



Optimierung des Anbaus von Sojabohnen: Bestimmung des Vorruchtwertes und der N₂-Fixierungsleistung sowie Reduzierung der Bodenbearbeitung

Projektteil: N₂-Fixierungsleistung und Vorruchtleistung von Sojabohnen

STECKBRIEF

Ziel des Verbundprojektes war es einen Beitrag zur Optimierung des Sojabohnenanbaus und zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit von Sojabohnen in Deutschland zu leisten. Dazu wurden insbesondere Wissens- und Erfahrungslücken in den Bereichen Vorruchtleistung, N₂-Fixierung und zur reduzierten Bodenbearbeitung im Sojaanbau geschlossen. Hierzu wurden in zwei Projektteilen zum einen die Vorruchtleistung und N₂-Fixierleistung von Soja im ökologischen und konventionellen Anbau im Vergleich zu Erbsen und zum anderen Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung auf ihre Eignung im konventionellen Sojaanbau untersucht. Sojabohnen haben eine höhere N₂-Fixierleistung als Körnererbsen. Soja passt auch aufgrund seiner Vorruchtwirkung und seiner Wirtschaftlichkeit sehr gut in die Fruchtfolgen besonders im ökologischen Landbau. Mit Mulchsaat und Strip-Till konnte Soja erfolgreich konventionell angebaut werden. Hingegen war die Direktsaat in Grünroggen im Ertrag geringer und hatte einen erheblichen wirtschaftlichen Nachteil.

HINTERGRUND

Die Nachfrage nach konventionell und ökologisch angebauten Sojabohnen, die ohne Gentechnik im Inland erzeugt werden, ist in Deutschland deutlich höher als das Angebot. Leguminosen bereichern die Fruchtfolge und binden atmosphärischen Stickstoff. Dadurch kann beim Anbau dieser Kulturpflanze im konventionellen Anbau auf den Einsatz N-haltiger Düngemittel verzichtet werden, Energie wird eingespart und weniger klimarelevantes Kohlendioxid emittiert. Leguminosen erhöhen die Artenvielfalt und haben eine positive Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit. Zudem spielt Soja im ökologischen Landbau für die Erreichung der 100% Öko-Fütterung eine bedeutende Rolle.

VERSUCHE

Die N₂-Fixierungsleistung, die N-Bilanz und die Vorruchtwirkung von Soja im Vergleich zu Erbsen wurden an drei Standorten in drei Jahren untersucht. Die Versuche im ökologischen Anbau fanden an den Standorten Forchheim am Kaiserstuhl (Baden-Württemberg; langjährige Mittel 11,2 °C und 630 mm; L) und Hohenkammer (Bayern; langjährige Mittel 7,8 °C und 816 mm; sL) statt, im konventionellen Anbau am Standort Rheinstetten (Baden-Württemberg; langjährige Mittel 10,1 °C und 742 mm; IS). In Rheinstetten wurde der Versuch bewässert.

Es wurden je zwei Sorten Körnererbsen (*Alvesta* und *Respect* (konventionell) bzw. *Salamanca* (ökologisch)) und Sojabohnen *ES Mentor* (Reifegruppe 00) und *Merlin* (Reifegruppe 000) ausgesät. Die Schätzung der N₂-Fixierungsleistung erfolgte über die erweiterte Differenzmethode mit der Erweiterung III für den Blattfall.

Als Referenzfrüchte wurden die Silomaisorten *Saludo* (S210) und *Ronaldinio* (S240) für die Sojasorten *Merlin* bzw. *ES Mentor* verwendet. Bei den Erbsen wurde die Sommergerstensorte *Grace* an den Standorten Rheinstetten und Forchheim am Kaiserstuhl genutzt, am Standort Hohenkammer die Hafersorten *Aragon* (2015) und *Max* (2016 bis 2017). Die Referenzfrüchte wurden nicht mit Stickstoff gedüngt.

