

## Sojabohnen: Sorgfältige Impfung ein Muss

Als Leguminose ist die Sojabohne wie Ackerbohne und Körnererbse in der Lage, über die Symbiose mit Knöllchenbakterien Luftstickstoff binden zu können. Damit ist eine mineralische Stickstoffdüngung überflüssig und die energieaufwändige Stickstoffherstellung, die Treibhausgase verursacht, kann eingespart werden. Da aber im Gegensatz zu Ackerbohnen oder Erbsen die dafür speziellen Mikroorganismen, *Bradyzobium japonicum* in unseren Böden nicht natürlich vorkommen, muss beim Erstanbau von Sojabohnen auf einem Feld eine „Impfung“ mit diesen Bakterien erfolgen. Da es sich hierbei um lebende Bakterien handelt, ist für eine erfolgreiche Impfung ein sehr sorgfältiger Umgang mit dem Impfpräparat notwendig. Um den Landwirten diese Sorgfalt abzunehmen, hat zum Anbau 2011 eine österreichische Saatgutfirma „fix-fertig“ geimpftes Saatgut angeboten und verkauft. Auf mehreren 100 ha ist vor allem in Niederbayern dieses Saatgut zum Anbau gekommen und im Laufe der Vegetation musste festgestellt werden, dass die fahlgelben Bestände an den Wurzeln keine Knöllchen gebildet hatten. Mit einer kurzfristigen N-Düngung wurde da und dort versucht etwas zu retten, vielfach aber mussten gravierende Ertragsausfälle hingenommen werden. Von Praktikern, aber auch von Beraterkollegen wurde daher im Laufe des Winters die Theorie aufgestellt, mit einer N-Düngung solchen Kalamitäten vorzubeugen, obwohl in den vorhandenen Anbauhinweisen eine N-Düngung als überflüssig beschrieben wird.

Um diese Theorie widerlegen zu können, aber auch um die Notwendigkeit und den Nutzen der Saatgutimpfung aufzeigen zu können, wurde in Zusammenarbeit mit den Kollegen aus Würzburg kurzfristig ein Versuch mit folgenden Fragstellungen konzipiert.

1. Welche Auswirkung hat eine unterlassene Saatgut- oder Bodenimpfung
2. Kann durch eine frühzeitige mineralische N-Gabe die Impfung kompensiert werden, bzw. was kann noch gerettet werden
3. Bringt eine mineralische N-Gabe generell Ertragsvorteile
4. Was ergibt der Vergleich der Impfung des Saatgutes zur Saat mit dem fix-fertig geimpften Saatgut

Sowohl in Oberhummel bei Freising wie in Gützingen bei Würzburg wurde dieser kombinierte Impf- und N-Düngungsversuch mit 4 Wiederholungen neben dem Sortenversuch angelegt. An beiden Standorten kam die Sorte Merlin am 18. bzw. 25. April zur Aussaat. In der *Tabelle 1* sind die Kornerträge, der Rohproteingehalt und wichtige agronomische Eigenschaften des Anbaujahres 2012 zusammengestellt.

**Tabelle 1: Erträge des Impf- und N-Düngungsversuches 2012**

Variante	Impfung des Saatgutes	N-Düngung		Kornertrag dt/ha			Rohprotein-gehalt %	Rohprotein-ertrag	TKG g	Pflanzenlänge cm	Bestandeshöhe Ernte	Lager bei Ernte Bonitur
		kg/ha	Datum	absolut	relativ	1)						
<b>Standort Oberhummel; Sorte Merlin; Saat am 25. 4.</b>												
1	Hi Stick	ohne		48,3	= 100 %	A	41,4	17,2 dt =100 %	168	120	39	6,3
2	Hi Stick	50 Blühbeginn	18.6.	47,2	98	A	40,7	96	165	125	30	7,8
3	fix-fertig	ohne		47,5	98	A	38,9	92	163	124	86	3,3
4	ohne	ohne		41,9	87	B	35,8	75	150	125	106	2,0
5	ohne	50 Blühbeginn	18.6.	42,7	88	B	35,7	76	153	121	57	4,8
<b>Standort Gützingen; Sorte Merlin; Saat am 18. 4.</b>												
1	Hi Stick	ohne		37,6	= 100 %	A	40,5	13,1 dt = 100 %	147			4,3
2	Hi Stick	50 Blühbeginn	14.6.	36,5	97	A	39,3	95	140			4,5
3	fix-fertig	ohne		31,5	84	B	35,9	74	147			2,0
4	ohne	ohne		25,7	68	C	30,3	51	131			2,0
5	ohne	50 Blühbeginn	14.6.	29,4	78	B	31,2	60	127			2,3

