

## Optimierung des Soja- und Lupinenanbaus in Ostdeutschland: Ergebnisse aus On-Farm Demonstrationen

Reckling M<sup>1,5</sup>, Jäckel U<sup>2</sup>, Wolf L<sup>3</sup>, Gefrom A<sup>4</sup>, Bloch R<sup>1</sup>, Bergkvist G<sup>5</sup> & Bachinger J<sup>1</sup>

*Keywords: action research, German protein crop strategy, grain legumes, networks.*

### Abstract

*Grain legumes provide several ecosystem services, but their cultivation declined during the last fifty years. New strategies are needed to optimize their production. This study used on-farm demonstrations on organic farms in Eastern Germany to identify improved management options for soybean and narrow-leafed lupin. For soybean the focus was on finding suitable varieties and tillage systems. For lupin, hoeing between rows was identified as an effective weed control method. Gross margin calculations showed that soybean has the potential as a new grain legume crop in Eastern Germany. Large amounts of soil mineral nitrogen after soybean harvest in 2015 indicate a risk of substantial nitrate leaching. The action research approach provided new agronomic findings, involved farmers actively in the process, and increased the potential for implementing new strategies improving grain legume cropping systems.*

### Einleitung und Zielsetzung

Körnerleguminosen erbringen vielfältige Agrar-Ökosystemleistungen, wie z.B. N<sub>2</sub>-Fixierung, einen hohen Vorfruchtwert, die Förderung der Biodiversität, Bodenlockerung und die Bereitstellung eiweißreicher Nahrungs- und Futtermittel. Der Anbau zeigt jedoch eine Reihe von Risiken. Dazu zählen eine hohe Ertragsvariabilität (Reckling et al. 2015) und bei einigen Arten ein hoher Krankheits- und Schädlingsdruck. Vor allem diese Risiken haben zu einem deutlichen Rückgang in der Anbaufläche geführt. Landwirte, Berater und Wissenschaftler suchen daher nach Möglichkeiten, den Anbau von Körnerleguminosen zu optimieren. Unterstützt werden sie dabei vom Lupinen- und Soja-Netzwerk die zurzeit bundesweit On-Farm Demonstrationen auf ausgewählten „Leuchtturmbetrieben“ durchführen, um verschiedene Anbauverfahren zu testen.

Ziel dieser Arbeit ist es, auf Grundlage der On-Farm Demonstrationen Optimierungsstrategien für den Lupinen- und Sojaanbau in Ostdeutschland abzuleiten, sowie den damit verbundenen On-Farm Forschungsprozess zu bewerten.

---

<sup>1</sup> Institut für Landnutzungssysteme, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Eberswalder Str. 84, 15374, Müncheberg, Deutschland, moritz.reckling@zalf.de, www.zalf.de.

<sup>2</sup> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Waldheimer Straße 219, 01683, Nossen, Deutschland.

<sup>3</sup> Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Menzinger Str. 54, 80638 München, Deutschland.

<sup>4</sup> Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA), Dorfplatz 1, 18276, Gülzow-Prüzen, Deutschland.

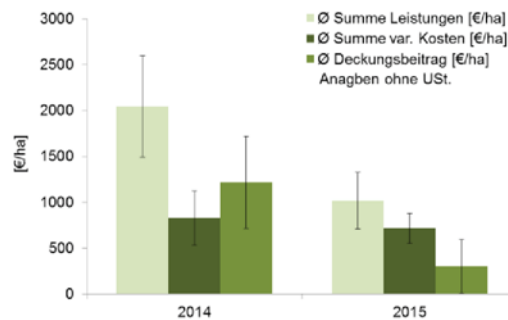
<sup>5</sup> Department of Crop Production Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Box 7043, SE-750 07 Uppsala, Schweden.

## Methoden

Die On-Farm Demonstrationen bestanden aus Streifenanalgen (ca. 12 x 500 m), die durch die Betriebe in Absprache mit den Projektberatern geplant, angelegt und regelmäßig bonitiert wurden. Erträge wurden von den Betrieben erhoben und durch Handernten ergänzt. Zusätzlich erfolgten auf Praxisschlägen neben Ertragsermittlungen auch  $N_{min}$ -Untersuchungen. Diese fanden in einer Bodentiefe von 0-60 cm vor der Aussaat (Anfang April), nach der Ernte bei Soja (Ende Oktober) und im Frühjahr (Mitte März) in der Nachfrucht nach Soja statt. Die ökonomische Bewertung basierte auf der Berechnung von Deckungsbeiträgen, die weitestgehend aus Praxisdaten ermittelt wurden. Die Bestimmung der variablen Maschinenkosten fand für die individuell durchgeführten Bewirtschaftungsmaßnahmen unter Verwendung von Standarddaten statt (LfL 2016). Darüber hinaus wurden die Kosten für die Nährstoffe P und K nach Nährstoffabfuhr ermittelt. Stickstoff ging dagegen mit einem einheitlichen Preisanatz und der tatsächlich ausgebrachten Menge in die Berechnung ein, wobei für organisch ausgebrachten Dünger nur der im jeweiligen Jahr verfügbare Stickstoffanteil in der Bewertung angesetzt wurde. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die Auswertung von insgesamt 17 Bio-Betrieben aus den ostdeutschen Bundesländern.

