

## Optimierung der Anbautechnik bei der Weißen Lupine im ökologischen Landbau

Andrea Winterling<sup>1</sup>, Manuel Deyerler<sup>2</sup>, Florian Jobst<sup>1</sup>, Miriam Ostermaier<sup>3</sup>, Thomas Eckl<sup>1</sup>, Irene Jacob<sup>3,4</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf

<sup>3</sup>ehemals: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>4</sup>aktuell: Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Fachberatung für Naturland, Hohenkammer

### Zusammenfassung

Im Rahmen eines Projektes wurden von 2016 bis 2019 an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft zusammen mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf zwei-ortige Feldversuche zur Optimierung der Produktionstechnik bei der Weißen Lupine durchgeführt. Geprüft wurden drei verschiedene Saatstärken und zusätzlich zum Blindstriegeln drei Varianten der Beikrautregulierung: ein weiterer Striegeldurchgang (Reihenabstand 12,5 cm), Hacken und eine Kombination aus Hacke und Striegel (jeweils ein Arbeitsgang, Reihenabstand 25 cm). Eine Reduzierung der Saatstärke von 60 auf 40 Körner/m<sup>2</sup> wirkte sich negativ auf den Kornertrag der Weißen Lupine aus. Die einzelnen Pflanzen konnten die Reduzierung trotz einer günstigeren Standraumzuteilung und einem verbesserten Hülsenansatz nicht kompensieren. Eine erhöhte Saatstärke (80 vs. 60 Körner/m<sup>2</sup>) brachte keinen höheren Ertrag. Deshalb wird eine Saatstärke von 60 Körnern/m<sup>2</sup> für den Anbau der Weißen Lupine empfohlen. In den Versuchen war der Beikrautdruck gering und der enge Reihenabstand (12,5 cm) mit reinem Striegeleinsatz erbrachte Mehrerträge im Vergleich zum weiteren Reihenabstand mit Hacktechnik.

### Abstract

As part of a project, from 2016 to 2019, two-site field trials were carried out at the Bavarian State Research Center for Agriculture in cooperation with the Triesdorf Educational Centre (LLA) to optimize cultivation techniques for white lupine. Different seeding rates and three methods of weed control (harrow, hoe and hoe combined with harrow) in addition to blind harrowing were tested. A reduction in seeding rate (from 60 to 40 grains per square metre) resulted in lower grain yields. The plants could not compensate the seed reduction despite having more space and developing more pods with more grains. A higher sowing density (80 grains per square metre) did not increase the yield. Therefore, a sowing rate of 60 seeds per square metre appears to be suitable for growing white lupine. The weed pressure was low and the narrow row spacing of 12.5 cm and weed regulation with the harrow resulted in higher yields compared to the wide row spacing and weed control with the hoe.

## 1 Einleitung

Die samenbürtige Pilzkrankheit Anthraknose (*Colletotrichum lupini*) hat den Anbau der Weißen Lupine (*Lupinus albus* L.) Mitte der 1990er Jahre in Deutschland nahezu zum Erliegen gebracht. Von 2012 bis 2015 wurden in einem Verbundvorhaben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, der Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf und der Deutschen Saatveredelung AG Sortenkandidaten mit verbesserter Anthraknose-Toleranz entwickelt. Zwei davon wurden zur Wertprüfung beim Bundessortenamt angemeldet. Seit dem Jahr 2019 stehen durch die Zulassung von „Frieda“ und „Celina“ neue, tolerante Sorten der Weißen Lupine für den Anbau in Deutschland zur Verfügung und die Kultur kann die Fruchtfolge wieder erweitern. Um hierfür eine optimale Anbautechnik empfehlen zu können, wurde diese in Feldversuchen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Kooperation mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf geprüft.

## 2 Material und Methoden

In Form einer zweifaktoriellen Blockanlage (vier Wiederholungen) wurden in den Jahren 2016 bis 2019 acht Versuche angelegt. Zwei davon wurden aufgrund von Verschlammung und Staunässe (Triesdorf 2017) und Frühjahrstrockenheit (Puch 2018) abgebrochen. Die ökologisch bewirtschafteten Versuchsstandorte lagen in Oberbayern und Mittelfranken:

Puch (Lkr. Fürstfeldbruck, Versuchsjahre 2016, 2017 und 2019): 556 m ü. NN; langjährige Mittel: 7,9 °C, 979 mm; sL; pH-Wert 6,1, 6,3 bzw. 6,4.

