung, sofern Schwefel nicht mitgedüngt wird. Auch im Gemüsebau gewinnt eine gezielte Auswahl der Düngemittel und deren Einsatzstrategie im Hinblick auf die Optimierung der Schwefelversorgung der Kulturen stark an Bedeutung.

Schwefel in der Pflanze

Schwefel ist ein wichtiger Baustein mehrerer Aminosäuren und sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe. Ausserdem ist er an Stoffwechselprozessen beteiligt, unter anderem am Aufbau von Chlorophyll.

Schwefel ist als chemisches Element in verschiedenen geschmacksbildenden organischen Verbindungen enthalten. Ein klassisches Beispiel sind Glucosinolate, die bei Kohlarten und anderen Vertretern aus der Familie der Kreuzblütler eine wichtige Geschmackskomponente bilden. Auch bei Gemüse-

arten aus der Familie der Liliengewächse wie Zwiebeln, Knoblauch und Lauch bestimmen schwefelhaltige Inhaltsstoffe den Geschmack und die Schärfe massgeblich.

Schwefelmangel

Typische Symptome von Schwefelmangel sind blassgrüne, im Extremfall gelbe Blätter, bei denen auch die Blattadern vergilben (Abbildungen 1 und 2). Schwefel kann bis zu einem gewissen Grad verschoben werden von den älteren zu den sich noch in Entwicklung befindlichen Blättern. Diese Umlagerungsprozesse innerhalb der Pflanze reichen in Mangelsituationen allerdings nicht aus, um in den Wachstumszentren eine bedarfsdeckende Schwefelversorgung sicherzustellen. Aus diesem Grund wird Schwefelmangel zuerst an den jüngeren Blättern sichtbar.



Abb. 1: Im mittleren, nicht mit Schwefel gedüngten Bereich des Kohlrabi-Bestandes, sind deutliche Symptome von S-Mangel in Form von Blattchlorosen sichtbar (Foto: H. Buser, Agroscope)

Unterschiedlicher Schwefelbedarf von Gemüsekulturen

Aufgrund ihres erhöhten Gehaltes an schwefelhaltigen Aminosäuren und Glucosinolaten haben Vertreter aus der Familie der Kreuzblütler (Kohlarten, Radies, Rucola, etc.) innerhalb des Gemüsesortimentes mit Abstand den höchsten Schwefelbedarf. Bei Kohlarten beträgt die Gesamtaufnahme bis zu 100 kg S/ha. Ebenfalls einen hohen Schwefelbedarf weisen Vertreter aus der Familie der Liliengewächse wie Zwiebeln,



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Knoblauch und Lauch sowie Leguminosen (Bohnen und Erbsen) und Sellerie auf.

Aufgrund der im Frühjahr allgemein tiefen Gehalte an pflanzenverfügbarem Schwefel stellen Frühkulturen generell erhöhte Ansprüche an die Schwefeldüngung.



Abb. 2: Schwefelmangel bei Blumenkohl (Foto J. Schlaghecken, DLR Rheinpfalz).

Natürliche Schwefelquellen

Im Zuge des Rückganges des Schwefeleintrages aus der Luft hat die organische Substanz des Bodens als natürliche Schwefelquelle für landwirtschaftliche Kulturen stark an Bedeutung gewonnen. Humusreiche Böden sowie Flächen, auf denen regelmässig Hofdünger und Komposte ausgebracht werden, haben ein höheres Nachlieferungsvermögen für Schwefel. Bei der Mineralisierung von organischer Substanz wird neben Stickstoff und Phosphor auch Schwefel in Form von Sulfat freigesetzt. Der Mineralisierungsprozess ist stark temperaturabhängig, so dass die Freisetzung von Schwefel nach der Vegetationsruhe erst bei ansteigenden Bodentemperaturen richtig in Gang kommt.

Sulfat wird im Boden ebenso wie Nitrat je nach Jahreszeit und Niederschlagshäufigkeit teilweise ausgewaschen und gelangt letztendlich ins Grundwasser. Je nach Herkunft und Menge des verabreichten Wassers können die Kulturen somit auch über die Bewässerung eine gewisse Menge an Schwefel aufnehmen.

Jahreszeitliche Dynamik der Schwefelverfügbarkeit im Boden

In niederschlagsreichen Gebieten, wie sie in für die Schweiz typisch sind, wird ein grosser Teil des im Spätherbst im Oberboden noch vorhandenen pflanzenverfügbaren Schwefels während der Vegetationsruhe in tiefere Bodenschichten verlagert. Dort ist er für die Wurzeln der meisten Gemüsearten im folgenden Frühjahr nicht mehr erreichbar. Bei den zu Vegetationsbeginn noch tiefen Bodentemperaturen setzt die Freisetzung von Schwefel aus der organischen Substanz erst verzögert ein. Engpässe in der Versorgung entstehen daher bei Kulturen mit mittlerem bis hohem Schwefelbedarf hauptsächlich im Frühjahr.

