

Schwefeldüngung im Bio-Ackerbau



www.bio-net.at

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich, Schauflergasse 6, 1015 Wien

Redaktion:

DI Martin Fischl (Landwirtschaftskammer Niederösterreich), DI Andreas Surböck und Mag. Andreas Kranzler (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, FiBL Österreich)

Autoren:

DI Martin Fischl (Landwirtschaftskammer Niederösterreich), DI Andreas Surböck (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, FiBL Österreich)

Bezugsadresse:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL

Doblhoffgasse 7/10, 1010 Wien

Tel.: 01/907 63 13, E-Mail: info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

Fotos:

DI Martin Fischl (Landwirtschaftskammer Niederösterreich), Pixabay.com

Grafik:

Ingrid Gassner, Wien

Hinweis: Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wurde zum Teil von geschlechtergerechten Formulierungen Abstand genommen. Die gewählte Form gilt jedoch für Frauen und Männer gleichermaßen.

St. Pölten/Wien im März 2025

Inhalt

Einleitung/Hintergründe	4
Schwefel in der Pflanze	4
Schwefel im Boden	6
Wie den Schwefelvorrat im Boden bestimmen? Wie den pflanzenverfügbaren Schwefel bestimmen?	7
Welche biotauglichen Schwefeldünger stehen zur Verfügung und wie wirken sie?	7
(Ertrags-)Effekte einer Schwefeldüngung im Biolandbau – ein kurzer Literaturüberblick	10
(Ertrags-)Effekte einer Schwefeldüngung im BioAckerbau Niederösterreichs – BioNet-Praxisversuchsergebnisse	11
Kurzfassung und Empfehlungen für die Praxis im Bio-Ackerbau	15

Einleitung/Hintergründe

Schwefel ist ein für Pflanze, Tier und Mensch essentieller Nährstoff. Er ist Bestandteil vieler Pflanzeninhaltsstoffe wie essentiellen Aminosäuren und damit auch von Proteinen, Enzymen und Vitaminen sowie einer Reihe von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen wie z. B. Glucosinolate, Lauchöle etc. Schwefel wurde in der Vergangenheit durch die industrielle Verbrennung fossiler Brennstoffe in hohen Mengen in die Luft emittiert und hierüber in den Boden eingetragen. In jüngerer Zeit sind die Schwefeleinträge in die Böden durch die Bemühungen zur Luftreinhaltung (z. B. Rauchgasentschwefelung) stark gesunken und erreichen nur mehr etwa 5–10 kg S/ha¹. Damit liegen die eingetragenen Werte großteils unter den Kulturpflanzenentzügen. Diese Tatsache befeuert seit längerem auch im Biolandbau Diskussionen um die Notwendigkeit einer regelmäßigen Schwefeldüngung. Zusätzlich haben in letzter Zeit infolge der zunehmenden Nutzung der Bodenanalytik nach Albrecht Schwefeldüngungsempfehlungen im Bio-Ackerbau deutlich zugenommen.