Triesdorf (Lkr. Ansbach, Versuchsjahre 2016, 2018 und 2019): 440 m ü. NN, langjährige Mittel: 7,7 °C, 632 mm; sL, 2016 IS; pH-Wert 6,4, 5,9 bzw. 5,8.

Die Sorte „Celina“ wurde in Drillsaat mit einer Tiefe von etwa drei Zentimetern in Abhängigkeit von Witterung und Bodenzustand von Ende März bis Anfang Mai gesät. Vor der Saat wurden die Lupinen mit dem Präparat Hi-Stick (BASF Agrar) (*Bradyrhizobium sp. lupini*) beimpft. Es wurden drei Saatstärken (Faktor 1) geprüft: 40 (reduziert), 60 (normal) und 80 keimfähige Körner/m<sup>2</sup> (erhöht). Die Beikrautregulierung (Faktor 2) erfolgte für die verschiedenen Saatstärken einmal durch Blindstriegeln sowie variantenspezifisch: mit einem weiteren Striegeldurchgang (Reihenabstand 12,5 cm), Hacken und einer Kombination aus Hacke und Striegel (Hackgerät Schmotzer, Reihenabstand 25 cm, jeweils ein Arbeitsgang). Die Beikrautregulierung fand von 2017 bis 2019 nach praxisüblichen Kriterien wie Witterung und Pflanzenentwicklung statt (Striegeln: BBCH 25-33, Hacken: BBCH 25-65). Im Jahr 2016 ist sie witterungsbedingt (Triesdorf) bzw. aufgrund eines zu geringen Beikrautdrucks (Puch) entfallen. Bei den Weißen Lupinen wurden während des Wachstums pflanzenbauliche Merkmale nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000) erhoben, die Ertragsarchitektur untersucht und der Ertrag bestimmt. Der Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test) und der Tukey-Kramer-Test wurden mit SAS 9.4 durchgeführt. Unbalancierte Daten wurden nach Searle (1987) adjustiert.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

Im Mittel aller sechs Versuche wurde ein Ertrag von 33,3 dt/ha erzielt (Abb. 1). Bei der reduzierten Saatstärke lag die Bestandesdichte bei 47 Pflanzen/m<sup>2</sup> und war signifikant geringer als bei den Varianten mit erhöhter Saatstärke, die 79 Pflanzen/m<sup>2</sup> aufwiesen. Der Ertrag fiel trotz des höheren Platzangebotes der Einzelpflanze, einer signifikant stärkeren Verzweigung und signifikant mehr Hülsen mit signifikant mehr Körnern je Hülse (Tab. 1) geringer aus als in den beiden Varianten mit höheren Saatstärken (Abb. 1). Bei Saatstärken von 60 und 80 Körner/m<sup>2</sup> war der Ertrag vergleichbar. Bei der Ertragsarchitektur konnten

zwischen diesen beiden höheren Saatstärken ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Hinsichtlich der Massenbildung in der Anfangsentwicklung, der Tausendkornmasse und der Pflanzenlänge unterschieden sich die Pflanzen bei den drei verschiedenen Saatstärken nicht voneinander. Eine erhöhte bzw. normale Saatstärke verbesserte aber die Beikraut-unterdrückung gegenüber der reduzierten Saatstärke (Tab. 1). Pflanzenbauliche Faktoren, welche die Ertragsbildung der Lupine signifikant beeinflussten, waren vor allem die Frühverunkrautung, gefolgt von der Massenbildung in der Anfangsentwicklung, der Pflanzenlänge und der Spätverunkrautung (Tab. 1). Die stärkere Verunkrautung in der Variante mit reduzierter Saatedichte reduzierte demnach, neben anderen Faktoren, den Ertrag. Hinsichtlich der Ertragsarchitektur wirkten sich die Anzahl Seitentriebe und die Körner je Hülse am Seitentrieb besonders auf den Kornertrag aus.

