

Schwefeldüngung zu Körnerleguminosen 2015

Einleitung

Der Hauptnährstoff Schwefel ist im ökologischen Landbau bisher kaum betrachtet worden. Im konventionellen Anbau ist er schon länger im Gespräch, da insbesondere auch Raps als schwefelbedürftig gilt. Ursache für einen Mangel v.a. auf leichten Böden mit wenig organischer Substanz ist u.a. die Rauchgasentschwefelung, wodurch die Schwefeleinträge in den Boden über die Luft stark zurückgegangen sind auf nunmehr < 10 kg S/ha und Jahr. Unter anderem die Arbeiten an der Universität Gießen haben den Schwefel nun in die Diskussion gebracht. Besonders die Futterleguminosen z.B. Luzerne-Klee gras scheinen unter Schwefelmangel im Ökolandbau zu leiden (Fischinger & Becker, 2011; Becker et al., 2012). Dies zeigt sich offenbar eher auf viehärmeren oder viehlosen Betrieben. Bei Körnerleguminosen gibt es derzeit widersprüchliche Aussagen einiger weniger Praxistests. Daher soll in einem Exaktversuch die Schwefeldüngung zu Körnerleguminosen beurteilt werden. Dieser Versuch ist in ein BÖLN-Projekt mit sechs Standorten bundesweit eingebunden (BÖLN Projekt Nr. 2811OE110 und 2811OE111).

Material und Methoden

In einer vollständig randomisierten Blockanlage wurden 2014 in vier Wiederholungen auf dem Leitbetrieb Haus Bollheim bei Ackerbohne, Erbse und Erbse-Gerste-Gemenge folgende Schwefeldüngungsvarianten mit im Ökolandbau zugelassenen Düngern geprüft:

1. Kontrolle (ohne Düngung)
2. Kieserit (40 kg S/ha direkt vor der Saat in den Boden)
3. Gips (40kg S/ha direkt vor der Saat in den Boden)
4. Elementarer Schwefel granuliert als Linsen (40 kg S/ha; direkt vor der Saat)
5. Bittersalz als Blattdüngung mit drei Terminen zu je 2,8 kg S/ha in 10,6 %iger Lösung
6. Kontrolle (ohne Düngung, Nachfrucht Winterweizen wird gedüngt)
7. Elementarer Schwefel flüssig als Blattdüngung mit drei Terminen zu je 2,8 kg S/ha in 10,6 %iger Lösung (Zusatzprüfglied nur Erbse)

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Im Anschluss sollte die Folgefrucht Winterweizen gesät werden, um Nachfruchtwirkungen der Düngung hinsichtlich Backqualitätseigenschaften des Weizens zu testen. Aufgrund verstärkten Unkrautauftommens wurde dann zwecks ausreichender Bodenbearbeitung aber Sommerweizen eingesät. Die Nachfrucht Winterweizen konnte am Standort Drensteinfurt nach den lückigen Beständen aus 2013 in 2014 nicht geprüft werden.

Parameter

Folgende Parameter wurden erhoben: Standard-Probe Grundnährstoffe, N_{\min} - und S_{\min} -Proben zur Saat, Feldaufgang, Wachstumsverlauf, Schaderregerbefall, Blattproben zur Ermittlung von N- und S-Gehalten in der Pflanze zu zwei Terminen, Ertrag im 1m²-Schnitt sowie Parzellendrusch, N- und S-Gehalte im Korn, N_{\min} -Gehalte nach der Ernte zu drei Terminen (siehe Leitbetriebsberichte 2014 und 2013).