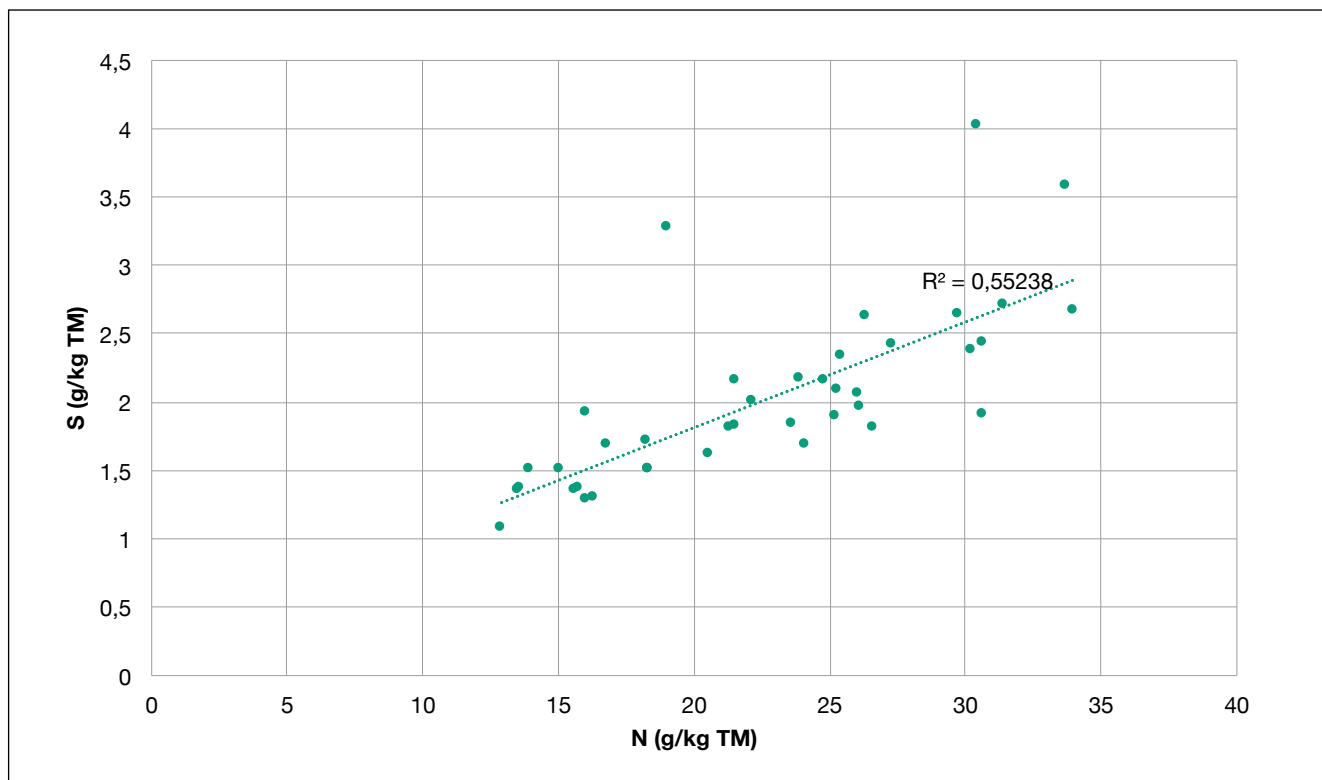
Quelle: Pixabay.com

Schwefel in der Pflanze

Schwefel ist in der Pflanze Bestandteil essenzieller Aminosäuren wie Cystein, Cystin und Methionin und damit generell ein wesentliches Element im Eiweißstoffwechsel der Pflanze. Auch für die Bildung von Chlorophyll und damit für die Photosyntheseleistung der Pflanzen ist Schwefel unverzichtbar. Zwischen der Stickstoff- und Schwefelaufnahme von Pflanzen besteht grundsätzlich ein enger Zusammenhang. Dieser Zusammenhang konnte im Zuge der Analyse von 40 niederösterreichischen Bioweizenpraxisflächen im Rahmen der BioNet-Weizenpraxisstudie² 2017 deutlich bestätigt werden.

¹ Kolbe, H., 2024, Meta-Study on Sulphur Supply of various crop species in organic farming between 1998 and 2023 in European countries. *Agronomy* 2024, 14, 2975.

² Fischl, M. und Surböck, A., Weizenerhebung 2017 – BioNet-Praxisstudie. Vortrag im Rahmen des BioNet-Weizenfachtags am 1.12.2017 in Gaweinstal (Niederösterreich).



Enger Zusammenhang zwischen dem N-Gehalt und S-Gehalt in der Biomasse von Weizenpflanzen im Stadium Schossen auf 40 niederösterreichischen Biopraxisflächen, 2017.

Fehlt Schwefel, kann die Pflanze den aufgenommenen Stickstoff nicht mehr optimal im Stoffwechsel verwerten. Schwefelmangel kann daher in der Folge Qualitätsparameter und die Krankheits- bzw. Schädlingstoleranz von



Schwefelmangel äußert sich ähnlich wie Stickstoffmangel in einer Aufhellung bzw. gelblichen blassgrünen Färbung der Blätter. Während bei Stickstoffmangel die älteren Blätter als erstes betroffen sind, beginnt die Schwefelmangelsymptomatik an den jüngeren Blättern.

Kulturpflanzen negativ beeinflussen.³ Mangelsymptome sind hellgrüne bis gelbe Verfärbungen an den jüngsten Blättern, später chlorotische Veränderungen des gesamten Blattapparates. Zusätzlich spielt Schwefel in der symbiontischen Luftstickstofffixierung von Leguminosen eine wichtige Rolle. Schwefel ist einer der Hauptbestandteile im Enzymkomplex der Nitrogenase. Schwefelmangel kann bei Leguminosen in der Folge zu einer Verringerung der Anzahl der Knöllchen, zu einer geringeren Nitrogenase-Aktivität und damit zu einer geringeren Luftstickstofffixierung und Mindererträgen bei Leguminosen führen. Dieser Aspekt ist im Biolandbau von besonderer Bedeutung, weil Leguminosen eine zentrale Rolle in der Stickstoffversorgung von Bio-Fruchtfolgen einnehmen.

Schwefel im Boden

In terrestrischen Böden des humiden Klimabereichs beträgt der Schwefelgehalt meist zwischen 0,1 und 0,5 g je kg Boden.⁴

Nur etwa bis 5 % des Schwefelgehalts in Böden liegen in pflanzenverfügbarer Form als Sulfat vor. Zwischen 80–98 % des Schwefels in Böden können organisch gebunden im Humus vorliegen. Dieser organisch gebundene Schwefel muss erst mineralisiert (oxidiert) werden, um pflanzenverfügbar zu werden. Dabei entstehen Sulfate, die von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können⁵. Im humiden Klimabereich kommt es zu keiner wesentlichen Sulfat-Anreicherung in den Böden, weil Sulfate, ähnlich wie Nitrat, relativ leicht löslich sind und speziell über Winter ausgewaschen werden können.

Die anorganische Schwefelfraktion hat mit etwa 5 bis 10 Prozent nur einen relativ geringen Anteil am Gesamtschwefelvorrat des Bodens. Bis zu 99 Prozent dieser mineralisch gebundenen Form sind sulfatische Verbindungen. Daneben können Schwefelverbindungen auch an Tonmineralen gebunden sein oder der Schwefel liegt in elementarer Form vor.

Unter aeroben Bedingungen erfolgt eine Oxidation von elementarem Schwefel zu Sulfat. Dieser Prozess wird von Schwefelbakterien (z. B. Thiobacillus) zur Energiegewinnung genutzt und kann in Abhängigkeit von der Menge an vorhandenem Elementarschwefel zu einer pH-Absenkung im Boden führen. Zu beachten ist, dass unter anaeroben Bedingungen elementarer Schwefel zu Schwefelwasserstoff (H_2S) reduziert werden kann, wodurch gasförmige Schwefelverluste in die Atmosphäre auftreten können. Im Unterboden liegt Schwefel meist in mineralischen Bindungsformen vor.

Durchschnittlich beträgt die Schwefelfreisetzung in mitteleuropäischen Böden etwa 10 kg Sulfatschwefel je Hektar und Jahr.⁶

Grundsätzlich erhöht sich das Angebot an pflanzenverfügbarem Schwefel, abhängig von Temperatur und Bodenfeuchte, durch Mineralisation von organischem Schwefel, durch Oxidation von elementarem Schwefel, durch Lösung und Desorption von anorganischem Schwefel, durch den kapillaren Aufstieg von gelöstem Sulfat aus tieferen Bodenschichten oder durch die Zufuhr sulfathaltiger Düngemittel. Durch gegenläufige Prozesse wie die Aufnahme von Sulfat in die Pflanze (Kulturpflanzenentzug) oder Auswaschung wird der lösliche Sulfatvorrat im Boden reduziert.⁷

³ Kolbe, H., 2024, Meta-Study on Sulphur Supply of various crop species in organic farming between 1998 and 2023 in European countries. *Agronomy* 2024, 14, 2975.

