

Insektizide Saatgutbeizung mit Cruiser führte wiederum zu einem deutlichen Mehrertrag; N-Startdüngung nicht ertragswirksam

**Markerbsen
Saatgut, Beizen,
Stickstoff**

Zusammenfassung

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) in Dresden-Pillnitz wurde im Jahr 2012 wiederum der Einfluss des insektiziden Beizmittels Cruiser® 350 FS auf den Ertrag bzw. verschiedene Ertragskomponenten bei Markerbsen untersucht. Gleichzeitig wurde die Wirkung einer N-Startdüngung geprüft.

Während in der unbehandelten Kontrolle die Wurzelknöllchen fast vollständig durch die Larven des Blattrandkäfers vernichtet wurden, wurde bei einer Cruiser-Beizung zumeist ein guter Knöllchenbesatz beobachtet, der mit 73 kg N/ha eine um 61 kg N/ha höhere biologische N₂-Fixierung (BNF) als die Kontrolle zeigte.

Bei einem bodenbürtigen N-Angebot von 154 kg N/ha führte die Cruiser-Behandlung zu einem Mehrertrag von 44 % gegenüber der Kontrolle. Dabei beruhte der Mehrertrag vermutlich auf einer größeren Anzahl Hülsen/Pflanze, während die Siebsortierung praktisch nicht durch die Saatgutbeizung beeinflusst wurde.

Durch die N-Startdüngung von 40 kg N/ha wurde die Anzahl Hülsen/Pflanze signifikant erhöht. Dennoch konnte kein Mehrertrag festgestellt werden, was auf eine gleichzeitig geringere Siebsortierung zurückgeführt werden konnte.

Versuchshintergrund u. -frage

In einem Vorjahresversuch führte eine Cruiser-Saatgutbehandlung zu einer Verdoppelung des Ertrages gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Hauptursache hierfür war wahrscheinlich die nahezu 100 %ige Bekämpfung der Larven des Blattrandkäfers, die in der Kontrolle die Wurzelknöllchen fast vollständig vernichteten (LABER 2011a).

Dieses Ergebnis sollte in einem weiteren Versuch überprüft werden. Gleichzeitig sollte untersucht werden, in wie weit ein Blattrandkäfer-Befall durch eine N-Düngung ausgeglichen werden kann. TITULAER (1992) empfahl dazu, bei einem "ernsten Befall früh in der Saison" 100-150 kg N/ha zu düngen. Später (in der Saison) könnte die N-Gabe geringer ausfallen. Der Autor führte aber auch aus, dass eine N-Düngung "meistens wenig Sinn macht, da der Schaden bereits groß ist, wenn Symptome sichtbar werden."

Material und Methoden

Bei dem Saatgut handelte es sich um eine einheitliche Saatgutpartie der Sorte 'Waverex' (WAV) die mit dem fungiziden Beizmittel 'Wakil' (*Cymoxanil*, *Metalaxyl-M*, *Fludioxonil*) behandelt war. In der Variante 'Cruiser' wurde entsprechend zusätzlich mit 'Cruiser® 350 FS' (*Thiamectoxam*) gebeizt. Die Beizungen wurden seitens der Firma van Waveren Saaten GmbH durchgeführt. Die Aussaat der Erbsen erfolgte am 2. April im Beetanbau mit einer Parzellen-Drillmaschine. In Randparzellen (ungedüngt) wurde zudem mit 4-facher Wiederholung Sonnenblumen (5 g kleinkörniges Handelsmaterial/m²) als nichtlegume Referenzpflanze angesät. Zum Erntetermin wurde hier der Frischmasse-Aufwuchs durch bodennahes Abschneiden auf 3,45 m²/Wiederholung ermittelt. Die Trockensubstanz (TS)- und N-Bestimmung erfolgte analog der Erbsen-N-Bestimmung (s.u.).

Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz
Bearbeiter: Hermann Laber

2 0 1 2

Kulturdaten:

- 28. März 2012: N_{min}-Probe
 - 2. April: Aussaat 'Waverex' (WAV), 96 Korn/m² (= 90 keimfähige Körner/m²)
 - 10. April: Aufdüngung auf 110 kg N/ha in den '+N'-Varianten mit 41 kg N/ha als KAS
 - 21. April: Auflauf (BBCH 09)
 - 30. Mai: Blühbeginn (BBCH 60)
 - 25. Juni: Vorerntebonitur (Anzahl Triebe/Pfl., Anzahl Hülsen/Pfl.)
 - 27. Juni: Ernte, N_{min}-Probe
- Versuchsanlage: 2-faktorielle Spaltanlage (Haupteinheit: Saatgutbehandlung;
Untereinheit: N-Düngung) mit 4 Wiederholungen
- Parzellengröße: Haupteinheit: 120 m² (12 m × 10 m), Untereinheit 60 m² (6 m × 10 m);
Ernteparzelle 6,9 m² (Rand: 2,5 m (HE) bzw. 0,5 m (UE))

Vor der Aussaat der Erbsen wurde mit 80 kg N/ha in 0-60 cm ein deutlich höherer N_{min}-Vorrat als beim Vorjahresversuch festgestellt. Aufgrund dieses relativ hohen N_{min}-Vorrates wurde von dem ursprünglichen Plan, in den entsprechenden Düngungsvarianten auf einen N_{min}-Sollwert von 110 kg N/ha (FELLER et al. 2011) aufzudüngen, abgewichen und auf 120 kg N/ha aufgedüngt. Damit wurden 40 kg N/ha in Form von KAS ausgebracht, eine Düngermenge, die in dieser Größenordnung in der Praxis von einem Teil der Betriebe als 'Startdüngung' gegeben wird.