Standort / pflanzenbauliche Daten (2014)

Der Versuch wurde auf dem Leitbetrieb Haus Bollheim durchgeführt. Am 02.04.2014 erfolgte die Aussaat. Die Aussaatstärken betragen: Reinsaat Ackerbohne (Isabell) mit 45 keimfähige K/m², Reinsaat Erbse (Alvesta) mit 95 K/m², Gemengesaat Erbse (Alvesta) mit 66,5 K/m² im Gemenge mit Sommergerste (Eunova) 90 K/m² sowie Reinsaat Gerste (Eunova) 300 K/m². Aus arbeitstechnischen Gründen konnte nur im Nachauflauf am 24.04.2014 gestriegelt werden. Anhaltende Niederschläge begünstigten das Unkrautwachstum, so dass mehrfach von Hand gejätet werden musste (Kartoffeldurchwuchs, Ackerkratzdisteln, Melde, Knöterich). Die Schwefelblattdüngungen der Varianten 5 und 7 erfolgten nach Plan zu EC 12/13 am 24.04.2014, EC 37 am 19.05.2014 und EC 62 am 03.06.2014. Bei der Entnahme der Blattproben wurden in jeder Parzelle von jeweils 25 Pflanzen das jüngste voll entfaltete Blatt zu zwei Terminen entnommen: EC 37 am 19.05.2014 nur Variante 1 und 2 sowie EC 65/67 am 10.06.2014 alle Varianten. Am 16.01.2014 lagen 22 kg S_{\min} -S/ha in der Summe 0-60 cm vor.

Standort / pflanzenbauliche Daten (2015)

Der Versuch wurde auf dem Leitbetrieb Haus Bollheim durchgeführt. In 2015 stand hier nur noch der Sommerweizen nach dem S-Düngungsversuch. Nach dem Hauptversuch mit den Körnerleguminosen wurden zum einen die Strohschwaden wieder auf die Parzelle verteilt und gehäckselt. Zum anderen wurde die Fläche am

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

10.09.2014 gegrubbert und 26.03.15 gefräst, um die Parzellen nicht zu verschieben. Am 26.03.2015 wurde der Sommerweizen gesät. In der Variante „00 = Düngung zum Weizen“ wurde am 08.04.15 40 kg S/ha mit Kieserit gedüngt. Es erfolgt ein mehrmaliges Striegeln, um Gänsefuß, Melde und Windenknöterich zu regulieren. Weitere Melde und Disteln wurden von Hand bereinigt. Leider konnten nicht alle Bodenuntersuchungsergebnisse bei der LUFA ordnungsgemäß bearbeitet werden, so dass nur folgende Werte zur Verfügung stehen: Die N_{min}-Werte zeigten keine Unterschiede zwischen den Varianten auf. Bei S-Düngung waren auch die S_{min}-Werte im folgenden Frühjahr etwas höher.

Bodenuntersuchung 08.04.2015

pH	mg/100 g Boden					
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg			
6,4	26	12	8			
Variante	N _{min} kg/ha			S _{min} kg/ha		
	0-30 cm	30-60 cm	Summe	0-30 cm	30-60 cm	Summe
Ackerbohne ohne S-Düngung	31	43	74	5,3	9,1	14,4
Ackerbohne mit Kieserit	34	41	75	7,1	11	18,1
Erbse-Gerste-Gemenge ohne S-Düngung	33	37	70	5,3	9,9	15,2
Erbse-gerste-Gemenge mit Kieserit	27	43	70	5,3	16	21,3

