

# Versuchsanstellungen zur Impfung von Sojasaatgut

Olena Sobko, Saaten Union GmbH, Versuchsstation Moosburg, Grüneiboldsdorf 6, 85368 Moosburg, Tel.: 08761/729559-13, Fax.: 08761/729559-10, E-Mail: olena.sobko@saaten-union.de

## Einleitung

Die Sojabohne ist mit ihren vielseitigen Einsatzmöglichkeiten eine der wichtigsten Kulturpflanzen weltweit. Das hochwertige Sojaprotein ist wichtiger Bestandteil von Tierfutter bei der Milch- und Fleischproduktion. Sojaöl wird für die menschliche Ernährung genutzt, und neuerdings steht im Zuge der steigenden Nachfrage nach vegetarischen Lebensmitteln auch das Sojaprotein für den Direktverzehr vermehrt im Mittelpunkt. Pflanzenbaulich bringt die Fixierung von Stickstoff Vorteile für die Fruchtfolge.

Da Soja in Mitteleuropa keine traditionelle Kulturpflanze ist, sondern erst in den letzten Jahren mit zunehmender Klimaerwärmung angebaut wird, muss das Anbausystem noch optimiert werden. Neben solchen Versuchsansätzen wie Saatverfahren, Saatstärke, Düngung ist die Impfung des Sojasaatgutes von der Aussaat nicht weniger wichtig

## Versuchsanlage und Aussaat

Im Jahr 2016 wurde gemeinsam mit der Firma De Sangosse GmbH einen Versuch zur Prüfung von Impfstoffen in Sojabohnen auf der Versuchsstation der Saaten Union GmbH in Moosburg (Bayern) angelegt. Es wurden die Impfmitteln BODOZ Soja und RIZOLIQ Top S, zwei auf dem Markt verbreitete Vergleichsmittel und vier anderen Prüfmitteln, die zum Teil noch Mikrodüngung beinhalteten, geprüft.

Der Versuch wurde vierwiederholig eingeplant. Um die Vermischung von Prüfmitteln zu vermeiden wurde die Anlage des Versuches an die Versuchsfrage angepasst. Das heißt, zwischen beiden Prüfparzellen in der Drillrichtung wurde immer eine Vorbereitungsparzelle eingelegt, von der ersten und nach der letzten Parzelle ebenfalls auch eine (Abbildung 1). Die Idee war die Sämaschine zu „putzen“ von den Resten des vorherigen Inokulums und auf das nächst kommende vorzubereiten.

Der Versuch wurde mit der Parzellensämaschine Inotec (Baujahr 2002) am 2. Mai 2016 ausgedrillt (Abbildung 2). Die Sorte war Viola aus der Reifegruppe „000“ und die Aussaatstärke betrug 70 Kö/m<sup>2</sup>.

	9	6	6	7	7	4	4	5	5	8
WH 4	8	3	6	2	7	1	4	9	5	8
	7	3	9	2	8	1	1	9	2	8
WH 3	6	6	9	4	8	3	1	5	2	7
	5	6	4	4	6	3	8	5	3	7
WH 2	4	2	4	9	6	7	8	1	3	5
	3	2	2	9	4	7	6	1	8	5
WH 1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	3	3	5	5	7	7	9	9
		2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Abbildung 1: Versuchsanlage mit Prüf- und Vorbereitungsparzellen**

Im Jahr 2015 wurde eine identische Sojaimpfstoffprüfung durchgeführt. Die kritischen Wetterbedingungen im Sommer haben uns nicht die Möglichkeit gegeben, die erhaltenen Ergebnisse sinnvoll zu verwenden.



**Abbildung 2: Parzellenaussaat**

### **Knöllchenbonitur: Methodik und Durchführung**

Eine der wichtigsten Kontrollmaßnahmen bei Impfmittelvergleichsversuchen in Soja, ist die Knöllchenbonitur. Bei der Bonitur wurde die Anzahl der primären und sekundären Knöllchen bestimmt. Die primären Knöllchen befinden sich auf dem Hauptwurzel und sekundären dementsprechend auf den Nebenwurzeln.