## Ergebnisse und Diskussion

Das ökonomische Ergebnis im Sojaanbau wurde entscheidend durch die Ertragshöhe bestimmt. Konnten die im Netzwerk beteiligten Landwirte im Erntejahr 2014 mit der Sojabohne Erträge zwischen 12-30 dt/ha erzielen, lag das Ertragsniveau im Erntejahr 2015 lediglich in einem Bereich von 9-18 dt/ha. Grund für die Ertragseinbußen war eine im Erntejahr 2015 weit verbreitete und lange anhaltende Trockenperiode. Daraus resultierend wurde 2014 mit durchschnittlich 1216 €/ha auch ein deutlich besserer Deckungsbeitrag erreicht. Im Vergleich dazu lag der mittlere Deckungsbeitrag im Jahr 2015 bei 302 €/ha (Abbildung 1).



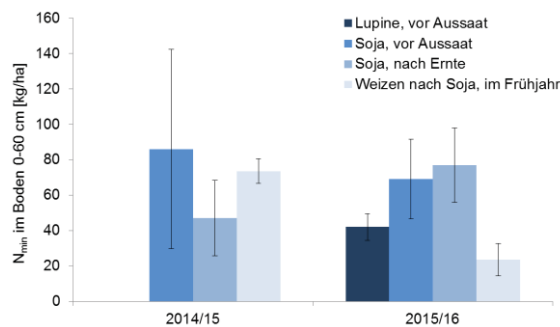
**Abbildung 1: Durchschnittliche Leistung, variable Kosten und Deckungsbeitrag inkl. Standardabweichung von Öko-Sojabohnen in den ostdeutschen Bundesländern (n=6).**

Die Unterschiede im ökonomischen Ergebnis schlugen sich auch im Vergleich zu anderen Marktfrüchten nieder. So konnten mit der Sojabohne 2014 teilweise deutlich höhere Deckungsbeiträge erzielt werden als mit den Vergleichsfrüchten Winterweizen, Ackerbohne oder Körnererbse. Im Erntejahr 2015 zeigte sich dagegen ein etwas

anderes Bild. Hier war die Sojabohne im Deckungsbeitrag und damit in ihrer Wettbewerbsfähigkeit den Vergleichsfrüchten in einigen Fällen unterlegen.

In den Jahren 2015 und 2016 konnten positive Deckungsbeiträge bei Lupinen nur erzielt werden, wenn Erträge von ca. 20 dt/ha erreicht wurden. In der Praxis war dies allerdings meist nicht der Fall. Ein Vergleich mit anderen Markfrüchten ist weniger sinnvoll, da Lupinen hauptsächlich betriebsintern genutzt werden. Weitere Ergebnisse sind notwendig, um diese ersten Einschätzungen zu ergänzen.

Untersuchungen des  $N_{\min}$ -Gehaltes zeigten starke jahresabhängige Schwankungen, besonders vor der Sojaaussaat im Jahr 2014 (Abbildung 2). Während die  $N_{\min}$ -Werte bei Soja in 2014/15 von 47 kg/ha nach der Ernte und 74 kg/ha im nächsten Frühjahr in der Winterweizennachfrucht auf eine hohe Stickstoffnachlieferung hinweisen, sprechen die hohen  $N_{\min}$ -Werte nach der Sojaernte 2015 und die geringen  $N_{\min}$ -Werte im Frühjahr 2016 für ein hohes Auswaschungspotential. Dies gilt besonders auf sandigen Böden. Möglichkeiten dieses Risiko zu minimieren sind gering, da Zwischenfrüchte nach relativ spät geernteten Sojabohnen (Mitte Oktober) nicht mehr etabliert werden können und Winterweizen im Herbst nur geringe N-Mengen aufnehmen kann (10–30 kg N/ha; SMUL 2007). Bei Lupinen wurden vor der Aussaat 2015 geringere  $N_{\min}$ -Werte als bei Soja gemessen (keine Messungen in 2014 und nach der Ernte). Nach Lupinen können Zwischenfrüchte wie Winterrübsen etabliert werden, um das Auswaschungsrisiko zu reduzieren.