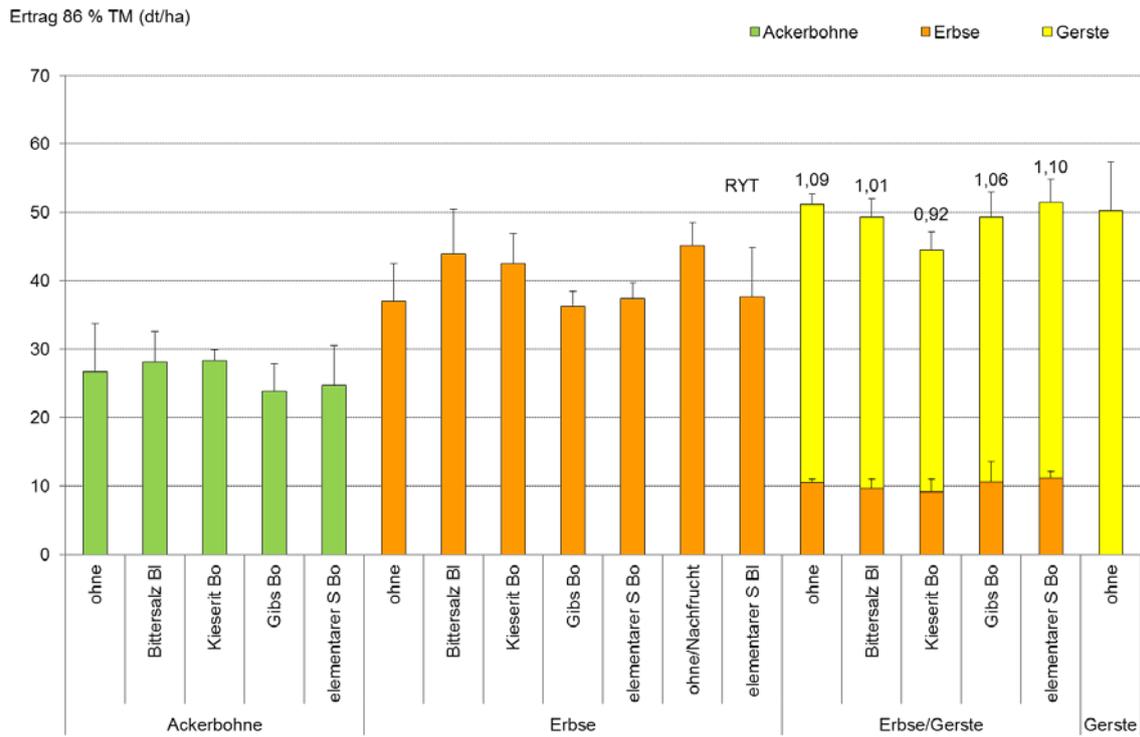
Ergebnisse**Kornerträge der Körnerleguminosen (2014)**

Die Kornerträge der Ackerbohne lagen mit im Mittel 26, dt/ha unter den der Erbsen in Reinsaat (40,0 dt/ha) und der Summe aus Erbse und Gerste im Gemenge (49,1 dt/ha). Höchste Ertrag brachte die Gerste in Reinsaat mit 50,2 dt/ha, wobei hier keine Schwefeldüngung erfolgte (Abb. 1 & 2). Die Gemenge konnten zumeist einen Mehrertrag erzielen, die RYT lagen i.d.R. über 1. Die Düngung mit Bittersalz-Blatt wirkte in 2014 besser als mit Gips-Boden.

Proteingehalte der Körnerleguminosen 2014

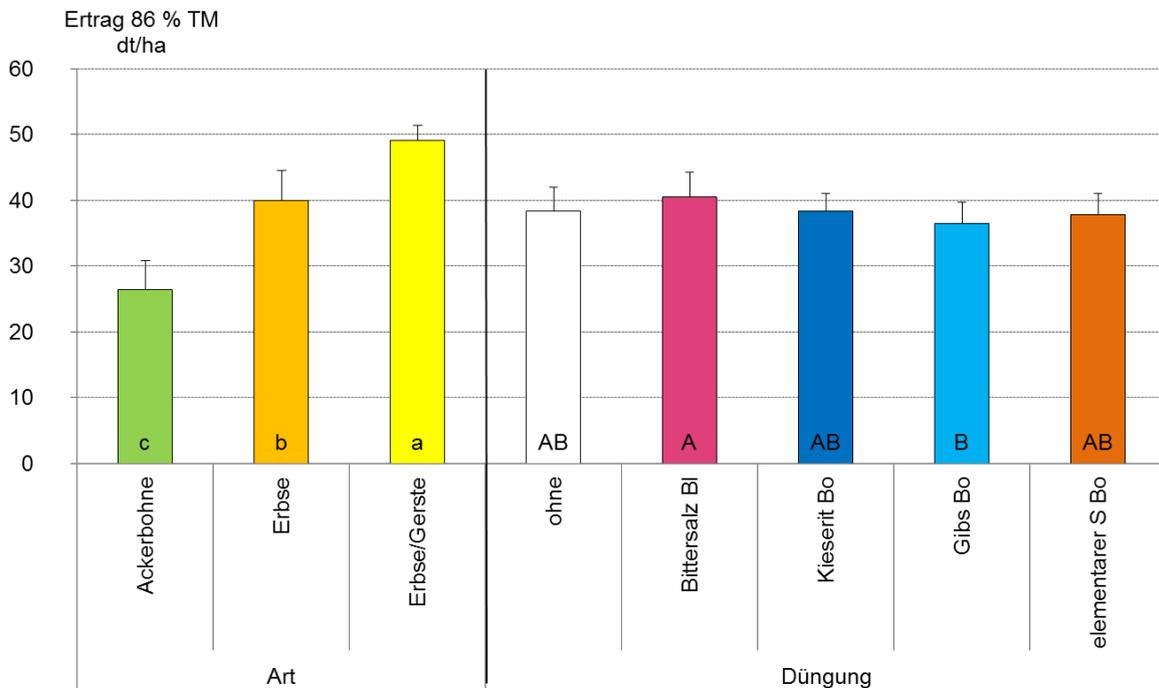
Die Proteingehalte lagen im Gemenge im Mittel etwas höher als in der jeweiligen Reinsaat: Gemengeerbse 23,3 % i.d.TM, Reinsaaterbse 22,9 % i.d.TM, Gemengegerste 14,9 % i.d.TM und Reinsaatgerste 13,3 % i.d.TM.