Es sind ein paar methodischer Ansätze wie man die Knöllchenbonitur durchführen kann. Kurz nach der Blühbeginn (7-10 Tagen) wurden 10 Pflanzen verteilt aus der ganzen Parzelle mit der Grabgabel ausgegraben, dann vorsichtig von den großen Erdklumpen befreit und in einer Tüte etikettiert auf die Station gebracht (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 3: Vorbereitung der Pflanzen für Knöllchenbonitur**

Dort hat man die einzelnen Pflanzen in einem Eimer mit Wasser vorsichtig ausgewaschen, die Wurzeln vom oberirdischen Pflanzenteil getrennt und die Anzahl der Knöllchen festgestellt (siehe Abbildung 4).

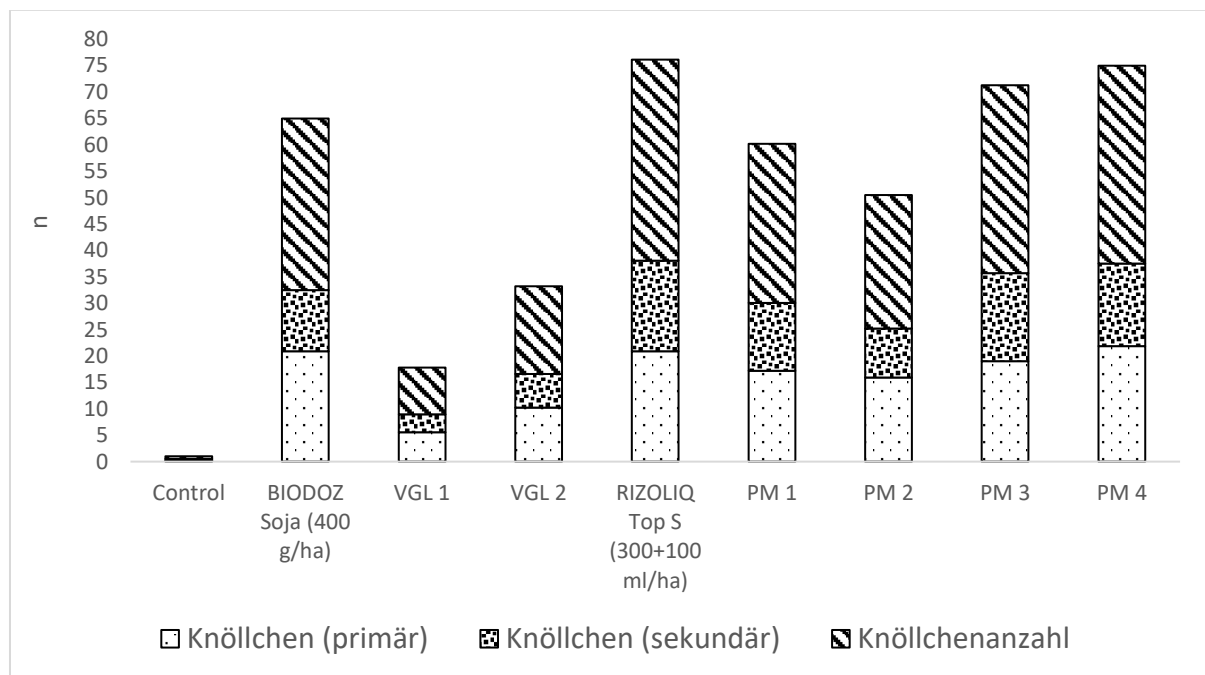


**Abbildung 4: Durchführung von Knöllchenbonitur**

## Versuchsergebnisse

### Knöllchenbonitur

Die Knöllchenbonitur wurde nur bei den Prüfparzellen durchgeführt. Das erste positive Ergebnis war der Anzahl der Knöllchen bei der Kontrollparzelle, nämlich nur 0,5 durchschnittlich über alle vier Wiederholungen (siehe Abbildung 5).

