

Impfung 2015

Mit der Thematik Impfung setzten sich 2015 insgesamt 7 konventionelle und 6 ökologisch wirtschaftende Betriebe auseinander. Mit 2 bis 8 Streifen fanden die Impfmittel Force 48, Biodoz-Soja und Hi-Stick Verwendung. Darüber hinaus setzten Landwirte Rhizoliq Top S, Mykorrhiza Produkte, Radicin, Legume Fix, Liquifix und Wilhelms Best ein. Außerdem wurde Fix-Fertig-Saatgut verwendet. In manchen Fällen legten die Betriebsleiter/innen zusätzlich einen Streifen an, in dem gar keine Impfung des Saatgutes stattgefunden hatte. Eine Bodenimpfung, als eine zusätzliche Möglichkeit der Anreicherung der Bakterien im Boden, erfolgte in den Demonstrationsanlagen im Erntejahr 2015 nicht (**Tab. 1**).

Tab. 1 Demonstrationsanlagen mit dem Thema Impfung im Erntejahr 2015

Betriebe gesamt	[St.]	13
Betriebe konventionell	[St.]	7
Betriebe ökologisch	[St.]	6
eingesetzte Impfmittel	[Bez.]	Force 48, Biodoz Soja, Hi-Stick, Rhizoliq Top S, Fix-Fertig Saatgut, Radicin, Wilhelms Best, Mykorrhiza-Produkte, Legume-Fix, Liqui Fix
Bodenimpfung?	[Bez.]	nicht durchgeführt
Bonitur in Bezug auf		
<i>Knöllchengröße</i>		kleine, vorwiegend große, große Knöllchen
<i>Knöllchenanzahl</i>		Bonitur nach Bioforschung Austria
<i>Knöllchenverteilung</i>		vorw. Pfahlwurzel, vorw. Seitenwurzel, gleichmäßige Verteilung

St. = Stück

Bez. = Bezeichnung

In der Praxis werden in der Regel zwei unterschiedliche Impfverfahren umgesetzt. Hier handelt es sich einerseits um die Trockenimpfung, andererseits wird über die Verwendung eines Klebers die Bindung zwischen Impfmittel und Sojabohne verstärkt.

Bei der Trockenimpfung findet eine einfache Durchmischung des Impfmittels auf Torfbasis mit der Sojabohne statt. Das Präparat verbindet sich mit den Körnern und kann anschließend ausgesät werden **Abb. 1** (Bild links). In einigen Fällen wird das Impfmittel zusätzlich mit Wasser angerührt. Dieser Vorgang bewirkt eine höhere Haftung der Bakterien an der Sojabohne. Dabei darf jedoch lediglich Regen- oder Grundwasser verwendet werden, um eine Schädigung der Bakterien, beispielsweise durch Chlor, zu vermeiden.



Abb. 1 Vorgehen bei der Sojaimpfung: Impfmittel in Kombination mit Wasser (Bild links), Impfung mit Haftmittel per Zwangsmischung (Bild rechts)

Um im anderen Impfverfahren die Aussaat der Sojabohne auch über pneumatische Sämaschinen erfolgreich realisieren zu können, wird das Impfmittel mit einem Kleber vermischt und anschließend auf das Saatgut gegeben. In diesem Fall sollte eine Zwangsmischung, beispielsweise in einem Betonmischer durchgeführt werden **Abb. 1** (Bild rechts).

Da die Bakterien UV-empfindlich sind, ist darauf zu achten, die Impfung nicht in der prallen Sonne vorzunehmen und auch den Zeitraum bis zur Aussaat möglichst kurz zu halten. Detaillierte Informationen zur Impfung sind über das Video „Impfung von Sojasaatgut“ auf der Seite des Sojaförderrings abzurufen.

(<https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/aussaat/video-impfung-von-sojasaatgut/>)

Zum Thema Impfung fanden Bonituren in Bezug auf 3 verschiedene Kenngrößen statt. Einerseits sollte die Größe der Knöllchen den Klassen kleine, vorwiegend große oder große Knöllchen zugeordnet werden. Darüber hinaus war mit Hilfe des in **Abb. 2** dargestellten Boniturschemas der Bioforschung Austria die Anzahl der Knöllchen bei den unterschiedlichen Varianten festzuhalten. Das Auftreten der Knöllchen sollte den 5 möglichen Stufen (Stufe 0 = keine Knöllchen bis Stufe 4 = mehr als 100 Knöllchen) zugeordnet werden. Eine letzte Einschätzung war hinsichtlich der Verteilung der Knöllchen an den Wurzeln der Pflanzen zu treffen. Die Beurteilung sollte dahingehend erfolgen, ob die Knöllchen vorwiegend an der Pfahlwurzel, an den Seitenwurzeln oder gleichmäßig über das gesamte Wurzelsystem zu finden waren.