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN



signifikante Unterschiede; einfaktorielle Auswertung GD ($\alpha = 0,05$) = 6,25 dt/ha

Abb. 1: Kornerträge der Arten (Ackerbohne, Erbse, Gerste) und RYT der Gemenge in verschiedenen Schwefeldüngungsstufen 2014 (Fehlerbalken geben die Standardabweichung in % wieder)



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede
(zweifaktorielle Verrechnung : GD 5 % Art = 2,44 dt/ha; GD 5 % Düngung = 3,15 dt/ha)

Abb. 2: Kornerträge im Mittel der Arten und Düngungsstufen 2014 (Fehlerbalken geben die Standardabweichung in % wieder)

Kornerträge des Weizens (2013 & 2015)

Die Erträge des Weizens nach mit Schwefel gedüngten Körnerleguminosen unterschieden sich i.d.R. nicht (Abb. 3). Lediglich in 2015 war der Ertrag des Sommerweizens nach Ackerbohnen höher als nach Erbse-Gerste Gemenge. Die Schwefeldüngung hatte keinen Einfluss auf den Kornertrag des Weizens.

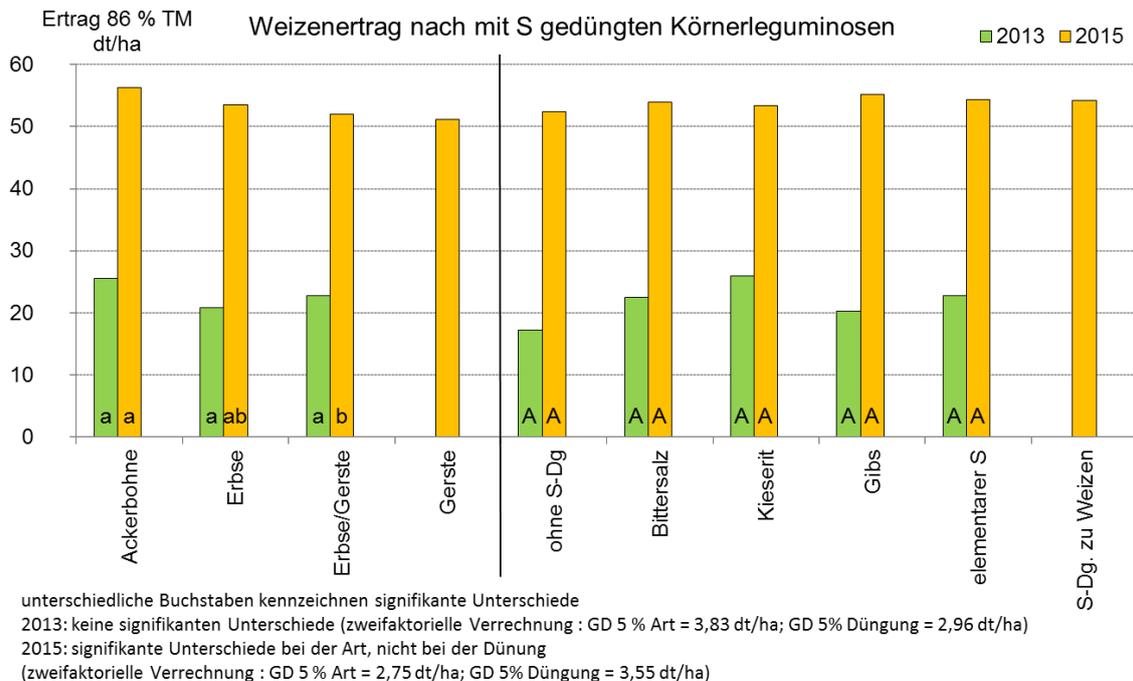


Abb. 3: Kornerträge des Winter- (2013) bzw. Sommerweizens (2015) nach den mit Schwefel gedüngten Mittel der Arten (Ackerbohne, Erbse, Gerste) und dem Mittel der Schwefel-Düngungsstufen