1) Mittelwertvergleich mittels SNK; P = 5%

Als Impfpräparat kam das Mittel Hi-Stick auf Torfbasis zum Einsatz. Die empfohlene Variante Hi-Stick Impfung zur Saat wurde gleich 100 % gesetzt = Stufe 1. In der zweiten Stufe wurden zusätzlich zur Saatgutimpfung bei Blühbeginn Mitte Juni 50 kg/ha N in Form von KAS gestreut. Als weitere Stufe (3) wurde das fix-fertig geimpfte Saatgut gesät. Schließlich kamen noch 2 Stufen ohne Saatgutimpfung zur Anlage. Die Stufe 4 wurde weder geimpft, noch wurde ein N-Dünger gegeben. In der letzten Stufe wurden zu Blühbeginn 50 kg/ha N gedüngt, um zu sehen, was nach misslungener Impfung noch durch eine N-Düngung gerettet werden kann?

1. An keinem der beiden Versuche hatte die zusätzliche mineralische N-Gabe von 50 kg/ha (Stufe2) einen positiven Ertragseffekt. Im Gegenteil, unter den sehr günstigen Wachstumsbedingungen 2012, wurde durch die zusätzliche N-Gabe der Lagerdruck erhöht und tendenziell mit relativ 98 bzw. 97 an beiden Standorten ein geringerer Ertrag gedroschen.
2. Die fix-fertig Variante (Stufe3) lag in Oberhummel auf dem gleichen Ertragsniveau, in Gützingen hingegen trat ein statistisch absicherbarer Ertragsverlust von 16 Prozent auf. Da zudem der Rohproteingehalt um fast 5 Prozent geringer ausfiel, schnitt die fix-fertig Variante in Unterfranken im Rohproteinertrag um 25 Prozent schlechter ab. Auch in Oberhummel wurde in der fix-fertig geimpften Variante mit 38,9 % ein niedrigerer Rohproteingehalt gemessen, was auf einen geringeren Knöllchenansatz hinweist.
3. Die unterlassene Impfung (Stufe 4) schnitt mit relativ 87 bzw. 68 an beiden Standorten erwartungsgemäß am schlechtesten ab. Der deutlich geringere Abfall in Oberhummel ist wohl auf die enorme N-Nachlieferung aus dem Boden zurückzuführen, da auch in dieser Stufe die Pflanzen eine Wuchshöhe von 125 cm erreichten. Der Rohproteingehalt fiel aber um weitere 3 Punkte auf 35,8 % ab, und in Unterfranken sogar auf 30,3 %.
4. 50 kg N zu Blühbeginn hat in Gützingen zwar 10 % Punkte im Ertrag gebracht, im Rohproteinertrag lag diese Variante immer noch um 40 Prozent unter der empfohlenen Impfung zur Saat. In Oberhummel war so gut wie kein Effekt durch die N-Gabe erkennbar.

Da von Handelsseite empfohlen wurde, das fix-fertig-Saatgut beim Erstanbau zusätzlich zu impfen, wurde 2013 diese Variante neu in den Versuch aufgenommen; siehe Variante 4.

**Tabelle 2: Erträge des Impf- und N-Düngungsversuches 2013**

Variante	Impfung des Saatgutes	N-Düngung Impfung		Kornertrag dt/ha			Roh-protein-gehalt %	Roh-protein-ertrag	TKG g	Pflanzen-länge cm	Lager bei Ernte Bonitur
		kg/ha	Datum	absolut	relativ	1)					
<b>Standort Oberhummel; Sorte Merlin; Saat am 25. 4.</b>											
1	Hi Stick	ohne		45,7	= 100 %	A	38,0	14,9 dt =100 %	161	76	2,3
2	Hi Stick	50 Blühbeginn	12.6.	45,2	99	A	37,5	98	166	85	1,5
3	fix-fertig	ohne		44,3	97	A	37,5	96	159	72	1,5
4	fix-fertig	Hi Stick		45,8	100	A	38,4	101	164	70	1,8
5	ohne	ohne		29,4	64	C	31,6	54	134	61	1,0
6	ohne	50 Blühbeginn	12.6.	33,1	72	B	30,6	58	132	81	1,0
<b>Standort Gützingen; Sorte Merlin; Saat am 19. 4.</b>											
1	Hi Stick	ohne		40,1	= 100 %	A	38,7	13,4 dt = 100 %	172		
2	Hi Stick	50 Blühbeginn	14.6.	40,5	101	A	39,3	102	174		
3	fix-fertig	ohne		38,1	95	A	37,2	93	169		
4	fix-fertig	Hi Stick		39,6	99	A	38,5	98	171		
5	ohne	ohne		33,4	83	C	33,4	72	150		
6	ohne	50 Blühbeginn	14.6.	36,0	90	B	34,8	81	152		