⁴ Blume, H.P. et al., 2010, Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage. Spektrum Verlag.

⁵ Schubert, S., 2024, Pflanzenernährung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

⁶ Kolbe, H., 2024, Meta-Study on Sulphur Supply of various crop species in organic farming between 1998 and 2023 in European countries. *Agronomy* 2024, 14, 2975.

⁷ Becker, K. et al., 2016, Schwefeldüngung zu Futter- und Körnerleguminosen. Empfehlungen für den ökologischen Landbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrg.).

Wie den Schwefelvorrat im Boden bestimmen? Wie den pflanzenverfügbaren Schwefel bestimmen?

Nachdem ein Großteil des Schwefels im Boden in organischer Bindung vorliegt, kann die Schwefelversorgung eines Standortes grob anhand des Humusgehaltes abgeschätzt werden. Zusätzlich können die Schwefelgesamtgehalte im Boden beispielsweise über eine Extraktion mit Königswasser⁸ ermittelt werden und liefern eine grobe Information zum grundsätzlichen Schwefelversorgungsstatus des Standorts.

Die zum Zeitpunkt der Probenahme vorliegenden, pflanzenverfügbaren Schwefelmengen können über die Analyse des Gehaltes an leicht löslichem mineralischen Sulfat-Schwefel (Smin) meistens parallel zur Nmin-Analyse bestimmt werden. Die Probenziehung erfolgt analog zur Nmin-Beprobung von Böden. Die Proben müssen bis zur Analyse im Labor gekühlt gelagert bzw. transportiert werden. Für eine ausreichende Versorgung der Kulturpflanzen werden mindesten 10 mg Smin je kg Boden im gesamten Wurzelraum als erforderlich angesehen.⁹

Bei einem Verdacht auf eine vorliegende Schwefelunterversorgung eines Kulturpflanzenbestandes kann eine Pflanzenanalyse Klarheit bringen. Bestätigt die Pflanzenanalyse den Schwefelmangel, kann mit der Ausbringung biozugelassener Blattdünger (z. B. Bittersalz) gezielt auf die Mangelsituation reagiert werden.

Betriebe, die mit Bodenuntersuchungsergebnissen nach Albrecht arbeiten, sollten nicht vergessen, dass der hier ausgewiesene Schwefeldüngungsbedarf nicht nur die Sicherstellung des Kulturpflanzenbedarfs widerspiegelt, sondern in der Regel auch auf die Beeinflussung der Kationenbelegung am Austauscher abzielt.¹⁰



Smin-Proben müssen wie Nmin-Proben von der Probenziehung im Feld bis zur Analyse im Labor gekühlt gelagert bzw. transportiert werden.

Welche biotauglichen Schwefeldünger stehen zur Verfügung und wie wirken sie?

Generell ist vor einer Schwefeldüngungsentscheidung der Schwefelbedarf der unterschiedlichen Kulturen zu quantifizieren¹¹.

- Einen sehr hohen Bedarf weisen in der Regel Feldfutterleguminosenflächen (Luzerne-Rotklee gras) auf.
- Hohen Schwefelbedarf haben Dauergrünland und Kreuzblütler (Raps, ...)
- Mittleren Schwefelbedarf hat Mais
- Geringen Schwefelbedarf zeigen Körnerleguminosen, Getreide, Zuckerrüben, Erdäpfel

Der grundsätzliche Kulturpflanzenbedarf wird zusätzlich überlagert von den Standortverhältnissen: Humusarme, leichte Sandböden haben eher einen Schwefeldüngungsbedarf als schwerere, tonreiche Böden mit höheren

⁸ AGES, 2025, Untersuchungen zu Boden- und Düngemittelanalysen. Preise 2025. www.ages.at/umwelt/boden/bodenuntersuchungen#c6156.

⁹ Blume, H.P. et al., 2010, Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage. Spektrum Verlag.

¹⁰ Kinsey, N. und Walters C., 2014, Hands-on-Agronomy. Acres U.S.A.

¹¹ Kolbe, H., 2024, Meta-Study on Sulphur Supply of various crop species in organic farming between 1998 and 2023 in European countries. Agronomy 2024, 14, 2975.



Auf leichten, humusärmeren Böden (linkes Foto) ist eher mit Schwefelmangel zu rechnen als auf schwereren humusreichen Böden.

Humusgehalten. Weil Sulfat ebenso wie Nitrat sehr leicht ausgewaschen werden kann, sind vor allem auf leichten, sandigen, flachgründigen, humusarmen Böden, die keine oder nur sehr geringe Mengen an organischen Düngern erhalten, nach hohen Winterniederschlägen zuerst Mangelsymptome zu bemerken.

Die Richtlinien der sachgerechten Düngung¹² listen Schwefeldüngungsempfehlungen für einzelne Kulturen auf: Winterraps: 30–60 kg/ha S, Getreide und Leguminosen: 10–30 kg/ha S, Mais: 25–50 kg/ha S.

Ackerbaubetriebe mit Tierhaltung profitieren von der Kreislaufführung des Schwefels über die anfallenden organischen Dünger. Bei Wirtschaftsdüngern kann im Durchschnitt von einem Schwefelgehalt ausgegangen werden, der etwa 8 % des Stickstoffgehaltes ab Lager beträgt.