Feuchtglutengehalte des Weizens (2013 & 2015)

Bei den Klebergehalten konnte festgestellt werden, dass direkt mit Kieserit gedüngter Weizen etwas höhere Werte aufwies, als wenn die S-Düngung bereits in der Körnerleguminosen-Vorfrucht stattfand (2013: 19,2 % Kleber direkt gedüngt, 16,7 % Kleber im Vorjahr Kieserit gedüngt bzw. 16,4 % Kleber ohne S-Düngung im Vorjahr, Abb. 4). Dieser Effekt zeigt sich aber nur in 2013. In 2015 war die direkt gedüngte Variante zwar mit die beste, aber unterschied sich nicht von Ackerbohne oder Gemenge je ohne S-Düngung.

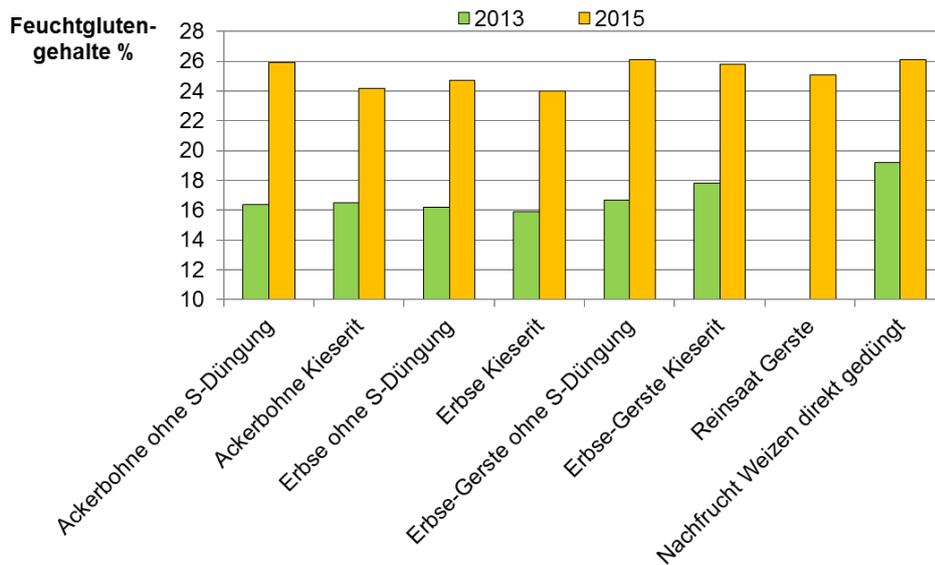


Abb. 4: Feuchtglutengehalte des Winter- (2013) bzw. Sommerweizens (2015) nach mit Schwefel gedüngten Arten (Ackerbohne, Erbse, Gerste) und der Schwefel-Düngungsstufen (ausgewählte Varianten)

Proteingehalte des Weizens 2015

Die Proteingehalte des Sommerweizens 2015 lagen eng beieinander zwischen 12,2 % (Erbse Bittersalz) und 13,1 % (Ackerbohne Gibs; Abb. 5). Auch im Mittel der Faktorstufen (Art oder S-Düngung) ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Varianten hinsichtlich des Proteingehaltes des Sommerweizens nach S-gedüngten Körnerleguminosen (Abb. 6).