Die N-Bilanz wurde aus N₂-Fixierungsleistung und N-Abfuhr (Körner) errechnet. Die Vorruchtwirkung wurde über Ertrag und Rohprotein-gehalt der Nachfrucht Winterweizen (*Florian* im ökologischen, *Ambello* im konventionellen Anbau) in den Jahren 2016 bis 2018 auf allen drei Standorten untersucht. Auf dem konventionellen Standort in Rheinstetten erfolgte die mineralische Stickstoffdüngung unter Berücksichtigung von parzellengenauen N_{min}-Gehalten. Nach den Erbsen wurde zusätzlich der Einfluss der Zwischenfrucht Senf auf die Vorruchtwirkung bestimmt. Zur ökonomischen Bewertung wurden aus den Versuchsergebnissen Deckungsbeiträge berechnet. Hierbei lag der Fokus auf der Nachfrucht Winterweizen. Für die beiden ökologischen Standorte wurde zusätzlich die Deckungsbeitragssumme für den Fruchtfolgeausschnitt Körnerleguminose/Sommergetreide und Winterweizen kalkuliert.

| | | | | N ₂ -Fixierungsleistung in kg N ha ⁻¹ | | |
|-----------------|-----------------|--------|------------------|---|-------------------|-------------------|
| | | | | 2015 | 2016 | 2017 |
| Rheinstetten | (konventionell) | Soja | <i>Merlin</i> | 211 ^{bc} | 178 ^{cd} | 181 ^{cd} |
| | | | <i>ES Mentor</i> | 276 ^a | 235 ^{ab} | 237 ^{ab} |
| | | Erbsen | <i>Alvesta</i> | 187 ^{bc} | 208 ^{bc} | 140 ^d |
| | | | <i>Respect</i> | 179 ^{bc} | 207 ^{bc} | 156 ^{cd} |
| Forchheim a. K. | (ökologisch) | Soja | <i>Merlin</i> | 184 ^{bc} | 227 ^{ab} | 310 ^a |
| | | | <i>ES Mentor</i> | 199 ^{bc} | 264 ^{ab} | 288 ^a |
| | | Erbsen | <i>Alvesta</i> | 115 ^d | 176 ^{cd} | 186 ^{cd} |
| | | | <i>Salamanca</i> | 126 ^d | 176 ^{cd} | 128 ^{cd} |
| Hohenkammer | (ökologisch) | Soja | <i>Merlin</i> | 194 ^b | 198 ^b | 98 ^b |
| | | | <i>ES Mentor</i> | 165 ^b | 269 ^a | 209 ^a |
| | | Erbsen | <i>Alvesta</i> | 97 ^{cd} | 132 ^c | 91 ^b |
| | | | <i>Salamanca</i> | 80 ^d | 133 ^c | 95 ^b |

verschiedene Buchstaben geben signifikante Unterschiede am jeweiligen Standort an (Tukey-Test p<0,05)

ERGEBNISSE

Die mit der erweiterten Differenzmethode geschätzte N₂-Fixierungsleistung der Sojabohnen fiel in den Feldversuchen auf den beiden ökologisch bewirtschafteten Standorten um knapp 100 kg ha⁻¹ höher aus als die der Körnererbsen. Auf dem konventionell bewirtschafteten Standort wurde auch für Soja eine höhere N₂-Fixierungsleistung geschätzt, der Unterschied war mit 40 kg N ha⁻¹ jedoch deutlich geringer. Die höhere N₂-Fixierungsleistung der Sojabohnen ist v. a. auf einen um etwa 50 % höheren N-Ertrag im Korn und eine fast doppelte so große N-Menge der Ernterückstände zurückzuführen. Die N-Bilanz war zwischen Soja und Erbsen vergleichbar. Diese fiel bei beiden Kulturen überwiegend negativ aus. Dies bedeutet in einem Großteil der Umwelten eine größere N-Abfuhr über die Körner als an Luftstickstoff aufgenommen wurde.