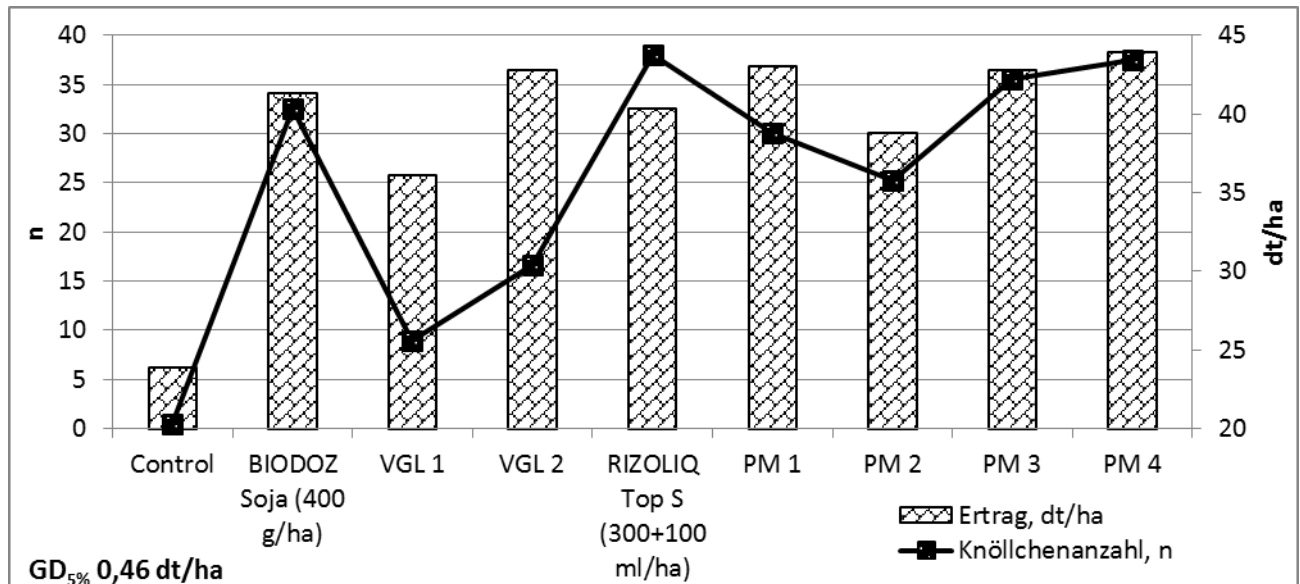


**Abbildung 5: Ergebnisse von der Knöllchenbonitur**

Die höchste Knöllchenanzahl hat man bei der fünften Impfvariante – RIZOLIQ Top S in voller Aufwandmenge – erzielt, ca. 38 Knöllchen/Pfl. Die Verteilung zwischen primären und sekundären Agglomeraten war fast gleich. Die Variante zwei – BIDOZOZ Soja auch in voller Aufwandmenge – hat knappe 6 Knöllchen/Pfl weniger als RIZOLIQ Top S erzeugt, dabei waren überwiegend die primären Knöllchen repräsentativ. Die beiden Vergleichsmittel haben zwar Knöllchenbildung ermöglicht, aber diese fiel wesentlich geringer aus.

### Interaktion: Ertrag und Knöllchenanzahl

Man könnte schon von den Ergebnissen der Knöllchenbonitur eine voraussichtliche Ertragsprognose machen. Aber wie uns **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt, ist diese Prognose nicht immer treffend und aussagekräftig.



**Abbildung 6: Knöllchenanzahl in Zusammenhang mit Sojaertrag**

Die Variante mit RIZOLIQ Top S, mit der höchsten Knöllchenanzahl war nur sechst stärkste im Ertrag mit 40,3 dt/ha. Bei Variante zwei, hat man 0,1 dt/ha mehr dreschen können, obwohl 6 Knöllchen/Pfl weniger vorhanden waren. Trotz unterdurchschnittlicher Knöllchenanzahlen bei den beiden Vergleichsmittelvarianten wurde solide geerntet 42,8 dt/ha bei VGL 2 und bei VGL 1 voll signifikante 36,1 dt/ha.