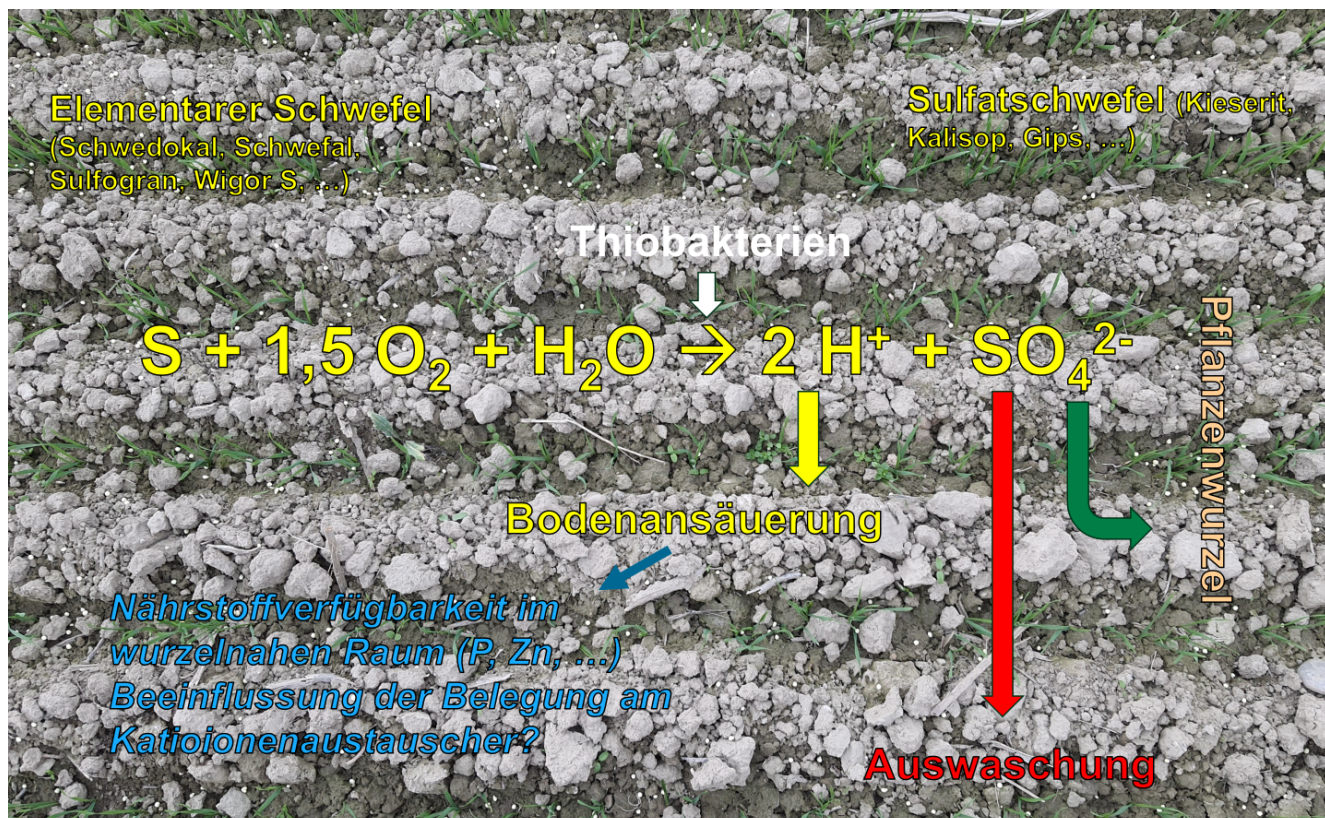
Die folgende Übersicht listet ohne Anspruch auf Vollständigkeit beispielhaft im Biolandbau zugelassene Mineraldünger mit relevanten Schwefelgehalten.

Dünger	Produktbeispiele	Zusammensetzung	
Kaliumsulfat	Kalisop	17.6 % S, 50 % K ₂ O	Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Calciumsulfat
Patentkali	Patentkali	17.6 % S, 30 % K ₂ O, 10 % MgO	Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat
Kieserit	ESTA Kieserit gran.	20.8 % S, 25 % MgO	Magnesiumsulfat
Bittersalz	Epso TOP	13 % S, 16 % MgO	Bittersalz
Elementarer Schwefel	Wigor S	90 % S	Elementarschwefel, Bentonit
	Sulfolinsen	90 % S	Elementarschwefel
	Sulfogran	90 % S	Elementarschwefel, Bentonit
	Spower P	20 % S, 19 % Ca, 20 % P ₂ O ₅	Rohphosphat, Naturgips, Elementarschwefel
	Spower K	29 % S, 38 % K ₂ O	Kaliumsulfat, Elementarschwefel
Kalkdünger mit S	Kalkkorn S	2 % S, 51 % CaO	Kalkgestein, Naturgips

Grundsätzlich ist auf die unterschiedliche Schwefelzusammensetzung der einzelnen Dünger zu achten. Soll durch eine Düngergabe vor dem Anbau oder zum Anbau der Schwefelbedarf der Kultur sichergestellt werden, so ist die

¹² Baumgarten, A. et al., 2025, Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland. 8. Auflage. BMLUK (Hrg.).

Ausbringung von sulfatischen Schwefeldüngern die sinnvollere Wahl. Die Sulfatkomponente kann rasch von der Pflanze aufgenommen werden. Elementarschwefeldünger müssen erst von der Bodenbiologie zu Sulfat oxidiert werden und haben daher eine längere „Vorlaufzeit“ bevor der Schwefel pflanzenverfügbar wird. Elementarschwefel eignet sich daher eher für eine regelmäßige Ergänzung des Bodenvorrats, aus dem im Zuge von Mineralisierungsprozessen der Pflanzenbedarf gedeckt werden kann.



Vereinfachte Darstellung der Umsetzungs- und Verlagerungsprozesse unterschiedlicher Schwefeldünger im Boden.

