

Auswirkungen verschiedener Schwefeldünger auf die Wintererbse Nischkes im Mischanbau mit Wintertriticale Agostino

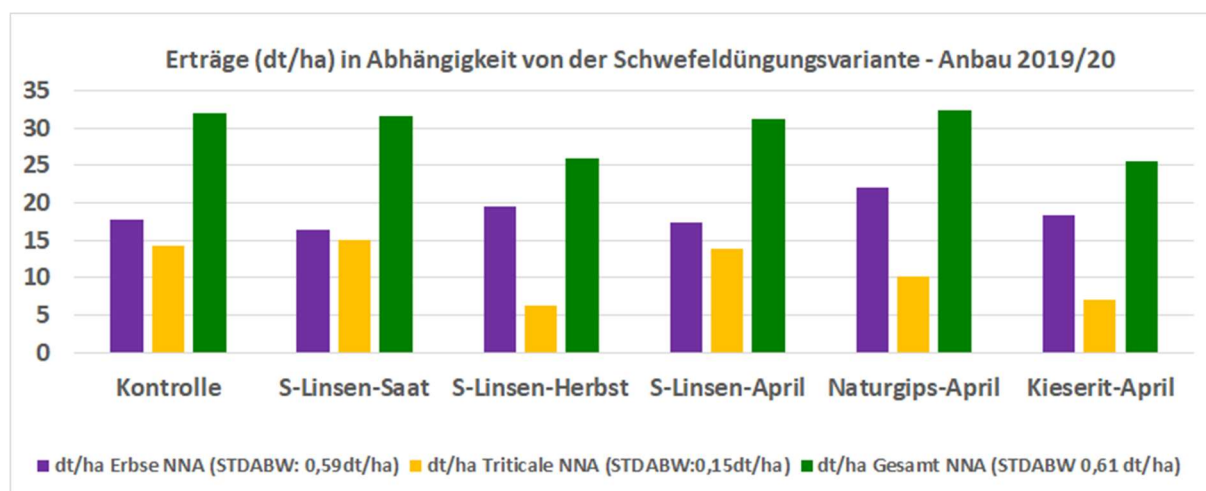
Markus Mücke, LWK Niedersachsen, Fachbereich Ökolandbau, Hannover
Karl-Josef Müller, Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau gGmbH
Christine Sutter, Adventa-Initiative, Herrischried

Für die Stickstofffixierung aus der Luft sind die Rhizobien in den Wurzelknöllchen der Erbse auf ausreichend Schwefel angewiesen. Bei Mangel bleibt die N-Fixierung mehr oder weniger aus. Versuche mit der Applikation von 40kg Schwefel pro ha für alle Düngungsvarianten sollten zeigen, ob es unterschiedliche Auswirkungen geben kann. Neben einer Kontrolle ohne Düngung wurden einmal Schwefellinsen bereits unter das Saatgut gemischt und mit ausgesät, einmal wenige Tage nach der Saat und einmal Anfang April oberflächlich verteilt, sowie einmal Naturgips und einmal Kieserit ebenfalls Anfang April verteilt. Die Versuche fanden auf zwei Bioland-Betrieben bei 21371 Tosterglope in Nord-Ost-Niedersachsen statt, wobei die Versuchsflächen maximal 1km voneinander entfernt waren. In den ersten beiden Jahren war die Vorfrucht Sommergerste, im dritten Jahr Hafer. Zuletzt wurde die Saatstärke der Erbsen auf 70 Korn/m² und die von Triticale auf 120 Korn/m² bemessen. Die Aussaat fand am 19. September 2019 statt. Nach der Saat wurde das biologisch-dynamische Hornmistpräparat ausgebracht.



Schwefeldüngungsversuch bei Tosterglope am 17. Mai 2020 (Bild: Cultivari/Fischer/Müller) -
1=Kontrolle, 2=Schwefellinsen zum Saatgut, 3=Schwefellinsen zum Feldaufgang,
4=Schwefellinsen Anfang April, 5=Naturgips April, 6=Kieserit April (Datum?)