### Qualität und agronomische Eigenschaften der Sojabohnen

Bei den Impfstoffvergleichsversuchen werden nicht nur die Erträge verglichen, sondern die anderen Eigenschaften wie Protein- und Ölgehalt, TKM und Lager werden ebenfalls ausgewertet.

Die Knöllchen fixieren bei Soja atmosphärischen Stickstoff, den die Pflanzen bei Photosynthese verwenden und zum Teil in Protein umwandeln. Da Sojabohnen in Deutschland hauptsächlich als proteinreiches Futtermittel und in gewissem Masse in der Lebensmittelproduktion eingesetzt werden, ist der Proteingehalt ein wichtiges Qualitätsmerkmal, das von Sojainokulum beeinflusst werden kann.

Wie man aus der Es ist schon bekannt, dass Sojabohnen eine der meist angebauten Kulturen weltweit für pflanzliche Ölgewinnung ist. In Deutschland wird sie hingegen wegen des Proteins geschätzt. Aus der Tabelle 1 sieht man, je niedriger der Kornertrag ist desto höher ist der Ölgehalt in den Bohnen.

Die Tausendkornmasse wird auch vom Impfmittel des Sojas positiv beeinflusst (siehe Tabelle 1). Bei der Kontrolle wiegen 1000 Körner nur durchschnittliche 142 g für die Sorte Viola angenommen. Anbei haben schon die Vergleichsmittel die statistisch gesicherten 155 g und 165 g garantiert. Die höchste TKM (173 g) wurde bei RIZOLIQ Top S erzielt.

Tabelle 1 entnehmen kann, hat die Impfung von dem Sojasaatgut eine Steigerung des Proteingehaltes von 15-21 % erbracht. Die Prüfvarianten zwei und fünf haben mit Abstand höchstsignifikante Ergebnisse geleistet, nämlich 43,0 % und 43,8 % Protein.

Es ist schon bekannt, dass Sojabohnen eine der meist angebauten Kulturen weltweit für pflanzliche Ölgewinnung ist. In Deutschland wird sie hingegen wegen des Proteins geschätzt. Aus der Tabelle 1 sieht man, je niedriger der Kornertrag ist desto höher ist der Ölgehalt in den Bohnen.

Die Tausendkornmasse wird auch vom Impfmittel des Sojas positiv beeinflusst (siehe Tabelle 1). Bei der Kontrolle wiegen 1000 Körner nur durchschnittliche 142 g für die Sorte Viola angenommen. Anbei haben schon die Vergleichsmittel die statistisch gesicherten 155 g und 165 g garantiert. Die höchste TKM (173 g) wurde bei RIZOLIQ Top S erzielt.

**Tabelle 1: Ertrag, qualitative und agronomische Eigenschaften der Sojabohnen**

PG	Impfmittel	Ertrag, dt/ha	Protein %	Ölgehalt, %	TKM, g	Lager, BSA Note
1	Control	23,9	36,2	21,7	142	2,3
2	BIODOZ Soja 400 g/ha	41,3	43,0	18,7	162	4,3
3	VGL 1	36,1	41,8	19,3	155	3,3
4	VGL 2	42,8	42,4	18,9	165	4,8
5	RIZOLIQ Top S 300+100 ml/ha	40,3	43,8	18,3	173	4,5
6	PM1	43,0	43,6	18,3	164	5,3
7	PM2	38,8	43,2	18,5	165	5,0
8	PM3	42,8	43,1	18,5	170	5,3
9	PM4	43,9	43,4	18,3	172	5,5
<b>GD 5%</b>		<b>0,46</b>	<b>1,0</b>	<b>0,46</b>	<b>10</b>	<b>1,3</b>