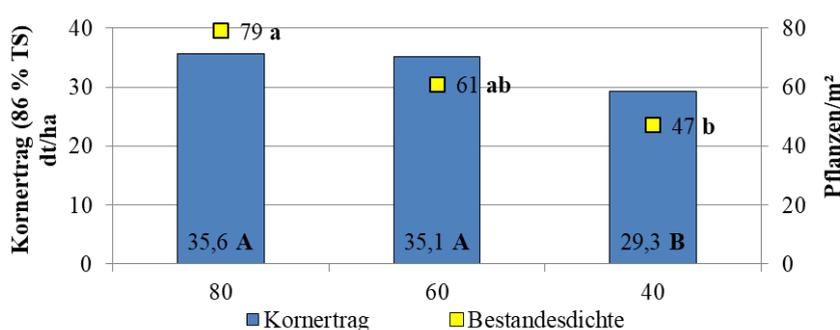


Abb. 1: Ertrag (Mittelwerte (MW) 2016-2019) und Bestandesdichte (nur MW Puch 2016, 2017, 2019, Triesdorf 2016) der Weißen Lupine bei unterschiedlichen Saatstärken. Verschiedene Groß- (Ertrag) bzw. Kleinbuchstaben (Bestandesdichte) zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test bzw. Tukey-Kramer-Test;  $p < 0,05$ )

Tab. 1: Pflanzenbauliche Merkmale, Ertragsarchitektur und standardisierte Koeffizienten für Ertrag und Regressoren, Standorte Puch und Triesdorf (MW 2016-2019)

Pflanzenbauliche Merkmale <sup>1</sup>	Saatstärke Körner/m <sup>2</sup>			Beta <sup>4</sup>
	40	60	80	
Massenbildung Anfangsentwicklung (1-9) <sup>2</sup>	4.8 n.s.	4.7	4.8	0,21***
Pflanzenlänge cm	70 n.s.	73	72	0,24***
Frühverunkrautung %	17,8 a	12,3 b	9,9 b	-0,37***
Spätverunkrautung %	25,5 a	21,4 ab	17,3 b	-0,27***
<b>Ertragsarchitektur<sup>3</sup></b>				
Anzahl Seitentriebe	3,0 a	2,4 b	2,2 b	-0,86***
Anzahl Hülsen Haupttrieb	4,6 a	3,8 b	3,3 b	0,01
Körner/Hülse Haupttrieb	4,3 a	4,0 b	3,9 b	0,003
Anzahl Hülsen Seitentriebe	3,9 a	2,2 b	1,9 b	-0,06
Körner/Hülse Seitentriebe	2,1 a	1,5 b	1,3 b	0,46***
Tausendkornmasse g	401 n.s.	409	406	-0,01

Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, n.s. = nicht signifikant (<sup>1</sup>Tukey-Kramer-Test, <sup>2</sup>Bonitur 1-9, wobei 1 = gering, 9 = sehr hoch; <sup>3</sup>SNK-Test;  $p < 0,05$ ); <sup>4</sup> \*\*\* =  $p \leq 0,0001$ , \*\* =  $p \leq 0,001$ , \* =  $p \leq 0,05$ ; R<sup>2</sup> der Regressoren (multiple Regression): 0,77

In der Striegelvariante war der Kornertrag signifikant höher als in der Hackvariante (Abb. 2). Auffällig ist, dass die Keimdichte in der Striegelvariante mit 82 Pfl./m<sup>2</sup> bei einem Reihenabstand von 12,5 cm um rund 58 % höher war als in den anderen beiden Varianten, in denen für das Hacken ein größerer Reihenabstand (25 cm) notwendig war. Durch den Reihenabstand lassen sich u. a. auch die Ertragsunterschiede erklären. Eine ungünstige Standraumverteilung der Einzelpflanzen bei größerem Reihenabstand dürfte für einen schlechteren Feldaufgang und einen damit verbundenen geringeren Ertrag verantwortlich sein. Dies stellten auch Aigner *et al.* (2015) bei Soja fest. Eine intensivere Beikrautregulierung durch die Kombination aus Hacke und Striegel wirkte sich aufgrund des insgesamt geringen Beikrautdrucks in allen Versuchen weder positiv auf den Kornertrag noch auf die Verunkrautung aus. Die Spätverunkrautung war bei allen drei Behandlungen vergleichbar. Bei geringem Beikrautdruck stellten auch Urbatzka *et al.* (2016) bei Soja keinen Unterschied zwischen Striegeln und Hacken auf den Beikrautdeckungsgrad und den Ertrag fest.