Der erste Versuch hatte schon in der Vegetation 2017/18 stattgefunden, wobei sich aber nur in der ersten Wiederholung deutliche Unterschiede in Wachstum und Kornertrag zeigten. Die Sulfatschwefeldüngung im Frühjahr mit Kieserit und Naturgips sowie die Düngung von elementarem Schwefel in Form von Schwefellinsen im Herbst führten zu mehr Blattmasse und dunkelgrünerer Blattfärbung der Erbsen als die Düngung von Schwefellinsen im Frühjahr. Die zweite bis fünfte Wiederholung konnte aufgrund sehr starker und noch dazu variierender Trockenschäden überhaupt nicht ausgewertet werden. Beim zweiten Versuch in der Vegetation 2018/19 fand die erste Trockenphase bereits über Winter statt. Es bildeten sich letztendlich sehr kleine Körner und es gab keine differenzierbaren Erträge auf sehr niedrigem Niveau. Nicht einmal in der Blattfarbe waren Applikationsunterschiede bemerkbar. Ganz anders dann in der Vegetation 2019/20 nach einem ausreichend feuchten Herbst und Winter, wo sich mit Vegetationsbeginn im Frühjahr zunehmend deutlicher Unterschiede in der Blattfarbe und der Üppigkeit der Wintererbsen zeigten. Gegenüber der unbehandelten Kontrolle fanden sich bei den Varianten Schwefellinsen zum Saatgut und Schwefellinsen im Frühjahr keine erkennbaren Unterschiede, was sich auch in den Kornerträgen widerspiegelte. Die Varianten Schwefellinsen oberflächlich im Herbst und Kieserit im Frühjahr entwickelten die üppigsten Bestände mit der dunkelsten Grünfärbung. Bei der Variante Naturgips waren die Phänomene weniger stark ausgeprägt wie bei den zuvor genannten, jedoch immer noch deutlich dunkler und wüchsiger als die Kontrolle. Bei den Varianten Schwefellinsen im Herbst und Kieserit im Frühjahr zogen die üppigen Wintererbsen die Bestände schon zum Ende der Blüte zu Boden, was von Wintertriticale als Stützfrucht nicht verhindert werden konnte. Bei der Variante Naturgips im Frühjahr trat dies erst kurz vor der Abreife und auch nicht so stark ein. Die Triticaleanteile am Korndrusch zeigten dann ebenfalls, dass Triticale von den üppigen Erbsen sehr stark unterdrückt worden war. Jedoch hatte offensichtlich das frühe Lagern der Bestände zu erheblichen Verlusten an Hülsen direkt am Boden beigetragen, die sich nicht genau beziffern ließen. Beim Erbsenertrag erwies sich daher die Variante Naturgips als die ertragreichste, obwohl dem Augenschein nach Herbstschwefellinsen und Kieserit ertraglich höher hätten ausfallen müssen. Legt man den Gesamtertrag der anderen vier Varianten zu Grunde, dann wurden theoretisch bei diesen beiden jeweils 5dt/ha Erbsen aufgrund frühen Lagerns verloren.



Interpretation von Pflanzenanalysen

Mit der Pflanzenanalyse sollte der aktuelle Schwefel-Ernährungszustand in der Pflanze erfasst werden. Angaben zur notwendigen Konzentration an Schwefel in der Pflanzentrockenmasse liegen derzeit nur für Getreide, Gras (> 0,30 % S in der TS) und Raps (> 0,45 % S in der TS) vor. Es wird aber davon ausgegangen, dass auch bei anderen Kulturen eine Mindestkonzentration von 0,30 % S in der TS angestrebt werden sollte. Im Versuchsjahr 2020 wurde diese Konzentration nur mit Kieserit erreicht. In den beiden Vorjahren streuten die Ergebnisse der Pflanzenanalyse aufgrund der Trockenheit stärker. Ansatzweise war aber ein ähnlicher Trend erkennbar. Zur Einschätzung des S-Versorgungszustands sollte neben einer Untersuchung der S-Konzentration in der Pflanze auch die N-Konzentration betrachtet werden, da das ermittelte N:S-Verhältnis Rückschlüsse auf den Ernährungszustand erlaubt. Bei Leguminosen liegt das typische N:S-Verhältnis bei 5-8 : 1. Dieser optimale Zustand wurde im Versuchsjahr 2020 ebenfalls nur mit Kieserit erreicht und deutete sich in den beiden Vorjahren in dieser Variante ebenfalls an. Angesichts der Analysen der Varianten Herbstschwefellinsen und Naturgips scheint dies aber für die Üppigkeit im Wachstum und den Kornertrag vernachlässigbar zu sein.