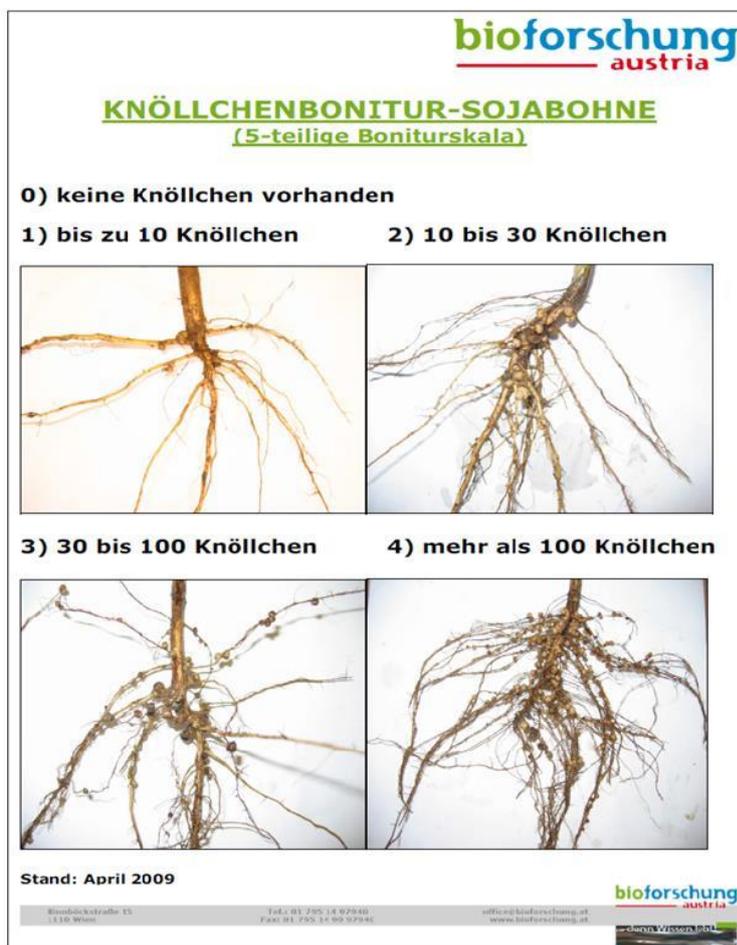


Abb. 2 Boniturschema zur Bestimmung der Knöllchenanzahl bei Sojabohnen (Quelle: Bioforschung Austria)

Beobachtungen:

Wie im Jahr 2014 haben die meisten Landwirte in Bezug auf den Zeitraum zwischen Impfung und Saat mit maximal 4,5 Stunden sehr zügig gearbeitet. Lediglich nach der Impfung mit Rhizoliq Top S ließen 2 Betriebsleiter/innen bis zur Aussaat mehr Zeit verstreichen. In diesem Fall sollte überprüft werden, ob die Herstellerangaben in Bezug auf die lange anhaltende Wirksamkeit der Impfung tatsächlich gegeben ist. So wird zwar auch bei diesem Impfmittel eine zeitnahe Aussaat nach der Imp-

fung empfohlen. Zusätzlich heißt es jedoch, das bei einer entsprechend richtigen Lagerung, die Saat auch noch bis 20 Tage nach der Impfung mit diesem Mittel möglich ist.

Die Aussaat fand in den meisten Fällen bei sonnigem Wetter und einer Außentemperatur von 17 – 25°C im Verlauf des Vormittages oder am frühen Nachmittag statt. Eine Saatgutablage am Abend oder in der Nacht wurde nicht durchgeführt. Aufgrund dieser Angaben ist davon auszugehen, dass die Saat der Sojabohnen durchwegs unter optimalen Bedingungen stattgefunden hat.