**Abbildung 2: Durchschnittliche  $N_{\min}$ -Werte inkl. Standardabweichung für Soja und Lupine auf Praxisbetrieben zu unterschiedlichen Zeitpunkten (n=4).**

Getestete Varianten bei Soja waren Sortenvergleiche, Aussaattechnik, Impfung und Beikrautregulierung (Tabelle 1). Diese zeigten unterschiedliche Ergebnisse. Der Anbau von verschiedenen Sojasorten z.B. ist positiv bewertet worden, da neben pflanzenbaulichen Vorteilen auch neue Vermarktungswege erschlossen wurden. Bei Lupinen wurden Modifikationen der betriebsüblichen Verfahren getestet. Dazu zählten „Hacken in weiter Reihe“, welches als Verfahren mit hohem Potential eingestuft wurde. Bei Lupinenimpfung wurden keine Effekte erzielt, reduzierte Saatstärke brachte eher negative Effekte und geringere Saattiepen wirkten positiv.

Neben den pflanzenbaulichen Ergebnissen wurden bei den Landwirten, die an den On-Farm Demonstration beteiligten waren, Lernergebnisse im Sinne der Aktionsforschung festgestellt (Bloch et al. 2015). Sie identifizierten aktiv Probleme, testeten und analysierten neue Anbauverfahren und erlangten somit wichtige Schlussfolgerungen für den eigenen Betrieb (Tabelle 1). Der Aktionsforschungsansatz

fürte bereits zu ersten Modifikationen der betriebsüblichen Verfahren, z.B. zur Diversifizierung von Sojasorten und zum Lupinenanbau in weiter Reihe.

**Tabelle 1: Varianten und Schlussfolgerungen der On-Farm Demonstrationen.**

Bundesland	Jahr	Variante	Schlussfolgerung
<i>Sojabohnen</i>			
BB	2014/15	Diversifizierung von Sorten (Speise und Futter)	Reduziert Ertragsausfallrisiko, erhöht Erlöse
BB	2015/16	Mulchsaat vs. Pflug	Gleiche Erträge, reduzierte Kosten
BB	2015/16	Direktsaat in gewalzten Winterroggen	Unkrautunterdrückend, Aussaattermin entscheidend
SN	2014	Aussaatechnik	Technik zweitrangig, wichtiger ist Saattermin und Saatgutqualität
SN	2014/15	Saatgutimpfung/ Bodenimpfung	Boden und Saatgutimpfung erhöht Erträge (auch kombiniert)
<i>Blaue Süßlupine</i>			
BB, MV	2015/16	Hacken in weiter Reihe	Unkrautunterdrückend, kein bis leicht positiver Ertragseffekt
BB, ST, MV	2015	Impfung von Lupine	Kein Effekt (Ausnahme Erstanbau)
BB, MV, ST	2015	Reduzierte Saatstärke	Kein bis leicht negativer Effekt
MV	2015	Geringere Saattiefe	Leicht positiver Effekt

### Schlussfolgerungen

On-Farm Demonstrationen können zur Optimierung des Soja- und Lupinenanbaus beitragen. Der Aktionsforschungsansatz ist flexibel, zeigt Tendenzen auf und erhöht die Übertragbarkeit der Ergebnisse. Identifizierte Optimierungsstrategien für Soja sind eine Sortendiversifizierung und reduzierte Bodenbearbeitung. Für Lupinen wurde Hacken in weiter Reihe als Optimierungsvariante identifiziert. Feldversuche sind ergänzend zu den On-Farm Demonstrationen sinnvoll, um die Ergebnisse zu verifizieren und die ablaufenden Prozesse zu untersuchen.

### Danksagung

Die Arbeit wurde durch das Soja- (14EPS016) und Lupinen-Netzwerk (14EPS002) und das FACCE-ERA-NET+ Projekt Climate-CAFE (PTJ-031A544) gefördert.

### Literatur

- LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2016) LfL-Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Online verfügbar unter [www.stmelf.bayern.de/idb/](http://www.stmelf.bayern.de/idb/) (08.06.2016).
- Bloch R, Knierim A, Häring A-M & Bachinger J (2015) Increasing the adaptive capacity of organic farming systems in the face of climate change using action research methods. *Organic Agriculture* 1-13.
- Reckling M, Döring T, Stein-Bachinger K, Bloch R. & Bachinger J (2015) Yield stability of grain legumes in an organically managed monitoring experiment. *Aspects of Applied Biology* 128: 57-62.
- SMUL (2007) Umsetzung der Düngeverordnung. Hinweise und Richtwerte für die Praxis. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Dresden.