PFLANZENANALYSEN	Kontrolle/unbehandelt	SL zur SAAT	SL im Herbst	SL im Frühjahr	Naturgips	Kieserit
Korn: % Rohprotein i. TS.	25,2	25	25,1	25	24,7	24,4
Pflanzenproben vom 26.05.2020						
% Trockensubstanz	20,6	20,6	19,4	22	22,2	17,9
% Stickstoff(gesamt) i. TS.	2,44	2,45	2,62	2,44	2,57	3,01
Verhältnis von Stickstoff/Schwefel	24	23	22	31	18	10
mg/kg Aluminium i. TS.	170	150	93	57	120	64
mg/kg Bor i. TS.	13	12	12	13	13	14
% Calcium i. TS.	1,4	1,3	1,6	1,0	1,6	1,5
mg/kg Eisen i. TS.	680	300	210	150	280	150
% Schwefel(gesamt) i. TS.	0,10	0,11	0,12	0,08	0,14	0,31
% Kalium i. TS.	1,4	1,4	1,4	1,3	1,5	1,7
mg/kg Kupfer i. TS	4,4	4,7	6,3	3,9	5,5	7,7
% Magnesium i. TS.	0,21	0,22	0,27	0,18	0,25	0,31
mg/kg Mangan i. TS.	84	89	110	78	88	90
% Natrium i. TS	0,0049	0,0031	0,0043	0,0026	0,0036	0,0050
% Phosphor i. TS.	0,21	0,21	0,18	0,25	0,19	0,20
mg/kg Zink i. TS	37	35	42	35	36	46

Ergebnisse aus den Bildekräfteuntersuchungen

Das Erntegut der Wintererbse Nischkes von allen fünf Düngungsvarianten wurde von Christine Sutter und Audrey Krebs teils in unabhängigen Untersuchungen mit der unbehandelten Kontrolle auf deren Bildekräftekonstitution betrachtet. Eine solche Untersuchung erfordert eine längere Schulung, wie sie von der Gesellschaft für Bildekräfteforschung vermittelt werden kann (www.bildekraefte.de). In dieser Untersuchung wurden die Behandlungen für den ersten Untersuchungsdurchgang codiert übermittelt und dann noch einmal decodiert nachgeprüft.

Die unbehandelte Wintererbse Nischkes zeigte ein ausgeprägtes Wärmezentrum, aus dem teils spirilig aufstrebende Bewegungen in einen höheren Bereich ragten, um dort Elementarisches aus dem Luftigen einzusaugen. Diese Elemente wurden anschließend herabgeführt, im Wärmezentrum in wirbeligen Bewegungen inkorporiert und metamorphosiert. Schließlich wurden sie als Licht in einen unteren, wurzelähnlichen Bereich

geleitet, aus dem sie in die Erde ausstrahlten. In umgekehrter Richtung kam ein leichter, in den Wurzelbereich einfließender Strom hinzu, der die Pflanze zu ernähren schien.

Die Zugabe von Schwefel ermöglichte mehr oder weniger besser und höher ausgeprägt in den Licht- und Luftbereich zu gelangen, um dort Elemente zur Bildung von neuen Stoffen (Stickstoff?) innerhalb der wirbeligen Prozesse im Zentrum aufzunehmen und sich mit dem Umraum zu verbinden. Jedoch führte jede Behandlungsvariante auch mehr oder weniger zur Wahrnehmung einer Verdunkelung und eines Drucks im Umraum der Pflanze, welche sich jedoch bei der Variante Naturgips im Frühjahr und Schwefellinsen zum Saatgut am wenigsten hemmend auswirkten.

Unter den Proben, bei denen sichtbare Änderungen auf dem Feld auftraten, bildete diejenige der Schwefellinsen im Herbst die Gesten, welche mit der Aufnahme der Elemente aus dem oberen Luftbereich in Beziehung stehen, wobei die entstehenden Licht-Kräfte eher in den oberen Bereich der Pflanze weitergeleitet und ausgestrahlt und weniger aus dem Wurzelbereich in die Erde hineingeführt wurden. Naturgips war demgegenüber nicht hemmend, zeigte aber helle, kristalline Elemente in den Kräfte-Strukturen, die den Prozess der Stickstoffaufnahme durch eine zu große Erhebung aus dem erdgebundenen Bereich in den oberen lichten Bereich zu behindern schienen. Bei der Kieserit-Variante traten ein erheblicher Druck und ein künstlich-wirkendes Licht im oberen Bereich auf, was einen hindernden Einfluss ausübte. Die Prozesse in der Pflanze waren hier nicht mehr so differenziert und intensiv wie in der unbehandelten Kontrolle.

Im Zentrum der Gesten aller Proben trat eine wirbelig-metamorphosierende, astrales Licht ausstrahlende Tätigkeit auf, die mit der Bildung von Stickstoff in den Wurzelknöllchen verbunden zu sein erschien. Dieser Prozess war bei den Varianten mit Schwefellinsen sowie bei den Kontrollen immer mehr oder weniger intensiv zu beobachten, bei den Proben mit Naturgips und Kieserit jedoch nicht. Im Zentrum dieser beiden Proben fanden sich stattdessen mineralische Elemente und die Aufnahmevorgänge im oberen Bereich waren gering. Zudem war die Probe Schwefellinsen-Herbst diejenige, die von diesen drei Proben mehr Licht-Elemente in den Boden abgab und die Varianten Naturgips und Kieserit zeigten bei Betrachtung der Bewegungsrichtungen im unteren Wurzelbereich einen stärkeren Strom in umgekehrter Richtung, wie aus dem Boden saugend.