Mitte Mai wurden in der unbehandelten Kontrolle einzelne Blattläuse gefunden. Diese waren zum Teil bereits parasitiert und auch in der Folge konnte sich keine Population aufbauen, so dass keine Blattlausbehandlungen notwendig wurden. (Auf Grund des ausgebliebenen Blattlausbefalls sind diesbezüglich auch keine Aussagen zur Wirkung der Cruiser-Behandlung möglich.) Weitere fungizide oder insektizide Pflanzenschutzmaßnahmen waren nicht notwendig. Die Unkrautbekämpfung erfolgte mit 'Bandur' (3 l/ha) und 'Centium 36 CS' (0,25 l/ha) im VA.

Die Erbsen wurden einheitlich am 27. Juni geerntet. Dazu wurden die Erbsenpflanzen auf den Parzellen von Hand gezogen und anschließend mit einem 'Mini Sampling Viner' (Firma Haith, GB) zeitnah mit dreimaligem Durchgang gedroschen. Neben dem Rohertrag (ungewaschenes Dreschgut mit geringen Mengen an Blatt- und Hülsenteilen) wurde auch die Menge an Ernterückständen erfasst.

An gewaschenen Erbsen wurde mit dreifacher Messwiederholung an einem Tenderometer mit einer *Kramer Shear Cell* (Model TM2, Food Technology Corp., USA) der Tenderometerwert (TW) bestimmt. Ca. 500 g der gewaschenen Erbsen wurden mit Hilfe von Quadratsieben mit einer Maschenweite von 7,5, 8,2, 9,3 und 10,2 mm fraktioniert und anschließend ausgewogen und so der jeweilige Masseanteil [%] berechnet.

An Mischproben über die Wiederholungen wurde durch Trocknung bei 105°C der TS-Gehalt der Erbsen bzw. -ernterückstände sowie der Sonnenblumen bestimmt. Das getrocknete Material wurde vermahlen und später im Labor auf seinen N-Gehalt hin untersucht.

Ergebnisse

Drei Tage nach dem Auflaufen waren erste Fraßschäden durch Blattrandkäfer zu beobachten, eine Bonitur wurde diesbezüglich allerdings nicht durchgeführt. Pflanzen mit gelben Blatt(rand)verfärbungen an den ersten Blättern, die in den Cruiser-Varianten in größerer Anzahl zu finden waren (Abb. 1), wurden von einem Firmenvertreter als eine Nebenwirkung der Cruiser-Beizung gedeutet, die mitunter zu beobachten sei. Diese Verfärbungen 'verwachsen' sich später vollständig. Bei der Auszählung der Bestandesdichte (10. Mai) zeigten sich mit rund 95 Pfl./m² keine Unterschiede zwischen der Kontrolle und der Cruiser-Variante (Tab.).



Abb. 1: Blattverfärbungen bei Cruiser-Beizung (Foto: 27. April = 6 Tage nach Auflauf)

Unterschiede in der Grünfärbung der Bestände zwischen der Kontrolle und der 'Cruiser'-Variante waren im Gegensatz zum Vorjahresversuch kaum auszumachen und sind nur an einer Stelle der Versuchsfläche dokumentierbar (Abb. 2). In der unbehandelten Kontrolle zeigte sich bei einer N-Düngung teilweise ein etwas höherer Bestand, während Unterschiede in der Blattfarbe kaum zu erkennen waren.



Abb. 2: Versuchsfläche am 18. Juni (9 Tage vor der Ernte)

Wie im Vorjahresversuch waren an den Wurzeln der Kontrollpflanzen praktisch keine Wurzelknöllchen vorhanden (auch keine Reste von an- bzw. ausgefressenen Knöllchen). Im Gegensatz zum Vorjahr waren aber auch bei der 'Cruiser'-Variante einige Pflanzen zu finden, die keine oder nur wenige Wurzelknöllchen aufwiesen (Abb. 3, ganz rechts). Hier fanden sich auch Larven des Blattrandkäfers (Abb. 4).