(Ertrags-)Effekte einer Schwefeldüngung im Biolandbau – ein kurzer Literaturüberblick

Zweijährige Versuche (1998 und 1999) von Hagel¹³ zur Schwefeldüngung (20–60 kg/ha Schwefel in Form von Elementarschwefel oder Magnesiumsulfat) von Bioweizen auf Schwefelmangelstandorten brachten keine signifikanten Auswirkungen auf Kornertrag oder Proteingehalt. Beobachtet wurden höhere Schwefelgehalte im Weizenstroh.

Aktuellere vierjährige Versuche von Urbatzka¹⁴ zwischen 2014 bis 2017 zeigten nach einer Magnesiumsulfatdüngung mit 40 kg/ha Schwefel zum Bestockungsbeginn von Winterweizen weder Ertrags- noch Proteineffekte im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle. Die Backvolumina fielen allerdings in den gedüngten Varianten höher aus.

Zweijährige Versuche der LfL Bayern¹⁵ zur Schwefeldüngung von Körnererbse mit 40 kg/ha Schwefel in Form von Kieserit bzw. Gips fanden keine Effekte auf Kornertrag bzw. Kornproteingehalt.

In Praxiserhebungen auf 77 bayrischen Kleeegrasschlägen wurde allerdings auf 55 % der untersuchten Schläge ein Schwefelmangel diagnostiziert. In mehrjährigen Exaktversuchen zur Schwefeldüngung von Klee grasbeständen wurden mit Schwefelmengen von 20 kg/ha und 40 kg/ha signifikante Mehrerträge im Vergleich zur ungedüngten Varianten erzielt.¹⁶ Infolge der Schwefeldüngung ergab sich auch ein höherer Vorfruchtwert der Klee grasbestände – in der Folgekultur Winterweizen wurden bis zu 17 % höhere Kornerträge registriert.¹⁷

Zum Unterschied dazu konnten im niederösterreichischen Trockengebiet in den Untersuchungen von Vockinger¹⁸ trotz sehr niedriger Frühjahrs-Smin-Gehalte (durchschnittlich 4.9 kg/ha in 0–30 cm Bodentiefe) auf Schwarzerdeböden keine signifikanten Ertragswirkungen einer Sulfatschwefeldüngung bei Luzerne und Winterweizen gefunden werden.

In Schwefeldüngungsversuchen von Gruber¹⁹ auf sandigen Böden in Nordostdeutschland führten 50 kg/ha Schwefel in Form von Kieserit, Kaliumsulfat oder Gips in Körnererbse und Lupine zwar zu höheren Smin-Gehalten im Boden aber zu keinen Ertragseffekten. Die Schwefelgehalte in der Pflanzenbiomasse waren allerdings deutlich erhöht.

In mehrortigen Feldversuchen von Pötzsch²⁰ zeigten Schwefeldüngungsmaßnahmen (40 kg S/ha) mit sulfatischen Schwefeldüngern und Elementarschwefel keine Ertragseffekte bei Ackerbohne. Auch die Stickstoffakkumulation im Spross und der Schwefelgehalt in den Blättern unterschieden sich nicht von der ungedüngten Kontrollvariante.

Lehner²¹ fand in zweijährigen Versuchen keine Ertragseffekte einer Elementarschwefeldüngung (40 kg S/ha) bei Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine, Sojabohne).

¹³ Hagel, Ingo (2000) Auswirkungen einer Schwefeldüngung auf Ertrag und Qualität von Weizen schwefelmangelgefährdeter Standorte des Ökologischen Landbaus. Sonderheft 220. Landbauforschung Völknerode.

¹⁴ Urbatzka P, Graber B, Zott S, Salzeder G (2018): Vergleich einer Düngung mit Gülle und Schwefel bei Weizen. In: Wiesinger K, Heuwinkel H (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2018, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 5/2018, 69–72.

¹⁵ Urbatzka P, Offenberger K, Schneider R & Jacob I (2014): Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau. In: Wiesinger K, Cais K & Obermaier S (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2014, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 2/2014, 132–138.

¹⁶ Urbatzka P, Miederer W, Urgibl A, Salzeder G (2018): Einfluss verschiedener Schwefeldünger und unterschiedlicher Düngungshöhen auf den Ertrag von Klee gras. In: Wiesinger K, Heuwinkel H (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2018, Tagungsband. Schriftenreihe der LfL 5/2018, 61–64.

¹⁷ Titze, A. und Urbatzka, P., 2019, Schwefel bringt Fruchtfolge in Schwung. Bioland 02/2019, S. 22–23.

¹⁸ Vockinger, F., 2016, Effect of sulphur fertilisation on yield, nodulation and N₂ fixation of lucerne and yield of winter wheat on organically managed fields in the Pannonian region of North-East Austria. Master's Thesis. University of Natural Resources and Life Sciences Vienna.

¹⁹ Gruber, Harriet und Wegner, Carolina (2017) Schwefeldüngung zu Körnererbse und Blauen Lupinen auf einem Sandstandort. Poster at: 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Campus Weihenstephan, Freising-Weihenstephan, 07.-10. März 2017.

²⁰ Pötzsch, Frank; Lux, Guido und Schmidtke, Knut (2019) Schwefel Bedarf, Akkumulation und Düngung von Vicia faba L. unter Feldbedingungen. In: Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 5. bis 8. März 2019, Verlag Dr. Köster, Berlin.

²¹ Lehner, D., 2022, Wirkung einer Phosphor- und Schwefeldüngung auf Körnerleguminosen im Biolandbau. Abschlussbericht BioSulphoPhos. <https://dafne.at/projekte/biosulfophos>.

(Ertrags-)Effekte einer Schwefeldüngung im BioAckerbau Niederösterreichs – BioNet-Praxisversuchsergebnisse

In den Jahren 2017 und 2018 wurden auf niederösterreichischen BioNet-Versuchsstandorten Varianten mit einer Schwefelgabe zum Anbau von Ackerbohne, Soja und Mais integriert. Ausgebracht wurden jeweils 40 kg/ha Schwefel in Form von Magnesiumsulfat (Kieserit). Die erzielten Effekte zeigen die folgenden tabellarischen Übersichten.