Bei den meisten eingesetzten Impfmitteln konnten im Zuge der Bonitur an den Wurzeln der Pflanzen sowohl kleine als auch große Knöllchen gefunden werden. Nur selten fand eine Zuordnung in die Gruppe ‚vorwiegend große Knöllchen‘ statt. Kleine Knöllchen traten insbesondere dort auf, wo Fix-Fertig Saatgut zum Einsatz kam. In einer Demonstrationsanlage zeigten sich auch nach Verwendung von Force 48 und Hi-Stick nur vereinzelt Knöllchen, welche der Kategorie ‚kleine Knöllchen‘ zugeordnet wurden. Diese unzureichende Wirkung der beiden genannten Impfmittel blieb jedoch die Ausnahme und ist wahrscheinlich auf eine fehlerhafte Impfung zurückzuführen.

Im Hinblick auf die Anzahl der Knöllchen (Bonitur nach Bioforschung Austria, **Abb. 2**) konnten folgende Beobachtungen gemacht werden:

Generell traten unabhängig vom angewendeten Impfverfahren in keinem Fall mehr als 100 Knöllchen an den Wurzeln auf. Eine Knöllchenanzahl in Stufe 3 (30 bis 100 Knöllchen) konnte im Vergleich zum Erntejahr 2014 etwas häufiger beobachtet werden. Dabei fällt auf, dass in diesem Zusammenhang nicht nur die bewährten Impfmittel (Hi-Stick und Biodoz Soja) eine hohe Knöllchenanzahl hervorbrachte, sondern auch das Impfmittel Rhizoliq Top S eine sehr gute Wirkung zeigte.

8 Wochen nach der Aussaat bewegten sich die meisten der bonitierten Pflanzen von der Anzahl der Knöllchen her jedoch zwischen Stufe 1 (bis zu 10 Knöllchen pro Pflanze) und Stufe 2 (10 bis 30 Knöllchen pro Pflanze). In diesem Zusammenhang ist auch 2015 erkennbar, dass die Bakterien 4 Wochen nach der Saat noch keine, bzw. nur eine sehr geringe Aktivität zeigten. Des Weiteren bestätigt, dass Fix-Fertig Saatgut schlechtere Ergebnisse im Hinblick auf die Knöllchenentwicklung mit sich brachte als Hi-Stick, Biodoz Soja und Force 48. So lag die Knöllchenanzahl bei den Streifen, in denen dieses Produkt zum Einsatz kam, nie höher als in Stufe 1 (bis zu 10 Knöllchen pro Pflanze). Ähnliche Ergebnisse, wie nach der Verwendung von Fix-Fertig Saatgut, wurden auch mit Radicin erzielt. In Streifen mit ungeimpften Sojabohnen konnten an den Wurzeln der Pflanzen in der Regel keine Knöllchen gefunden werden.

AIGNER (o. J.) stellte in einem zweijährigen Impfversuch (2012 und 2013) auf verschiedenen bayerischen Standorten fest, dass die Knöllchenbildung mit dem Einsatz von Fix-Fertig-Saatgut geringer ausfiel als mit Hi-Stick. Eine zusätzliche Impfung des Fix-Fertig-Saatgutes konnte das ansonsten schlechtere Ergebnis ausgleichen. Aufgrund dieser Erkenntnisse sowie aus den Beobachtungen in den Demonstrationsanlagen ist die zusätzliche Impfung der Sojabohne bei der Verwendung des Fix-Fertig-Produktes auch weiterhin zu empfehlen.

In einem Betrieb wurden auf verschiedenen Streifen unterschiedliche Impfmittel eingesetzt. In der Bonitur zeigten sich zwischen den einzelnen Variationen jedoch keine Unterschiede. Laut Aussage der bonitierenden Person ist dieses Ergebnis darauf zurückzuführen, dass auf der Fläche der Demonstrationsanlage nun seit mehreren Jahren Sojabohnen angebaut werden. Demnach wird sich hier bereits eine Bakterienpopulation etabliert haben. Die Wahl des Impfmittels spielt in diesem Fall wohl nicht mehr die entscheidende Rolle. Deshalb aber komplett auf die Impfung des Saatgutes zu verzichten, ist in der Praxis nicht zu empfehlen. So stellt auch ein vorhergehender Anbau von Sojabohnen auf der gleichen Fläche keine Garantie für einen ausreichenden Bakterienbesatz und damit für ein hohes Ertragsniveau dar. Von Beraterseite wird deshalb nach wie vor empfohlen, immer geimpftes Saatgut einzusetzen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Position ‚Impfung‘ nur vergleichsweise geringe Kosten verursacht.