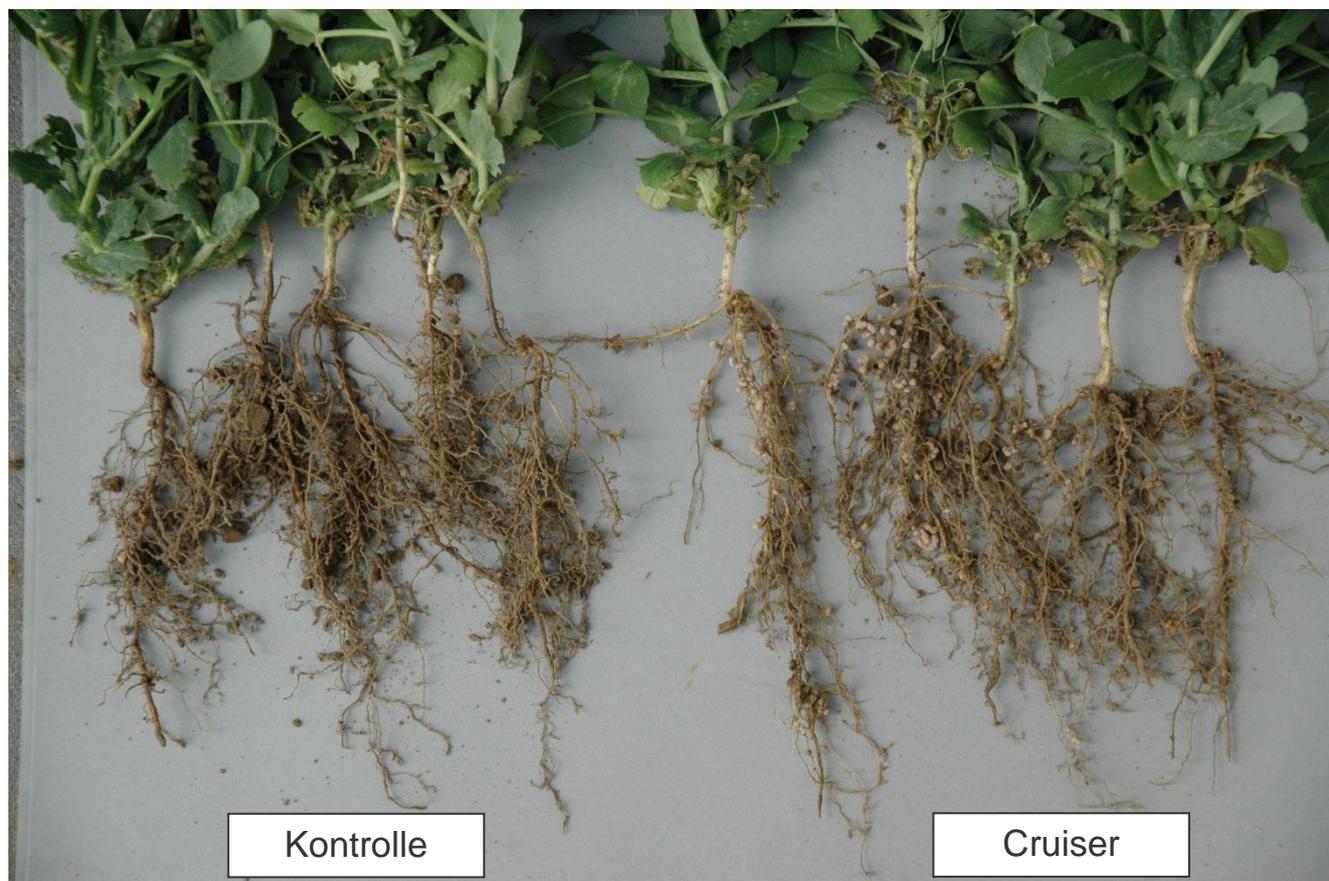


Abb. 3: Besatz mit Wurzelknöllchen (Foto: 18. Juni = 9 Tage vor der Ernte; ungedüngte Varianten)



Abb.4: Larven des Blattrandkäfers (Pfeile) an Pflanzen in der ungedüngten Cruiser-Variante (Fotos: 18. Juni = 9 Tage vor der Ernte)

Bei der Vorerntebonitur wurde unabhängig von der Variante eine mittlere Triebzahl von 1,5 Trieben je Pflanze ausgezählt (Tab.).

Ein Einfluss der Cruiser-Behandlung auf die Anzahl ausgebildeter Hülsen konnte statistisch nicht abgesichert werden (Abb. 5). Dagegen führte die N-Düngung unabhängig von der Cruiser-Behandlung zu einem signifikant besseren Hülsenansatz, eine Wechselwirkung zwischen Cruiser-Behandlung und N-Düngung bestand nicht.