Kultur	Jahr	Standort	Variante	Trockenmais	Signifikanz
Mais ¹	2017	Tullnerfeld	Schwefel, 40 kg/ha	9.361	Nein
			Null	9.931	
		Laa	Schwefel, 40 kg/ha	7.726	Nein
			Null	7.703	
	2018	Tullnerfeld	Schwefel, 40 kg/ha	12.838	Nein
			Null	12.622	

¹ ... die Versuche wurden als Blockanlage in vierfacher Wiederholung angelegt.

In den zweijährigen Versuchen bei **Körnermais** konnten durch eine Schwefeldüngung keine statistisch absicherbaren Ertragszuwächse erzielt werden. Das sehr hohe Ertragsniveau speziell am Standort im Tullnerfeld legt den Schuss nahe, dass neben der ausreichenden Stickstoffnachlieferung auch die Schwefelnachlieferung aus der organischen Substanz für die Ertragsbildung ausreichte.



Maisbestand in Michelhausen (Tullnerfeld) 2018. Der Humusgehalt der Fläche lag bei 4.3 % mit einem C/N-Verhältnis von 8.77.

Kultur	Jahr	Standort	Variante	Ertrag	Protein	Signifikanz
Soja ²	2017	Tullnerfeld	Schwefel, 40 kg/ha	4.291	39,2 %	Nein
			Null	4.485	40,8 %	
		Großengersdorf	Schwefel, 40 kg/ha	3.400	44,6 %	Nein
			Null	3.756	44,1 %	
	2018	Tullnerfeld	Schwefel, 40 kg/ha	4.141	45,3 %	Nein
			Null	3.913	45,8 %	
		Großengersdorf	Schwefel, 40 kg/ha	4.670	45,8 %	JA
			Null	4.044	45,4 %	
Ackerbohne ²	2018	Horn	Schwefel, 40 kg/ha	2.977		Nein
			Null	2.537		

² ... die Versuche wurden als Langparzellenanlagen mit zwölfmal wiederholtem Standard angelegt.

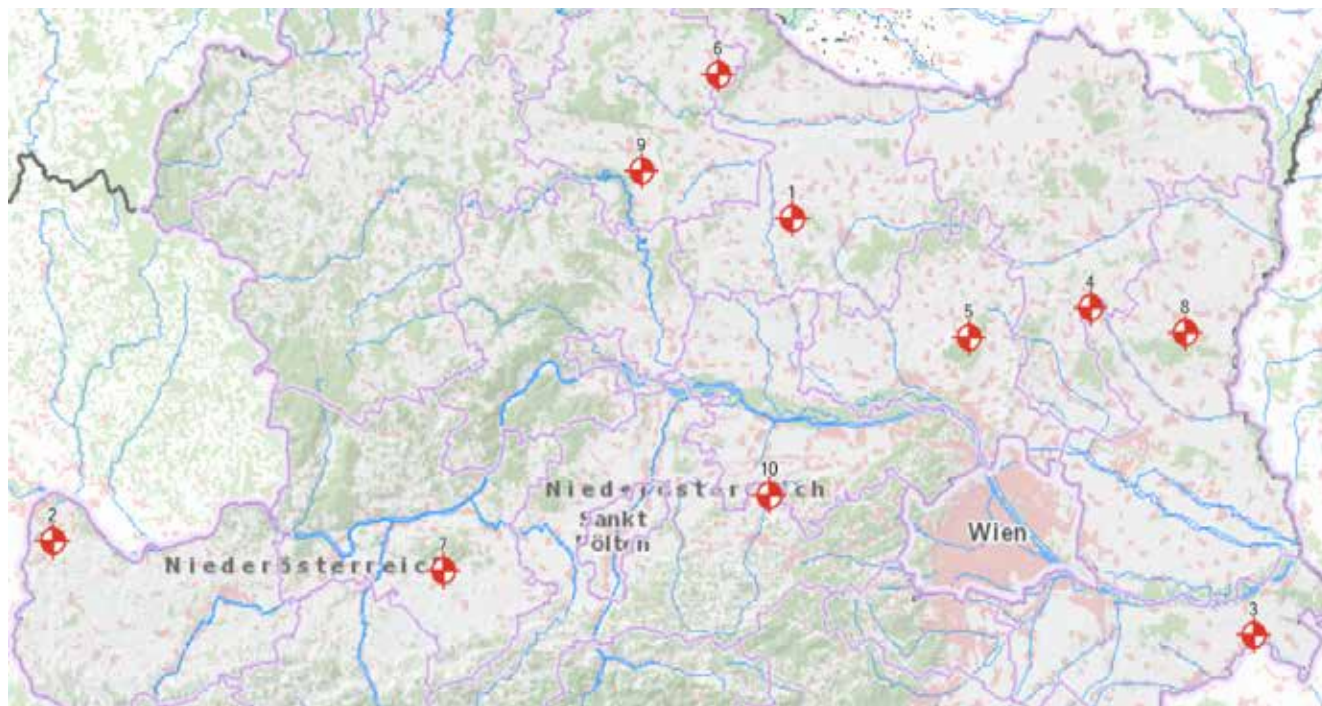


Sojabestand in Großengersdorf (südl. Weinviertel), 2018. Der Humusgehalt der Fläche lag bei 2,1 % mit einem C/N-Verhältnis von 10,6.

Dasselbe Bild zeigte sich in den Praxisversuchen bei **Sojabohne und Ackerbohne**. Einzig am bewässerten Standort Großengersdorf im südlichen Weinviertel konnte bei sehr hohem Ertragsniveau durch die Kiese-ritdüngung zum Sojaanbau ein signifikanter Ertragszuwachs erzielt werden.