Ein weiterer Landwirt setzte in seiner Demonstrationsanlage auf einem Streifen die doppelte Impfmenge ein. Nachdem 2014 diesbezüglich kein positiver Effekt erkannt wurde, berichtet die bonitierende Person in diesem Jahr von einer wesentlich besseren Knöllchenanlage als bei normalem Impf-

mittelaufwand. Diese Beobachtung widerspricht den Erkenntnissen von AIGNER (o. J.), die er aus seinen Impfversuchen abgeleitet hat. Hier zeigte eine Steigerung der Impfmittelmenge keine Verbesserung im Knöllchenansatz.

In Bezug auf die Knöllchenanzahl nach der Verwendung von Rhizoliq Top S lag diese im ersten Betrieb bei einem Zeitraum von 12 Stunden zwischen Impfung und Aussaat in Stufe 3 (30 bis 100). Eine Wartezeit bis zur Aussaat von 8 Tagen, welche im zweiten Betrieb umgesetzt wurde, führte zu einer Einordnung der Knöllchenanzahl in Stufe 1 (bis zu 10 Knöllchen). Eine allgemeingültige Aussage über die Wirkung von Rhizoliq Top S ist anhand dieser Beobachtung nicht zulässig, da Anbau und Standortverhältnisse variieren.

Sehr viel eher lässt sich eine erste Tendenz über die Wirkung des genannten Impfmittels aus einem Tastversuch auf dem Betrieb Unsleber im Jahr 2016 ableiten (Ernte mit Parzellenmähdrescher, keine Randomisierung). Dabei fand die Impfung einmal unmittelbar und in einer zweiten Variante 10 Tage vor der Saat statt. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte in Bezug auf den Knöllchenbesatz und den Ertrag keine Unterschiede. Jedoch sollten zur Absicherung dieser Erkenntnisse auch hier zusätzliche Exaktversuche durchgeführt werden.

Das in **Abb. 3** dargestellte Foto zeigt den Knöllchenbesatz an der Wurzel der Sojabohne. Eine rötliche Färbung im Inneren weist darauf hin, dass die Knöllchen aktiv sind und die Stickstofffixierung aus der Luft funktioniert. An diesem Beispiel ist eine vorwiegende Verteilung der Knöllchen an der Pfahlwurzel sichtbar.

Ein ähnliches Bild konnte in vielen Streifen der Demonstrationsanlage ebenfalls beobachtet werden. Auch hier wurden die Knöllchen vorwiegend an der Pfahlwurzel gefunden. Darüber hinaus gab es jedoch auch Fälle, in denen sich die Knöllchen ausschließlich an der Pfahlwurzel ansiedelten.

Etwas öfter als im Jahr 2014 war eine gleichmäßige Verteilung der Knöllchen über das gesamte Wurzelwerk der Sojabohne gegeben, wobei dieser Zustand nach der Verwendung von Rhizoliq Top S immer beobachtet wurde.



Abb. 3 Knöllchen zur Bindung von Luftstickstoff an der Wurzel der Sojapflanze

Geimpfte bzw. nicht geimpfte Sojabohnen lassen sich jedoch nicht nur anhand der Knöllchenanzahl erkennen. Sojabohnenbestände, in denen die Impfung fehlgeschlagen ist kennzeichnen sich in der Regel durch eine gelbliche Verfärbung der Pflanzen, was auf einen Mangel in der Stickstoffversorgung hindeutet.

Anhand von **Abb. 4** ist auf der linken Bildhälfte eine dunkelgrüne Blattfärbung zu erkennen. Diese deutet auf aktive Knöllchen und damit auf eine gute Stickstoffversorgung der Pflanzen hin. Im Gegensatz dazu zeigt der Bestand auf der rechten Seite des Fotos deutliche Blattaufhellungen. In diesem Fall blieb die Impfung des Saatgutes aus, sodass sich keine Knöllchen an den Wurzeln der Sojapflanzen entwickeln konnten. Eine angemessene Stickstoffversorgung war hier nicht gegeben



Abb. 4 geimpfter (links) bzw. ungeimpfter Sojabestand (rechts)

AIGNER, A. (o. J.): Sojabohnen: Sorgfältige Impfung ein Muss.

http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/schwerpunkte/dateien/sojabohnen_sorgfaeltige_impfung_ein_muss.pdf (04.10.2016)