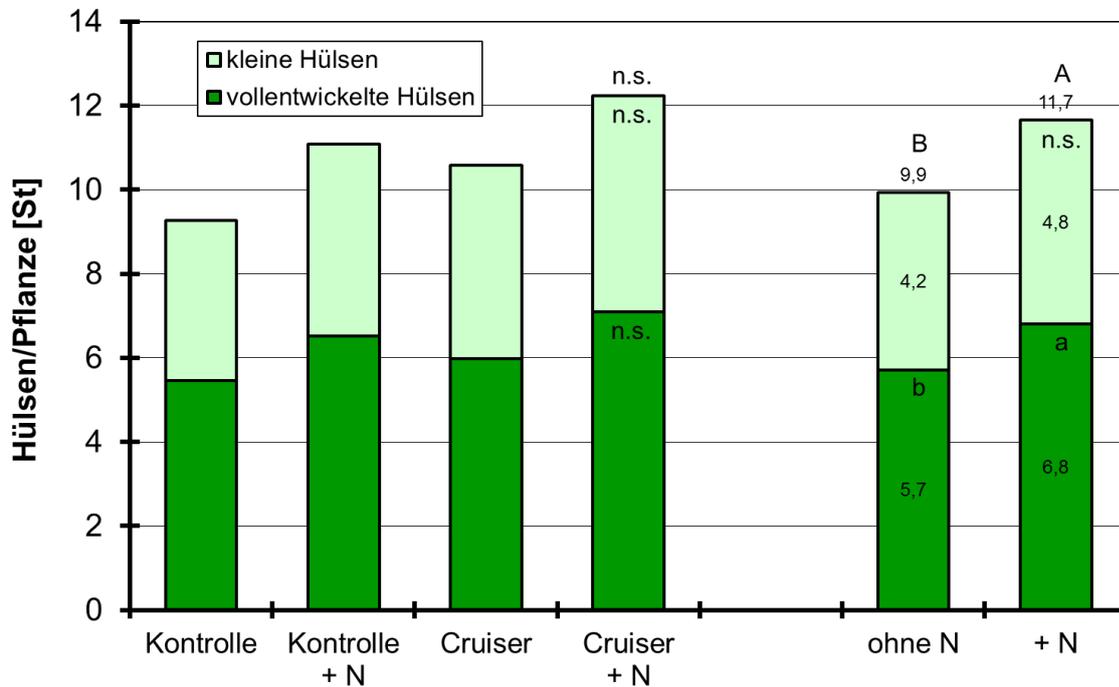


Abb. 5: Hülsen pro Pflanze (Vorerntebonitur)

Mit dem Ziel, die Erbsen mit einem mittleren TW von 120 zu ernten, wurden die Erbsen am 27. Juni gedroschen. Ähnlich wie im Vorjahresversuch zeigte dabei die Kontrolle einen um 14 TW-Einheiten höheren Wert als die Cruiser-Variante. Die N-gedüngte Kontrolle nahm eine Mittelstellung ein (Abb. 6).

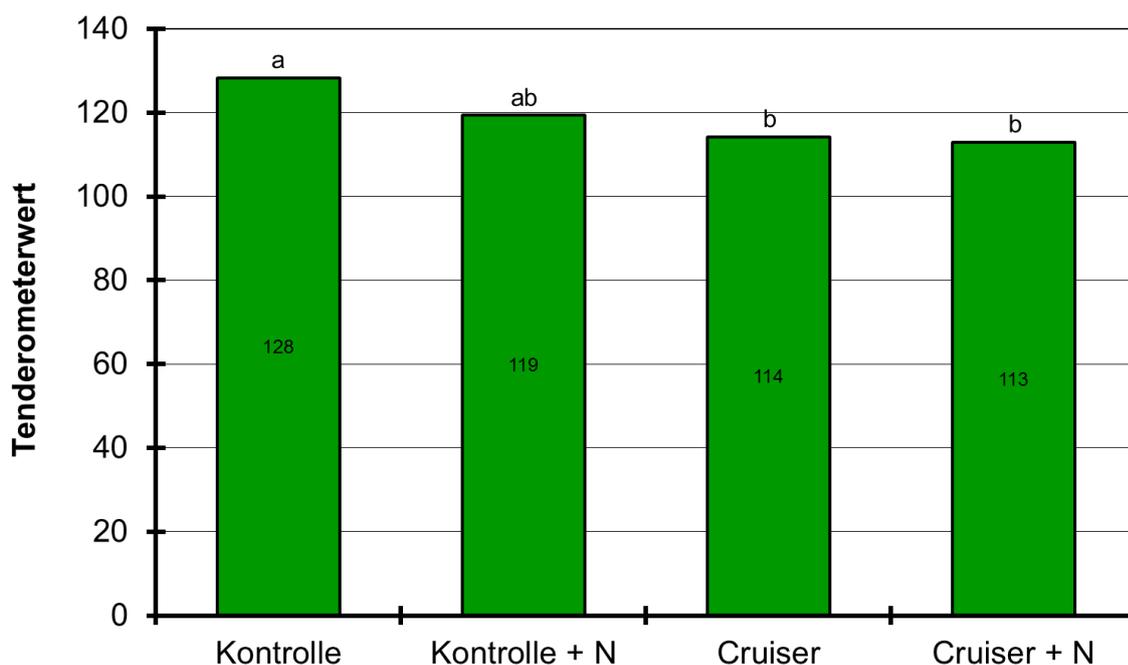


Abb. 6: Tenderometerwert der geernteten Erbsen

Beim Rohertrag konnten keine statistisch absicherbaren Varianteneffekte festgestellt werden. Tendenziell ($p = 0,08$) erhöhte sich aber der Ertrag durch die Cruiser-Behandlung im Mittel von 61 auf 74 dt/ha (Abb. 7). Korrigiert man den Ertrag auf einen einheitlichen TW von 120, zeigt sich eine signifikante Cruiser-Wirkung, die in den ungedüngten Varianten zu einem Ertragsplus von 25 dt/ha (+ 44 %) führte. Die N-Düngung wirke nicht unabhängig von der Cruiser-Behandlung (= signifikante Wechselwirkung) und beeinflusste den Ertrag in der Kontrolle eher positiv, in der Cruiser-Variante eher negativ.