1) Mittelwertvergleich mittels SNK; P = 5%

Das Ergebnis der Ernte 2013 ist in *Tabelle 2* zusammengefasst. Die Stufe Hi-Stick-Impfung wurde wieder gleich 100 % gesetzt. Der Vegetationsverlauf 2013 war deutlich ungünstiger als 2012, was allein schon an der geringeren Wuchshöhe von 76 cm 2013 zu 120 cm in Oberhummel im Jahr 2012 abzulesen ist. Umso überraschender fiel dann beim Drusch der Ertrag aus. Mit 45,7 dt/ha lag der Ertrag in der Standardvariante 1 nur um 5 Prozent unter dem fantastischen Vorjahresergebnis. Wie schnitten die weiteren Varianten ab?

1. Die zusätzliche N-Gabe von 50 kg/ha zu Blühbeginn hatte wiederum keinerlei Ertragseffekt
2. Mit relativ 97 bzw. 95 lag die fix-fertig Variante zwar statistisch auf dem gleichen Niveau, der Rohproteingehalt war wieder um bis zu 1,5 % niedriger und im Rohproteinertrag fehlten 4 bis 7 Prozent.
3. Da durch die zusätzliche Hi-Stick Impfung zur Saat der Rohproteingehalt der fix-fertig Variante wieder auf das Niveau der Stufe 1 angehoben wurde, scheint die Theorie, dass bei alleiniger fix-fertig Impfung weniger Knöllchen gebildet werden, bestätigt zu sein.
4. Der enorme Ertragsverlust von 35 % am Standort Oberhummel ohne Impfung und N-Düngung zeigt die extrem geringe N-Versorgung aus dem Boden im nass kalten Frühjahr 2013 auf. Auch in Unterfranken war dies wiederum die schwächste Variante im Ertrag und mit relativ 72 noch gravierender im Rohproteinertrag.

5. Wie 2012 konnte die N-Gabe zu Blühbeginn nur im Ertrag eine leichte Verbesserung bewirken.

Bei Analyse des Ertragsaufbaus zeigte sich, dass die Ertragsverluste bei unterlassener Impfung auf einen geringeren Hülsenansatz (etwa 20 %) und ein fast 15 % geringeres Tausendkorngewicht zurückzuführen waren.

Als vorläufiges Fazit aus diesen zwei Versuchsjahren an zwei Standorten können folgende Erkenntnisse gezogen werden:

- Bei gewissenhafter Anwendung reicht die empfohlene Impfung zur Saat voll aus. Eine zusätzliche N-Düngung zur Blüte bringt nichts. Im Gegenteil bei günstigen Wachstumsbedingungen wird der Lagerdruck erhöht.
- Mit einer mineralischen N-Gabe zu Blühbeginn kann eine fehlgeschlagene Impfung nicht mehr ausgeglichen werden.
- Fix-fertig geliefertes Saatgut war in diesen Versuchen nicht konkurrenzfähig, da in der Tendenz die Erträge geringer ausfielen, vor allem aber der Rohproteingehalt um 2,5 % geringer war. Mit einer zusätzlichen Impfung zur Saat konnte dies 2013 kompensiert werden.
- Zusätzliche Versuche mit zwei,- bzw. dreifacher Aufwandmenge des Impfpräparates brachten ebenfalls keinerlei Nutzen.



Linkes Bild: hellgelbe Färbung = ungeimpfte Parzelle

Rechtes Bild: geimpfte Parzelle.

Alois Aigner LfL Freising

Institut für Pflanzenbau und –züchtung