Die Pflanzenverluste durch die Beikrautregulierung waren im Jahr 2019 in Puch bei der Kombination aus Hacken und Striegeln höher als in den reinen Hackvarianten. Bei einer kombinierten Beikrautregulierung durch Hacke und Striegel empfiehlt es sich deshalb, etwas höhere Saatstärken zur Kompensation der größeren Pflanzenverluste einzuplanen.

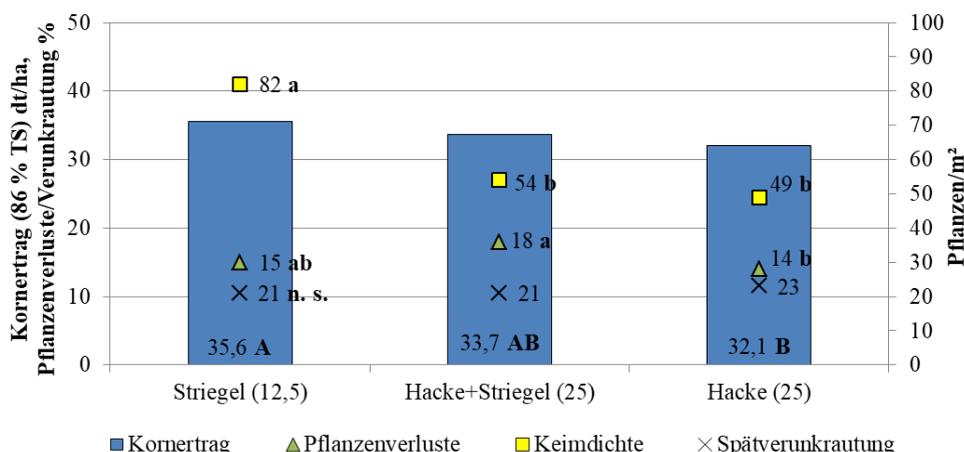


Abb 2: Ertrag der Weißen Lupine bei unterschiedlicher Beikrautregulierung, Spätverunkrautung (MW 2017-2019), Keimdichte (nur MW Puch 2017, 2019, Triesdorf 2016) und Pflanzenverluste (Puch 2019). Verschiedene Groß- (Ertrag) bzw. Kleinbuchstaben (Keimdichte, Spätverunkrautung, Hackverluste) zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test bzw. Tukey-Kramer-Test;  $p < 0,05$ ), Variantenbezeichnung: Beikrautregulierung (Reihenabstand cm)

#### 4 Schlussfolgerung

Eine Erhöhung der Saatstärke auf 80 Körner/m<sup>2</sup> führte im Vergleich zu 60 Körnern/m<sup>2</sup> zu keinem höheren Kornertrag von Weißen Lupinen. Eine Saatstärke von 40 Körnern/m<sup>2</sup> spart zwar Saatgutkosten, ist aber zu gering und die einzelnen Pflanzen können die Reduzierung hinsichtlich des Kornertrags trotz einer günstigeren Standraumzuteilung, einem stärkerem Hülsenansatz und einer größeren Anzahl Körner je Hülse nicht ausgleichen. Aktuell wird deshalb eine Saatstärke von 60 Körnern/m<sup>2</sup> für den Anbau der Weißen Lupine empfohlen. In den Versuchen war der Beikrautdruck gering und der enge Reihenabstand mit reinem Striegel-einsatz erbrachte Mehrerträge im Vergleich zum weiteren Reihenabstand. Bei einem geplanten kombinierten Striegel- und Hackeinsatz sollte die Aussaatstärke leicht erhöht werden, um Pflanzenverluste auszugleichen.

## 5 Literaturverzeichnis

Aigner A & Salzeder G (2015) Saattechnik- und Saatstärkeversuch zu Soja-bohnen. Soja-tagung 2015 im Rahmen des bundesweiten Soja-Netzwerkes. LfL-Schriftenreihe (6): 53-55

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover

Searle SR (1987) Linear Models for Unbalanced Data. New York: Wiley & Sons

Urbatzka P, Jobst F & Demmel M (2016) Praxiserfahrung, Beikrautregulierung und Mulchsaat bei Soja im ökologischen Landbau. LfL-Schriftenreihe (4)

Zitiervorschlag: Winterling A, Deyerler M, Jobst F, Ostermaier M, Eckl T, Jacob I, Urbatzka P (2020): Optimierung der Anbautechnik bei der Weißen Lupine im ökologischen Landbau. In: Wiesinger K, Reichert E, Saller J, Pflanz W (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2020, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2020, 129-133