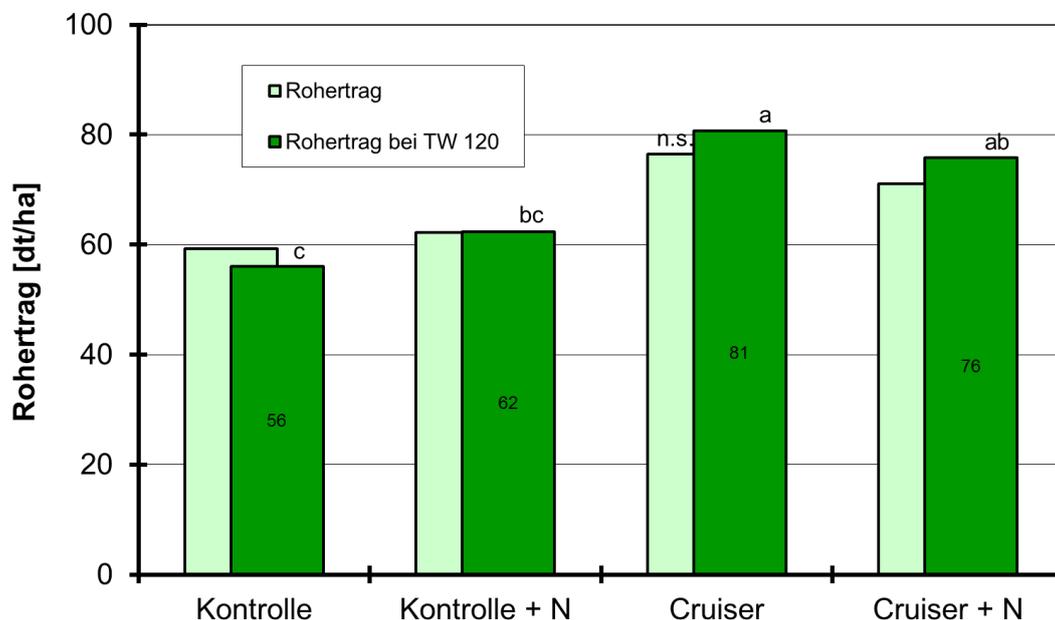


Abb. 7: Rohertrag (Dreschgut) und geschätzter Ertrag bei einem Tenderometerwert von 120

Dass die N-Düngung trotz einer positiven Wirkung auf die Hülsenzahl nicht ertragswirksam wurde, könnte damit zusammen hängen, dass diese die Siebsortierung der Erbsen durch einen höheren Anteil an Erbsen < 7,5 mm und tendenziell ($p = 0,09$) geringeren Anteil an Erbsen der Größe 8,2 - 9,3 mm etwas verringerte (Abb. 8). Die Cruiser-Behandlung hatte keinen Einfluss auf die Siebsortierung.

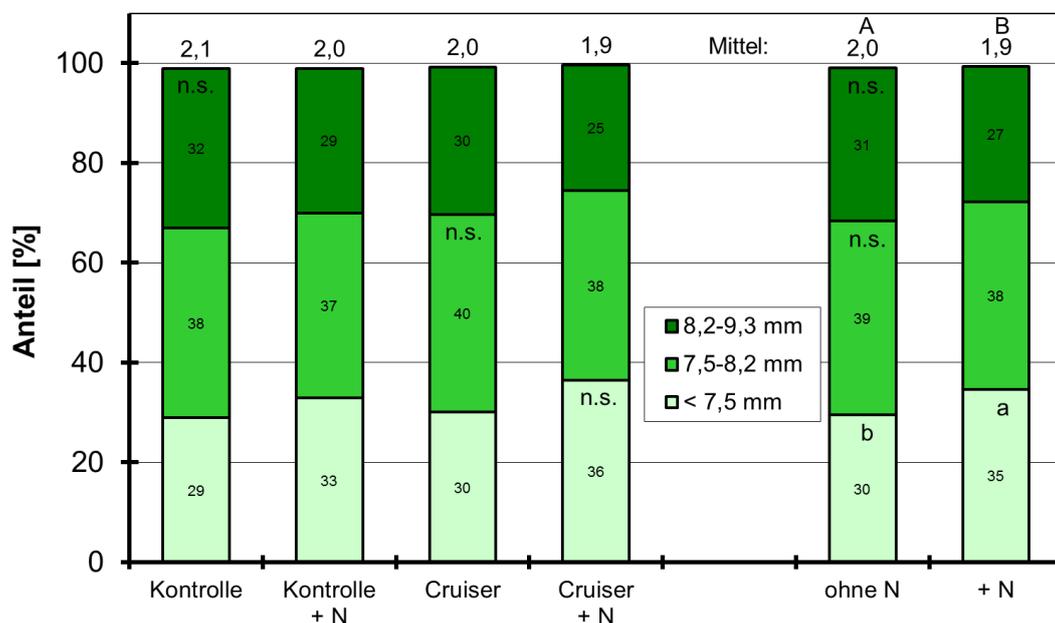


Abb. 8: Siebsortierung der Erbsen (Mittelwertberechnung s. Tab.)

Die Menge an Ernterückständen wurde von der N-Düngung, aber auch der Cruiser-Behandlung, signifikant beeinflusst. Allerdings erhöhte die N-Düngung die Menge an Ernterückständen nur in der Kontrolle, während diese bei Cruiser-Beizung unbeeinflusst blieb (Abb. 9). Damit 'schoss die N-Düngung nur ins Kraut', was sich auch am Harvest-Index (Anteil des Rohertrages am gesamten Aufwuchs) zeigt, der ohne N-Düngung im Mittel bei 20,7 und mit N-Düngung nur bei 18,5 % lag.