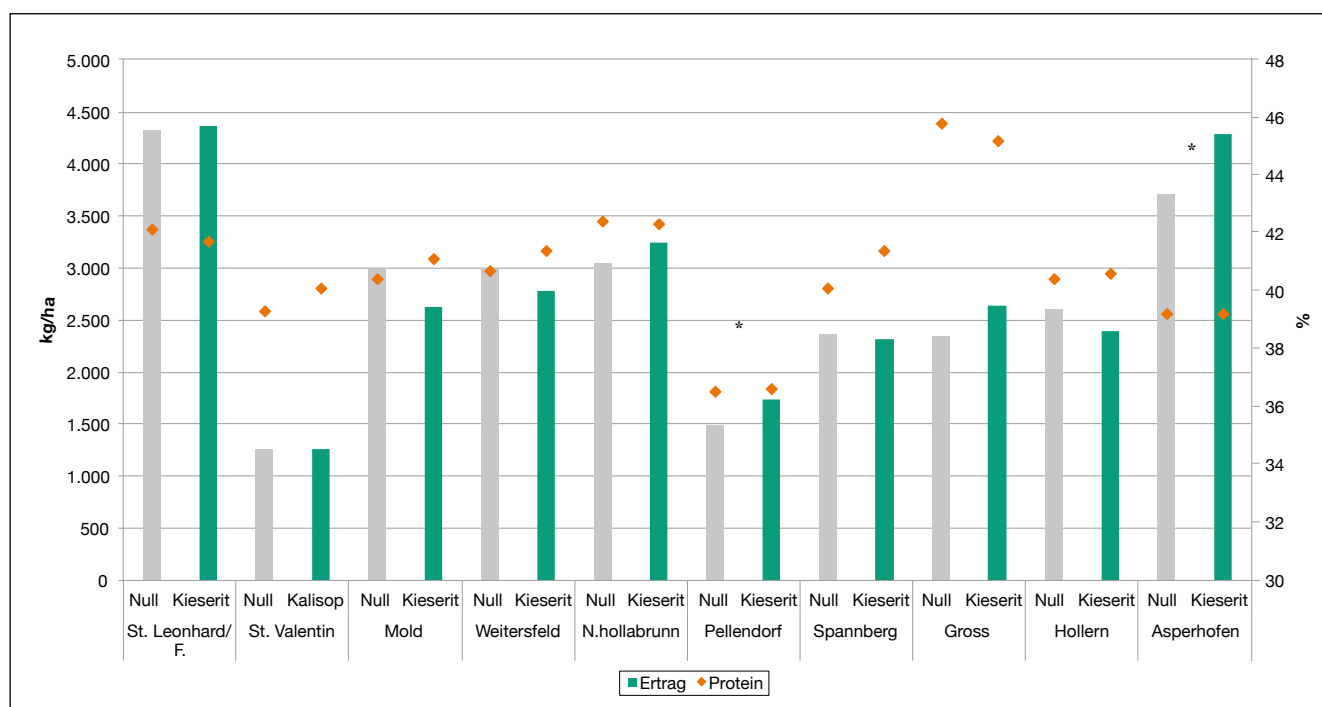
Die hohen Rohproteingehalte und die wirtschaftliche Bedeutung der Sojabohne in Biofruchtfolgen führen Praktiker häufig zur Überlegung, dass gerade in der Sojabohne eine Schwefeldüngung ertrags- und proteinwirksam sein müsse. Infolge der gehäuften Praktikeranfragen in diesem Zusammenhang wurden im Jahr 2024 auf insgesamt zehn Bio-Sojapaxisflächen in allen relevanten Sojaanbauregionen Niederösterreichs Schwefeldüngungsstreifen angelegt.

Zur Saatbettbereitung wurden von den beteiligten Betriebsleitern jeweils 200 kg/ha Kieserit bzw. Kalisulfat (entsprechend ca. 40 kg/ha Schwefel) ausgebracht und eingearbeitet. Die Ertragserhebung erfolgte in Form von Quadratmeterschnitten in vierfacher Wiederholung jeweils im Schwefeldüngestreifen und parallel dazu in der Nullvariante. Die Kornproteingehalte wurden im Futtermittellabor Rosenau bestimmt.



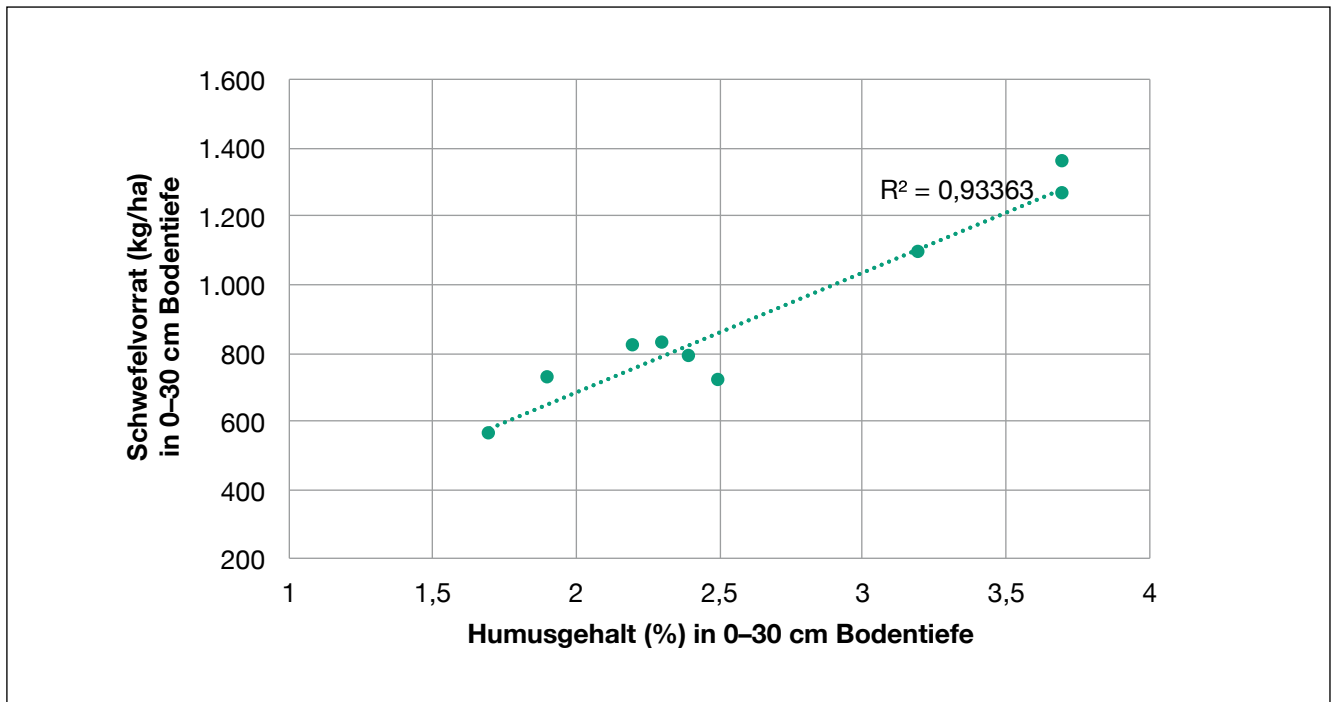
Übersicht über die beprobten Biosoja-Praxisstandorte in Niederösterreich im Jahr 2024 (Kartenquelle: <https://atlas.noel.gv.at>).