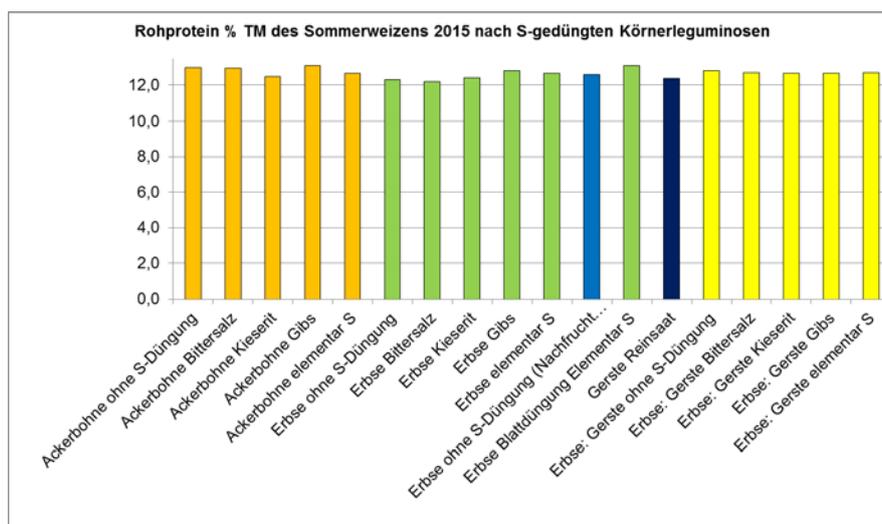


Abb. 5: Rohproteingehalte des Sommerweizens (2015) nach mit Schwefel gedüngten Arten (Ackerbohne, Erbse, Gerste) und der Schwefel-Düngungsstufen

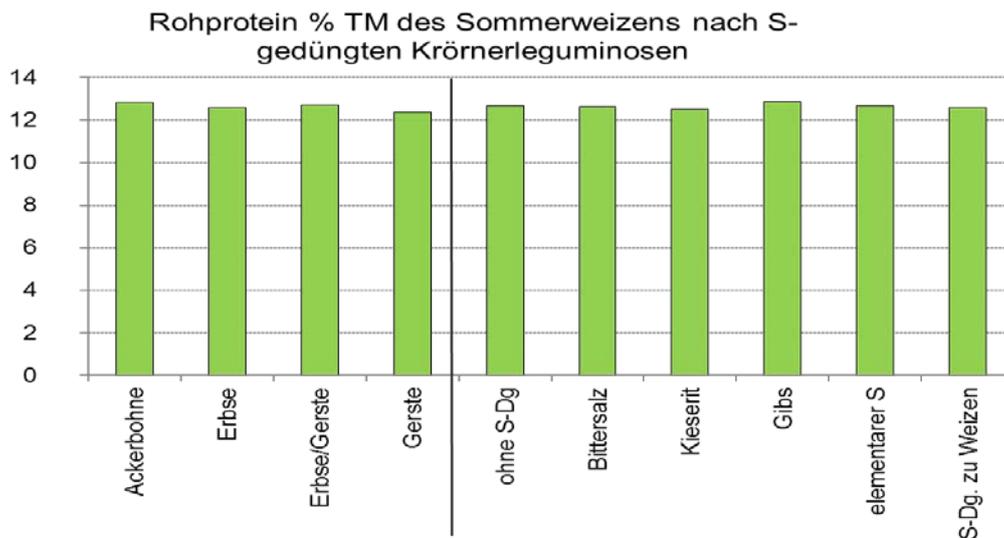


Abb. 6: Rohproteingehalte des Sommerweizens (2015) nach den mit Schwefel gedüngten Mittel der Arten (Ackerbohne, Erbse, Gerste) und dem Mittel der Schwefel-Düngungsstufen

Weitere Ergebnisse (BÖLN Projekt Nr. 2811OE110 und 2811OE111)