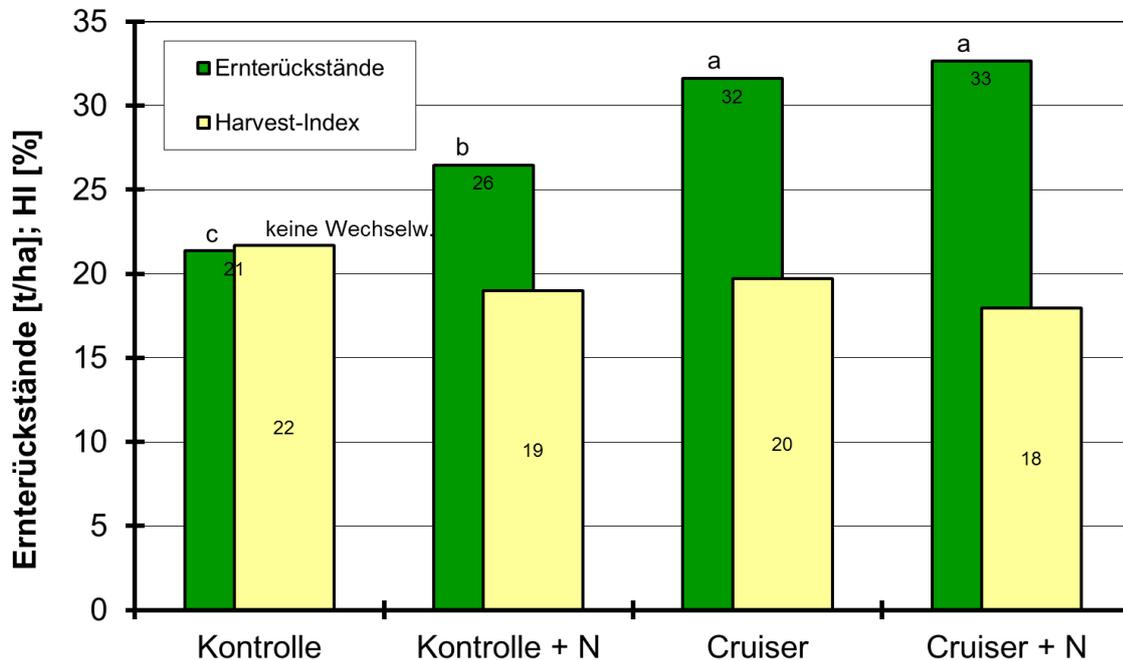


Abb. 9: Ernterückstände und Harvest-Index

Die N-Gehalte in der Rohware fielen mit Werten von über 4,0 % deutlich höher aus als im Vorjahresversuch (Cruiser: 3,73 % N). Die Cruiser-Behandlung aber auch die N-Düngung erhöhten die N-Gehalte (Abb. 10). Auch die N-Gehalte in den Ernterückständen lagen höher als im Vorjahr (1,74 %), hier führte eine N-Düngung in der Cruiser-Variante aber nicht zu einem weiteren Anstieg.

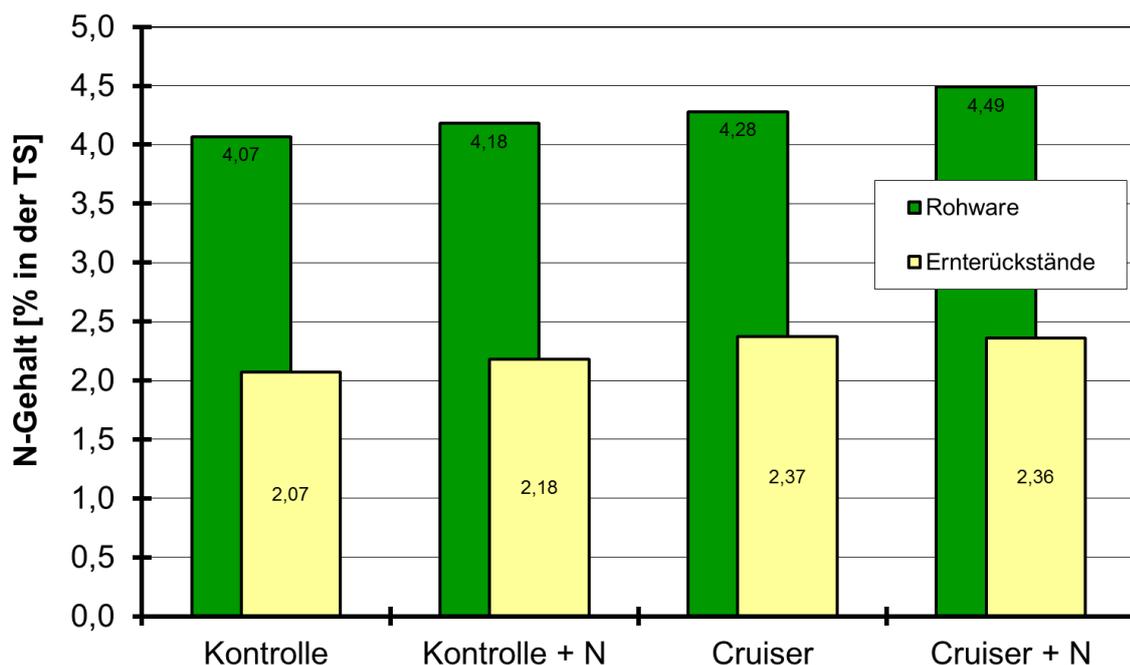


Abb. 10: N-Gehalte in Erbsen-Rohware und Ernterückständen

Die N_{\min} -Reste lagen bei den Erbsen im Mittel bei für einen Leguminosenbestand 'typischen' 30 kg N/ha (Abb. 11). In den Ernterückständen wurden bis zu 134 kg N/ha, im Rohertrag bis zu 66 kg N/ha gefunden. Mit 195 bzw. 197 kg N/ha verzeichneten die Cruiser-Varianten die höchste N-Aufnahme.