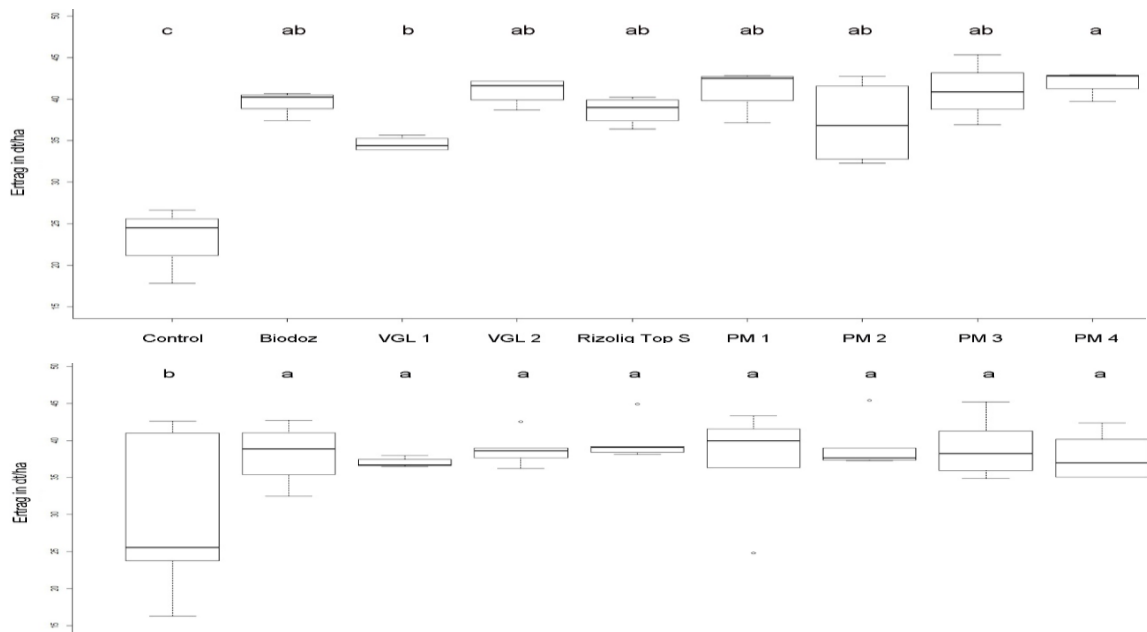
Wenn es um die Stickstoffversorgung der Pflanzen geht, ist Lager auch eine der interessantesten Merkmale. Die Kontrollparzellen wurden mit der Boniturnote 2,3 nach BSA kurz vor Ernte gewertet. Die VGL 1 mit zweitniedrigstem Körnerertrag und TKM hat Note 3,3 über alle Wiederholungen bekommen. Das Lager bei Varianten mit BIODOZ Soja und RIZOLIQ Top S war praktisch identisch, entsprechend 4,3 und 4,5. Die anderen Prüfglieder waren fast gleich standfest.

#### *Vergleich der Ergebnisse: Echte- und Vorbereitungsparzellen*

Um die Richtigkeit und Sinnvoligkeit von der angepassten Versuchsanlage zu prüfen, musste man logischerweise die Ernteergebnisse von der Prüf- und Vorbereitungsparzellen

vergleichen (siehe Abbildung 7). Nach SNK Test sieht man, dass bei den Prüfparzellen hochsignifikante Kornertragsunterschiede zwischen allen Impfstoffvarianten vorhanden waren. Im Gegenteil dazu konnte man bei den Vorbereitungspartellen keine statistisch gesicherten Differenzen im Ertrag unter Soajimpfstoffmitteln feststellen.

Diese Tatsache spricht für Zweckmäßigkeit der Versuchsanlage, weil man exakte Effekte von der Impfung des Sojasaatgutes bei Prüfparzellen erkennen kann.