Die Auswertungen im obengenannten bundesweiten Projekt liegen nun vor. Es wurden an sechs Standorten über vier Jahre verschiedene im Ökolandbau zugelassene Schwefeldünger zu den Körnerleguminosen Ackerbohne, Erbse, Erbse-Gerste-Gemenge und Blaue Lupinen gedüngt. In nur einem von 50 Fällen hatte diese S-Düngung einen signifikanten Effekt auf den Kornertrag. Die Qualität des Korngutes konnte ebenfalls nicht mittels Schwefeldüngung verbessert werden (Proteingehalt, Aminosäurezusammensetzung). Daher kommen die Autoren zu dem Schluss, dass keine Schwefeldüngung zu Sommerkörnerleguminosen zu empfehlen ist, da offenbar i.d.R. die S-Nachlieferung aus dem Boden ausreichend für den Bedarf dieser Leguminosen ist. Der ausführliche Bericht wird in Organic-eprints veröffentlicht.

Fazit

Die Ergebnisse aus dem Schwefeldüngungsversuch zeigten am Standort Auweiler in 2012 und in Drensteinfurt in 2013 keinen Düngungseffekt in Bezug auf den Ertrag der Körnerleguminosen durch die verwendeten Schwefeldünger. In 2014 konnte am Standort Haus Bollheim ein besserer Effekt der Bittersalz-Blattdüngung als der Gibs-Bodendüngung gezeigt werden, der sich jedoch nicht von der ungedüngten Variante unterschied.

Die Nachfrucht Winterweizen zeigte sowohl im Nachfruchtjahr in Auweiler 2013 als auch in Haus Bollheim 2015 keine Ertrags- und Qualitätseffekte der verwendeten Schwefeldünger. Düngt man den Weizen direkt mit Kieserit kann der Feuchtglutengehalt etwas erhöht sein, dies scheint aber ein Einzeleffekt zu sein.

Daher ist festzuhalten, dass eine S-Düngewirkung auf sommeranuelle Körnerleguminosen vermutlich aufgrund der kürzeren Vegetationszeit nicht zu einer gewünschten Ertragssteigerung führt und auch auf die Nachfrucht keinen Effekt hat. Somit ist derzeit eine S-Düngung zu diesen Körnerleguminosen nicht zu empfehlen.

Für die Praxis bleiben derzeit folgenden Möglichkeiten einen Schwefelmangel abzuschätzen:

1. Schwefelschätzrahmen: zur groben Abschätzung, ob der Betrieb Schwefelmangel haben könnte
2. Bestände beobachten: helle Färbung jüngerer Blätter, schwache Wuchs zeigen evtl. Mangel an
3. S_{\min} -Werte zu Vegetationsbeginn
4. Pflanzenanalyse zur Blüte

Außerdem kann der Praktiker kleine Fenster zur Kontrolle anlegen. Bei der Entscheidung eine Fläche zu Düngen (z.B. 20-40 kg S/ha) sollten mindestens zwei Düngefenster (0 kg S/ha) frei bleiben. Andersherum wenn die Fläche nicht gedüngt wird, dann könnten zwei Fenster mit je 20-40 kg S/ha versorgt werden. Die Fenster und Bestände sollten nach 4 Wochen visuell kontrolliert werden. Außerdem sind weitere Nährstoffe zu beachten, da es sich bei den Sulfaten um Mehrnährstoffdünger handelt, die z.B. auch größere Mengen an Kalium oder Magnesium enthalten.

Literatur

Becker, K., S. Fischinger, M. Mücke, M. Pfister, A. Meyercordt, P. Urbatzka, G. Salzeder & K. Offenberger (2012): Was bringt die Schwefeldüngung? Bioland 01/2012, S. 19-21.

Fischinger, S & K. Becker (2011): Doppelt so viel N pro Hektar. Bioland 2/2011, S. 20-21.

Hof, C. & R. Rauber (2003): Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau. Broschüre: 56 Seiten. <http://www.uni-goettingen.de/de/40486.html>

Schwefelschätzrahmen: http://de.eurochemagro.net/?page_id=613

Schmidtke, K. & G. Lux (2016): Abschlussbericht zum Verbundvorhaben BOELN 2811OE110 und BOELN2811OE111. <http://www.orgprints.org/>