Einige interessante Elemente haben sich zum Verständnis der Prozesse bei der Wintererbse in dieser Studie ergeben. Es konnten auch erste deutliche Unterschiede zwischen den Proben beobachtet werden, ihr Zusammenhang mit den Schwefeldüngungsvarianten wäre weiter zu überprüfen und zu vertiefen. Ob beispielsweise die Aspekte der beobachteten Wirkungen rein schwefelbedingt, vom Düngemittelherstellungsprozess her bedingt sind, oder ob es ein gemeinsames Wirken von Pflanze, Düngung und Stickstoffassimilationsvorgängen in der Wurzel ist.

Fazit

Um die Luftstickstoffbindung von Wintererbsen mit Schwefelapplikationen zu befördern, kommen die Varianten Schwefellinsen nach der Saat im Herbst auf die Bodenoberfläche, sowie Naturgips oder Kieserit im Frühjahr in Betracht. Ohne eine ausreichende Bodendurchfeuchtung blieben die Maßnahmen aber offensichtlich wirkungslos. Sulfat-Schwefeldünger wie Kieserit und Naturgips können aufgrund der Sulfatform schneller von den

Pflanzen aufgenommen werden. Der Elementare Schwefel in den Schwefellinsen muss nach der Düngung zunächst durch Mikroorganismen oxidiert werden. Dieser Vorgang findet verstärkt erst bei höheren Bodentemperaturen und ausreichend Feuchtigkeit statt. In einem trockenen Frühjahr kann der Schwefel aus Schwefellinsen vermutlich nicht bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Eine Herbsdüngung der Schwefellinsen wäre deshalb zu bevorzugen. Allerdings kann es bei Herbstanwendung auch zu einer nicht unerheblichen Umsetzung des elementaren Schwefels zu Sulfat-Schwefel kommen, der dann über Winter auf sandigen Böden auswaschen kann.

Den Pflanzenanalysen nach führte Kieserit zur besten Schwefelversorgung, jedoch zeigten sich in der Bildekräfteuntersuchung stark hemmende Einflüsse auf die Entfaltung der Sortencharakteristika. Demgegenüber war die in den Pflanzenanalysen eher unauffällige Variante der Schwefellinsen im Herbst, diejenige bei welcher Lichtqualitäten bis in tiefere Bereiche vermittelt werden konnten.

Im Hinblick auf weitere Vergleiche von Applikationsformen könnten die Schwefelkonzentrationen auf 20-30 kg/ha reduziert werden, denn wenn die Bedingungen für die Düngung günstig sind, könnte dies ausreichen. Ohne ausreichend Feuchte bliebe auch die doppelte Menge wirkungslos. Eine Unterdrückung von Triticale bei hohen Erbsenerträgen ist allerdings unvermeidbar, denn erst beim Verlust der Erbsen in Folge von Auswinterung oder schwachem Wuchs kann Triticale seine Kompensationsfähigkeit im Hinblick auf den Gesamtertrag entfalten. Wenn eine Schwefeldüngung schon zu 10-20% Mehrertrag bei Wintererbsen beitragen kann und damit auch die Luftstickstoffbindung intensiviert werden kann, so dass auch für die nachfolgenden Kulturen die Stickstoffversorgung verbessert wird, dann stellt sich für den biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betrieb die Frage, wie die damit einhergehende Schwächung der wärme- und lichtbezogenen Bildekräfte durch andere Maßnahmen ausgeglichen werden kann. Das wäre weiter zu erforschen.

Anbauversuche und Analysen wurden aus Mitteln des Landes Niedersachsen, Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, die Bildekräfteuntersuchungen aus freien Spenden an die Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau gGmbH gefördert.



Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Schwefelbroschüre

In den letzten Jahren wurden bundesweit von verschiedenen Institutionen zahlreiche Versuchsanstellungen zur Schwefelversorgung in Futter- sowie Körnerleguminosen und Winterweizen im Ökolandbau durchgeführt. Ein Großteil der Ergebnisse ist in eine Broschüre eingeflossen. Der Arbeitskreis Ökologischer Landbau, der über den Verband der Landwirtschaftskammern (VLK) organisiert ist, hat diese Broschüre zur Schwefeldüngung im Ökolandbau herausgegeben. Die Broschüre wurde unter Federführung der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern und der fachlichen Unterstützung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft erstellt. Die Schwefel-Broschüre steht unter www.lwk-Niedersachsen.de (Webcode: 01035474) zum Download zur Verfügung.