Bei den Sonnenblumen betrug der N_{\min} -Rest 14 kg N/ha. Zusammen mit den 140 kg N/ha im Aufwuchs errechnet sich somit ein bodenbürtiges N-Angebot von 154 kg N/ha.

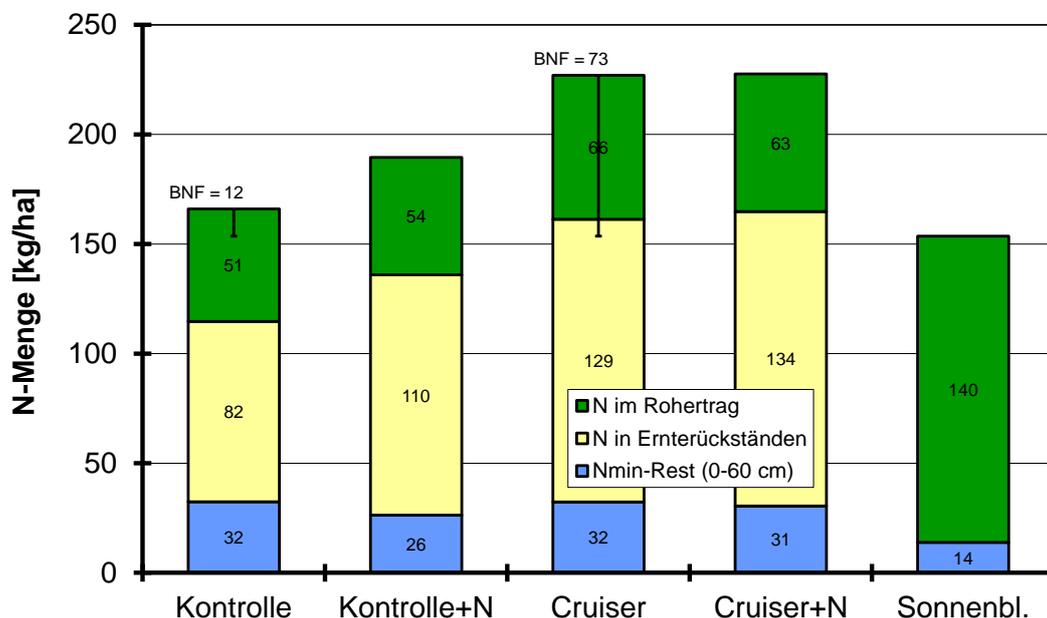


Abb. 11: N_{\min} -Rest, N-Menge im Rohertrag und Ernterückständen bzw. im Aufwuchs der Sonnenblumen sowie daraus berechnete biologische N_2 -Fixierung (BNF)

Nach der erweiterten Differenzmethode ergibt sich für die ungedüngte Kontrolle eine biologische N_2 -Fixierung (BNF) von 12 kg N/ha. Bei einer Cruiser-Behandlung lag diese, analog der deutlich höheren Anzahl an Wurzelknöllchen, um 61 kg N/ha höher. Insofern hätte die N-Düngung in der Kontrollvariante um rund 75 kg N/ha (60 kg N/ha ÷ 80 % [Wirksamkeit einer mineralischen N-Düngung]) höher liegen müssen und mit dann 115 kg N/ha einer Größenordnung entsprechen, die TITULAER (1992) bei einem "ernsten Befall" mit dem Blattrandkäfer empfahl. In der Cruiser-Variante führte die N-Düngung nicht zu höheren Gesamt-N-Mengen (ohne N: 227; mit N 228 kg N/ha), so dass anzunehmen ist, dass die BNF entsprechend der Wirksamkeit der N-Düngung (rund 30 kg N/ha) verringert war.

Ergänzung

Das vorliegende Pflanzenmaterial wurde auch auf seinen Gehalt an Schwefel untersucht (Tab.). Dabei lag der S-Gehalt des Rohertrages mit 0,20 % auf bzw. über dem Niveau S-gedüngter Varianten einer frühere Untersuchungen (LABER 2010). Der S-Gehalt in den Ernterückständen fiel in den Cruiser-Varianten deutlich geringer aus als in den Kontroll-Varianten (Verdünnungseffekt durch höheren Mengen an Aufwuchs?), lag aber auch hier mit rund 0,27 % auf deutlich höherem Niveau als im S-Düngungsversuch von 2010. Damit kann ein S-Mangel ausgeschlossen werden und eine S-Aufnahme durch Gemüseerbsen von unter 20 kg S/ha als nochmals abgesichert gelten.