Die Übersicht über die Ergebnisse an den einzelnen Standorten zeigt die nachfolgende Übersicht.



Erträge und Kornproteingehalte von Biosoja in Schwefeldüngungsstreifen im Vergleich zu ungedüngten Vergleichsflächen. BioNetNÖ-Praxisversuchsstandorte 2024.

Die Ertragsbandbreite zwischen den Standorten reicht von 1.500 kg/ha bis knapp 4.500 kg/ha. Nur am Standort Asperhofen wurde ein statistisch signifikanter Mehrertrag infolge der Kieseritdüngung gefunden. Auf allen anderen Praxisstandorten unterschieden sich Erträge und Kornproteingehalte in den Schwefeldüngungsstreifen statistisch nicht von der Nullvariante.



Zusammenhang zwischen Humusgehalt und Schwefelgesamtgehalt auf zehn Biosojapraaxisflächen in Niederösterreich, 2024.

Auf allen Versuchsstandorten wurde auch der Schwefelvorrat in 0–30 cm Bodentiefe bestimmt. Wenig überraschend korrelierten die Schwefelgesamtgehalte sehr deutlich mit den Humusgehalten dieser Flächen.



Sojabestand am Praxiserhebungsstandort Weitersfeld 2024.

Letztlich bestätigen die dargestellten Ergebnisse der Praxisversuche, dass im Bioackerbau die organisch gebundenen Schwefelmengen entscheidend zur Schwefelversorgung der Kulturen beitragen. Auch für niederösterreichische Biosojaflächen kann zum überwiegenden Teil davon ausgegangen werden, dass die Sojabohne ihren Schwefelbedarf aus der organischen Substanz des Bodens im Zuge von Mineralisierungsprozessen decken kann. Dies umso mehr als flachgründige, humusarme Sandböden, die häufig eine Schwefeldüngung rechtfertigen, als Sojastandorte in der Regel ausscheiden.

Kurzfassung und Empfehlungen für die Praxis im Bio-Ackerbau

Als Folge der Maßnahmen zur Luftreinhaltung hat sich der Schwefeleintrag in landwirtschaftliche Nutzflächen auf ein Ausmaß reduziert, das nicht mehr ausreicht, um den durchschnittlichen Kulturpflanzenentzug zu decken. Regelmäßige Schwefelergänzung wird also auch für Biobetriebe zum Thema. Schwefel ist ein zentraler Nährstoff in der Eiweißbildung und in der symbiontischen Luftstickstofffixierung.

Schwefel ist zum Großteil in der organischen Substanz im Boden gebunden. Im Zuge von Mineralisierungsprozessen wird Schwefel von der Bodenbiologie – analog zu Stickstoff – in pflanzenverfügbare Form gebracht.

Daraus ergibt sich, dass auf die Schwefelversorgung von Kulturpflanzenbeständen auf humusarmen, leichten Sandböden besonderes Augenmerk gelegt werden muss. Zu beachten ist allerdings, dass auf solchen Böden häufig auch die Verfügbarkeit von Wasser ertragsbegrenzend sein kann und daher eine Schwefeldüngung nicht immer ertragswirksam sein muss.

Untersuchungen unter Biobedingungen zeigten, dass vor allem Feldfutterbestände positiv auf eine Düngergabe mit Sulfatschwefel reagieren. 40 kg/ha Sulfatschwefel, ausgebracht im zeitigen Frühjahr, haben sich bewährt. Dies umso mehr als mit einer besseren Wuchsleistung der Feldfutterbestände potentiell auch ein besserer Vorfruchtwert erreicht werden kann!

Zu Körnerleguminosen und Getreide ist aufgrund der geringen Entzüge unter Biobedingungen eine Schwefeldüngung selten wirtschaftlich. Die Kulturen decken ihren Bedarf aus der Mineralisierung des organisch gebundenen Schwefels.

Um den Schwefelbedarf der meisten im Biolandbau kultivierten Marktfrüchte (mit Ausnahme von Körnerraps) abzudecken und den organisch gebundenen Schwefelvorrat im Boden aufrecht zu erhalten, kann eine Elementarschwefeldüngung in einer Größenordnung von 100 kg/ha alle fünf Jahre eine sinnvolle Strategie sein.



www.bio-net.at