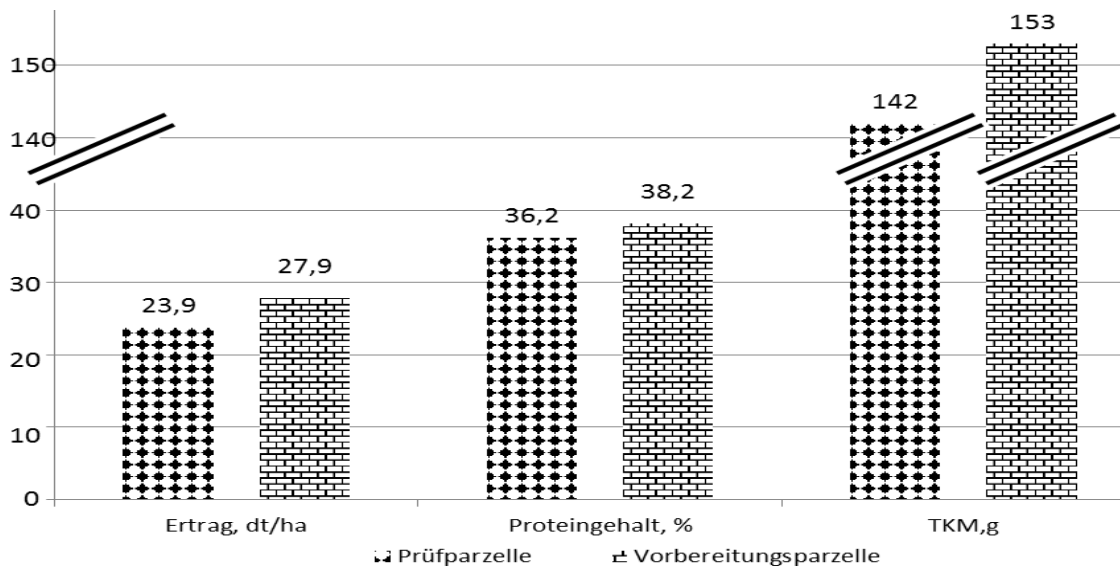


**Abbildung 7: Ertragsvergleich: Prüf- und Vorbereitungspartellen (entsprechend obere und untere Grafik)**

Sogar der Ertrag von der Kontrolle bei Vorbereitungspartelle war um 0,4 dt/ha höher als bei Prüfparzellen, was auf die Vermischung von Impfstoffen je nach Platzierung von den Kontrollparzellen auf der Versuchsfläche zurückzuführen ist.

### *Vergleich von den Ernteergebnissen von den Prüf- und Vorbereitungspartellen*

Außer den Ertragsergebnissen beobachtet man dieselbe Tendenz bei Proteingehalt und TKM (siehe Abbildung 8)



**Abbildung 8: Vergleich von den Ernteergebnissen bei Kontrollen von den Prüf- und Vorbereitungsparzellen**

Der Proteingehalt unterscheidet sich genau um 2%. Die TKM bei Vorbereitungsparzelle war summarisch 11 g mehr als bei Prüfparzellen. Diese Diskrepanzen bedeuten eindeutig, dass bei unmittelbarer Aussaat der Parzellen mit unterschiedlichen Sojaimpfstoffmitteln einen „Putzvorgang“ notwendig ist. Dabei muss der Saatguttrichter und die Särohre von dem vorherigen Inokulum sauber gemacht werden und bereit für das nächste Mittel gestellt werden. Eine der Möglichkeiten um das Erreichen zu können ist die Anpassung von Versuchsanlage. Dies wurde mit dem oben dargestellten Beispiel des Impfstoffvergleichsversuches nachgewiesen.

### Zusammenfassung:

- ✓ Die Sojabohne ist eine wertvolle aber noch nicht traditionelle Kultur in Deutschland, deswegen wird die Anpassung von Sorten und Anbautechnologien nachgefragt;
- ✓ Impfstoffversuche mit Sojabohnen benötigen entsprechende Versuchsanlagen und passende Aussaattechnik;
- ✓ Knöllchenbonitur sind wichtige Kontrollmaßnahmen in Impfmittelvergleichsversuchen;
- ✓ Die Impfung hat Ertragsteigerungen in Höhe von mind. 51 % gebracht, obwohl Knöllchenanzahl und Körnerertrag nicht linear abhängig sind;
- ✓ Bei den Prüfparzellen waren deutlich signifikante Unterschiede zwischen den Impfstoffvarianten, bei den Vorbereitungsparzellen waren die Unterschiede nicht signifikant
- ✓ der niedrige Ertrag, Protein- und Ölgehalt bei der Kontrolle von den Prüfparzellen gegenüber der von Vorbereitungsparzellen beweist, dass eine spezifische Versuchsanlage für Impfstoffvergleichsversuche notwendig sind