Erhöhter Bedarf von Frühkulturen

Bei verfrühten Kulturen aus der Gruppe der Kohl- oder Zwiebelgewächse ist unbedingt auf eine gezielte Zudüngung von Schwefel zu achten. Besonders leicht treten Mangelzustände auf bei überwinterten Sätzen von schwefelbedürftigen Kulturarten wie Winterblumenkohl, Winterzwiebeln und Knoblauch. Der im Vorjahr bei der Grunddüngung ausgebrachte Schwefel steht den überwinterten Gemüsepflanzen bei Vegetationsbeginn kaum mehr zur Verfügung. Schwefelmangel kann insbesondere nach einem nassen Winter auch bei weniger anspruchsvollen Gemüsearten wie Winterspinat sichtbar werden, falls vor Vegetationsbeginn nicht nochmals eine bescheidene Schwefelmenge nachgedüngt wird (Abb. 3).

Bei Sommersätzen tritt Schwefelmangel ausser auf humusarmen Böden selten in Erscheinung, da im warmen Boden fortlaufend Schwefel durch Mineralisierung freigesetzt wird. Vorübergehende Versorgungsengpässe entstehen im Sommer sporadisch während und unmittelbar nach niederschlagsreichen Perioden.



Abb. 3: Einfluss des Zeitpunktes der Grunddüngung mit Patentkali bei Winterspinat: vorne K-Mg-Düngung im Herbst, hinten kurz vor Vegetationsbeginn (Foto: T. Imhof, LBBZ Arenenberg).

Gezielte Düngung mit Schwefel

Aufgrund der reduzierten Zufuhr über die Niederschläge gewinnt der gezielte Einsatz dieses bis anhin wenig beachteten Hauptnährstoffes stark an Bedeutung.

Schwefel wird von den Pflanzenwurzeln ausschliesslich als Sulfat aufgenommen. Dieses ist im Boden wie Nitrat leicht auswaschbar. Eine Düngung mit Schwefel muss daher unmittelbar zur betreffenden Gemüsekultur erfolgen.

Verschiedene Versuche von Agroscope zeigen, dass bei Frühsätzen von schwefelbedürftigen Gemüsearten Schwefelmangel vollständig verhindert werden kann durch den Einsatz der Hauptnährstoffe P, K und Mg in der Sulfatform (Superphosphat, Kaliumsulfat, Patentkali etc.). Dies gilt selbst für anspruchsvolle Kohllarten. In Versuchen mit Frühkohlrabi lag die Ausbeute der mit Laub vermarktungsfähigen Knollen bei schwefelhaltiger Grunddüngung um bis zu 85% höher als bei schwefelfreier Düngung. Dabei erwiesen sich Schwefelmengen von 75 kg S/ha als ausreichend.

Bei Winterspinat lassen sich qualitätsmindernde Chlorosen durch Schwefelgaben von 10 kg S/ha vor dem Vegetationsbeginn im Frühjahr vollständig verhindern.

Als schwefelhaltige N-Dünger eignen sich auch Ammonsulfat sowie ENTEC-Dünger zur Vorbeugung gegen Schwefelmangel.

Zusammenfassung

- **Schwefeldüngung unmittelbar zur Kultur.**
- **Grunddüngung mit P, K und Mg in der Sulfatform verabreichen.**
- **Vorbeugung von Schwefelmangel auch durch Ammonsulfat oder ENTEC-Dünger.**

Literatur:

Bergmann W., 1993: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart, 835 S.

Blankenburg D., 2002: Untersuchungen zur Schwefelernährung von Gemüsepflanzen, Dissertationsschrift, Humboldt-Universität zu Berlin, Verlag Grauer, Beuren Stuttgart, ISBN: 3-86186-400-2

Laber H., 2011: trotz Schwefelmangel-Symptomen keine Ertragswirkung einer S-Düngung - N_{\min} -Sollwerte für Winterspinat eher knapp. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden-Pillnitz, <http://www.hortigate.de/bericht?nr=49593>

Raspe S., Schulz C., Dietrich H.-P. und Foullois N., 2011: Luftschadstoffbelastung der Wälder rückläufig. Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft <http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-aktuell/82-monitoring-im-wald/luftschadstoffbelastung-der-waelder-rueckklaeufig.pdf>

Herausgeber

Extension Gemüsebau, Agroscope, Wädenswil
www.gemuesebau.agroscope.ch

Copyright

Agroscope, Wädenswil
Nachdruck mit Quellenangabe erwünscht.
Version März 2013