Kritische Anmerkung

Bei den im Beetanbau kultivierten Erbsen mussten bei der Ernte aus arbeitstechnischen Gründen auch die Randbereiche mit geerntet werden. Insofern sind Randeffekte wahrscheinlich und die berechneten Hektar-bezogenen Erträge bzw. Nährstoffmengen liegen vermutlich etwas höher als sie bei einem flächendeckenden Anbau erreicht worden wären.

Tab.: Varianten und deren Ertrags- und Analyseergebnisse

	Kontrolle	Kontrolle + N	Cruiser	Cruiser + N	GD _{0,05}
Saatgutbehandlung Fungizid	Wakil (<i>Cymoxanil, Metalaxyl-M, Fludioxonil</i>)				
Insektizid	keine		Cruiser		
N-Düngung [kg N/ha]	keine	40 kg N/ha	keine	40 kg N/ha	
N_{min}-Vorrat 0-30 cm	29				
30-60 cm	51				
Bestandesdichte [Pfl./m²]¹⁾	94		95		n.s.
Triebe pro Pflanze [St]²⁾	1,5	1,4	1,5	1,4	n.s.
vollentwickelte Hülsen [St/Pfl.]²⁾	5,5	6,5	6,0	7,1	#
kleine Hülsen [St/Pfl.]²⁾	3,8	4,6	4,6	5,1	n.s.
Hülsen_{gesamt} [St/Pfl.]²⁾	9,3	11,1	10,6	12,2	#
FM-Ertrag [dt/ha]	59	62	77	71	n.s.
Harvest-Index [%]³⁾	21,7	19,0	19,7	18,0	#
Tenderometerwert	128	119	114	113	12,0
Ertrag_{TW 120} [dt/ha]⁴⁾	56	62	81	76	17,4
Kornsartierung [%] < 7,5 mm	29	33	30	36	#
7,5 - 8,2 mm	38	37	40	38	n.s.
8,2 - 9,3 mm	32	29	30	25	n.s.
9,3 - 10,3 mm	1	1	1	0	n.s.
Mittlere Kornsartierung⁵⁾	2,05	1,98	2,01	1,89	#
TM-Ertrag [dt/ha]⁶⁾	12,6	12,8	15,3	14,0	
N-Gehalt_{Ertrag} [% i.d.TS]⁶⁾	4,07	4,18	4,28	4,49	
N im Markertrag [kg N/ha]	51	54	66	63	
S-Gehalt_{Ertrag} [% i.d.TS]⁶⁾	0,20	0,20	0,20	0,21	
S im Markertrag [kg S/ha]	2,5	2,6	3,1	2,9	
Ernterückstände [dt/ha]	214	265	316	327	49,4
TM-Ernterückstände [dt/ha]⁶⁾	39,7	50,3	54,4	56,9	
N-Gehalt_{Ernterückst.} [% i.d.TS]⁶⁾	2,07	2,18	2,37	2,36	
N in Ernterückst. [kg N/ha]	82	110	129	134	
S-Gehalt_{Ernterückst.} [% i.d.TS]⁶⁾	0,37	0,31	0,28	0,26	
S in Ernterückst. [kg S/ha]	14,7	15,6	15,2	14,8	
FM-Aufwuchs [dt/ha]	273	327	393	398	49,9
N im Aufwuchs [kg N/ha]	134	163	195	197	
S im Aufwuchs [kg S/ha]	17,2	18,2	18,3	17,7	
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm	14	9	14	11	
30-60 cm	18	17	18	20	

GD = Grenzdifferenz ($\alpha < 0,05$); #: nur signifikante Wirkung der N-Düngung; n.s.: nicht signifikant

1): Auszählung auf 3,45 m²/Wiederholung (= 1/2 Parzelle); 2): Bonitur an 10 Pflanzen je Wiederholung;

3): Anteil Markertrag am gesamten FM-Aufwuchs (= FM-Ertrag ÷ FM-Aufwuchs);

4): Ertrag korrigiert auf TW 120 nach der Reife-Ertragsbeziehung n. LABER (2011b)

5): = (% < 7,5 mm × 1 + % 7,5-8,2 mm × 2 + % 8,2-9,3 mm × 3 + % 9,3-10,2 mm × 4 + % > 10,2 mm × 5)/100;

6): TS-Gehaltsbestimmung und N-/S-Analyse an einer Mischprobe über die Wiederholungen

Literatur:

FELLER, C. et al. 2011: Düngung im Freilandgemüsebau. In: FINK, M. [Hrsg.], Schriftenreihe des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), 3. Auflage, Heft 4, Großbeeren (www.igzev.de/publikationen)

LABER, H. 2005: Biologische N₂-Fixierung von Gemüseerbsen und -buschbohnen. www.hortigate.de

LABER, H. 2010: Nur geringe Schwefel-Aufnahme von unter 20 kg S/ha bei Markerbsen. www.hortigate.de

LABER, H. 2011a: Beeindruckender Mehrertrag durch eine insektizide Saatgutbeizung mit Cruiser. www.hortigate.de

LABER, H. 2011b: Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert. www.hortigate.de

TITULAER, H.H.H 1992: Bemesting. In: NEUVEL, J.J. [Hrsg.]: Teelt van Doperwten. Teelthandleiding Nr. 48, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegegrond, Lelystad (NL)