Die Vorfruchtwirkung von Erbsen ist höher als von Soja einzuschätzen. Die Nachfrucht Winterweizen erzielte in den ökologisch bewirtschafteten Versuchen nach Erbsen einen um etwa 10 % höheren Kernertrag als nach Soja. Der Rohproteingehalt des Weizens fiel zwischen Erbsen und Soja vergleichbar aus. Allerdings ist Soja trotz der geringeren Vorfruchtwirkung die ökonomisch attraktivere Frucht: der Deckungsbeitrag des Fruchtfolgeausschnittes Körnerleguminose – Winterweizen war beim Anbau von Soja um etwa ein Drittel höher als bei Erbsen. Auf dem konventionell bewirtschafteten Standort unterschieden sich dagegen Ertrag und Qualität der Nachfrucht Weizen nicht. Durch die geringen Unterschiede in der N-Düngung nach den verschiedenen Vorfrüchten lagen auch keine Unterschiede im Deckungsbeitrag vor. Bei Betrachtung des Fruchtfolgeausschnitts erreichte Soja – Winterweizen eine überwiegend ökonomisch vergleichbare Leistung wie Körnermais – Winterweizen.

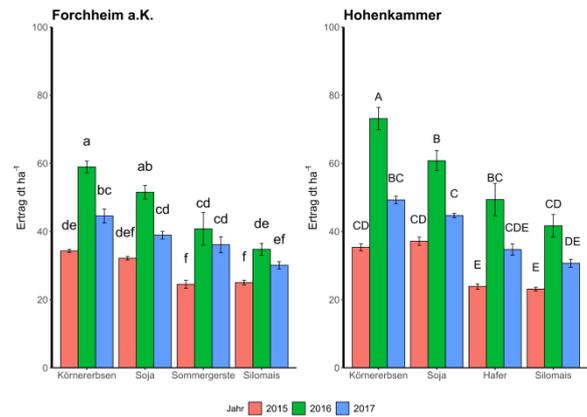


Abbildung 1: Kernertrag (dt ha⁻¹) von Winterweizen nach Anbau von verschiedenen Kulturen: Erbsen, Soja, Sommergetreide und Silomais an den ökologisch bewirtschafteten Standorten Forchheim a.K. und Hohenkammer über drei Jahre (2016-2018). Der Fehlerbalken zeigt den Standardfehler. Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha \leq 0,05$; Tukey).

FAZIT

Die N₂-Fixierungsleistung von Soja fiel um knapp 100 (ökologisch) und 40 (konventionell) kg ha⁻¹ höher aus als die der Erbsen. Die N-Bilanz war zwischen Soja und Erbsen vergleichbar. Die Vorfruchtwirkung von Erbsen ist aufgrund eines höheren Ertrages in der Nachfrucht Weizen im ökologischen Landbau höher als die von Soja einzuschätzen. Im konventionellen Anbau unterschied sich dagegen die Leistung des nachfolgenden Weizens nicht.

Soja passt auch aufgrund einer hohen Wirtschaftlichkeit sehr gut in die Fruchtfolgen: im ökologischen Anbau erwirtschaftet sie im Fruchtfolgeausschnitt Körnerleguminose – Weizen einen um etwa ein Drittel höheren Deckungsbeitrag als Erbsen, im konventionellen Anbau konnte sie mit der Leistung von Körnermais mithalten.

Empfehlungen für die Praxis

Sojabohnen sind eine Bereicherung für die Fruchtfolge:

- Sojabohnen haben eine höhere N₂-Fixierleistung als Körnererbsen. Die hohen Proteinträge führen zu einer überwiegend negativen N-Bilanz.
- Im ökologischen Anbau führt der Anbau von Körnerleguminosen zu höheren Erträgen in der Nachfrucht Winterweizen.
- Winterweizen nach Soja hat etwa einen 10 % geringeren Kernertrag als nach Erbsen im ökologischen Landbau.
- Im ökologischen Anbau erwirtschaftet Soja im Fruchtfolgeausschnitt Körnerleguminose – Weizen einen um etwa ein Drittel höheren Deckungsbeitrag als Erbsen.
- Im konventionellen Anbau konnte Soja mit der Leistung von Körnermais mithalten.

Projektbeteiligte

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe, Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt, evtl. benötigtes Bildmaterial wenden Sie sich bitte an:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
Dr. Andreas Butz, Tel. 0721 9518 211, andreas.butz@ltz.bwl.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter www.ble.de/eiweisspflanzenstrategie und www.orgprints.org, Projektnummer 2814EPS019 und 2814EPS020

Impressum

LTZ Augustenberg, Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten