

Möglichkeit und Grenzen des Süßlupinenanbaus im ökologischen Landbau in Bayern

Andrea Winterling^{1*}, Miriam Ostermaier¹, Florian Jobst¹, Irene Jacob², Manuel Deyerler³ und Peer Urbatzka¹

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Projektes wurden von 2015 bis 2017 an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zusammen mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf (LLA) Feldversuche zur Optimierung der Anbautechnik bei der Weißen Lupine und zur Prüfung der Anbauwürdigkeit der Blauen Lupine durchgeführt. Ziel des Projektes ist es, die Versorgung mit heimischem Eiweiß im ökologischen Landbau in Bayern langfristig zu sichern und zu verbessern und das Anbauspektrum heimischer Leguminosen zu erweitern. Bei der Weißen Lupine wurden verschiedene Sätechniken, Reihenabstände und Saatstärken getestet. Erste Ergebnisse zeigten bei Drillsaat einen höheren Kornertrag als bei Einzelkornsaat. Der Reihenabstand beeinflusste den Ertrag dagegen nicht signifikant. Nach den bisherigen Erkenntnissen gewährleistet eine erhöhte Saatstärke (80 vs. 60 Körner/m²) keinen höheren Kornertrag, eine Reduzierung der Saatstärke auf 40 Körner/m² wirkte sich negativ aus. Die Annahme, dass sich bei verringerter Bestandesdichte kräftigere Einzelpflanzen entwickeln und höhere Erträge erzielt werden können, wurde nicht bestätigt. Varianten mit weitem Reihenabstand (37,5 cm) und/oder reduzierter Saatstärke waren stärker verunkrautet. Vorläufig erscheint eine Saatstärke von 60 Körnern/m², in Drillsaat gesät, mit Reihenabständen von 25 cm oder 12,5 cm geeignet für den Anbau der Weißen Lupine. Hohe Kornerträge, Rohproteingehalte und somit auch Rohproteinerträge bestätigten die Anbauwürdigkeit der Blauen Lupine in Bayern auf geeigneten Böden (Sand, lehmiger Sand, sandige Lehme; pH-Wert bis 6,8). Mit der Sorte ‚Boregine‘ gibt es für den Anbau der Blauen Lupine seit 2018 eine Sortenempfehlung für den ökologischen Landbau in Bayern. Im Vergleich zur Futtererbse zeigte die Blaue Lupine teils einen niedrigeren Kornertrag, die Rohproteingehalte und die Rohproteinerträge lagen höher als bei den Erbsen.

Schlagerwörter: Blaue Lupine, Weiße Lupine, Anbautechnik, Sortenwahl, Ertrag, Qualität

Summary

In order to secure and improve the protein supply and to increase the number of native legumes being grown in organic farming in Bavaria, field trials were conducted at the Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL), in cooperation with the Triesdorf Educational Centre (LLA), from 2015-2017 to optimize cultivation techniques for white lupin and to test the cultivation viability of blue lupin.

For white lupin, different sowing techniques, row spacings and seeding rates were compared. First results show that drill seeding resulted in higher yields than precision seeding, whereas different row spacings had no significant influence. A higher sowing density (80 grains per square metre) did not increase the yield, a reduction in seed strength (40 grains per square metre) resulted in lower grain yields. The assumption that with reduced crop density stronger individual plants develop and higher yields can be achieved was not confirmed. Variants with wide row spacing (37.5 cm) and/or reduced seed strength were more weedy. Preliminarily, a sowing density of 60 grains per square meter, sown in drills with 25 cm or 12.5 cm row distance, appears to be suitable for the cultivation of white lupin.

High yields and protein contents confirmed the cultivation worthiness of blue lupin on suitable soils (sand, sandy loam; loamy sand; pH to 6.8) in Bavaria. The variety ‚Boregine‘ can be particularly recommended for cultivation in Bavaria. Compared to peas, blue lupins showed partly lower grain yields, but higher protein contents and protein yields.

Keywords: blue lupin, white lupin, optimize cultivation technique, choice of variety, yield, quality

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur u. Ressourcenschutz, Lange Point 12, D-85354 Freising

² Fachberatung für Naturland, Eichethof 1, D-85411 Hohenkammer

³ Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf, Markgrafenstraße 12, D-91746 Weidenbach

* Ansprechpartner: MSc Andrea Winterling, andrea.winterling@lfl.bayern.de



Einleitung

Hinsichtlich der verstärkten Forderung nach heimischem Eiweiß (Simon und Vogt-Kaute 2014) könnten die Blaue (*Lupinus angustifolius* L.) und die Weiße (*L. albus* L.) Lupine zukünftig besonders auch im Ökolandbau eine zusätzliche Kultur zur Erweiterung des Anbauspektrums in der Fruchtfolge darstellen. Für den ökologischen Landbau ergibt sich ein besonderer Bedarf nach Alternativen zur Futtererbse, da diese aufgrund des Schadkomplexes der Leguminosenmüdigkeit in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt ist bzw. zum Teil nicht mehr angebaut werden kann. Neben einem Gewinn an biologischer Vielfalt in der Agrarlandschaft sind sowohl die Weiße Lupine als auch die Blaue Lupine in ihrer Eigenschaft als Leguminose für die Stickstofflieferung in der Fruchtfolge von Bedeutung. Weiterhin können beide Arten einen Beitrag zur Versorgung mit regional erzeugtem Eiweißfutter leisten, was besonders für den ökologischen Landbau unter dem Aspekt der Forderung nach einem Einsatz von 100 % ökologisch erzeugtem Tierfutter wichtig ist. Die Lupine gilt hier als wertvolle Körnerleguminose mit einem höheren und biologisch wertigeren Rohproteingehalt als Erbsen und Ackerbohnen. Momentan wird der Anbau der Weißen Lupine durch die unzureichende Toleranz der bisher verfügbaren Sorten gegen die Pilzkrankheit Anthraknose (*Colletotrichum lupini*) in Deutschland nicht empfohlen. Ab 2019 könnten bei Zulassung durch das Bundessortenamt aus einem vorausgegangenen Verbundvorhaben der LfL und der Saatzucht Triesdorf zwei neue Sorten mit verbesserter Toleranz zur Verfügung stehen. Die Blaue Lupine ist deutschlandweit neben der Futtererbse und der Ackerbohne eine der drei Körnerleguminosenarten mit dem größten Anbauumfang (Statistisches Bundesamt 2017). Als die Süßlupine mit der geringsten Anthraknoseanfälligkeit der genutzten Lupinenarten (Böhme et al. 2016) wird sie momentan vor allem im Nordosten Deutschlands angebaut. Die Anbaufläche in Bayern lag in den letzten Jahren bei nur 1,5 % der deutschen Süßlupinenanbaufläche (Mittel 2009-2014: Statistisches Bundesamt 2016), eine Anbauempfehlung für Bayern lag nicht vor. Der Anbau der Blauen Lupine ist auf einem großen Spektrum an Standorten möglich und umfasst leichte bis mittlere Böden (Sande, sandige Lehme; Böhme et al. 2016). Rund 40 % der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche Bayerns zählen zu diesen Bodentypen (Treisch 2015). Geeignete Standorte für eine deutliche Anbauausweitung wären also – vorbehaltlich eines passenden pH-Wertes bis 6,8 – in ausreichendem Umfang vorhanden. Seitens des Kompetenzzentrums für Ökologischen Landbau der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wird, ähnlich wie für die Sojabohne, ein Entwicklungspotenzial sowohl für die Weiße als auch für die Blaue Lupine für den ökologischen Landbau gesehen. Seit 2015 wird deshalb in dem Forschungsprojekt „Optimierung der Anbautechnik der Weißen Lupine sowie Prüfung der Anbauwürdigkeit der Blauen Lupine und deren verschiedener Wuchstypen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus“ zusammen mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf (LLA) der Einfluss verschiedener produktionstechnischer Parameter auf die agronomischen Eigenschaften, insbesondere die Ertragsarchitektur, bei Weißen Lupinen untersucht. Eine gleichmäßigere Verteilung der Pflanzen und die bessere Standraumnutzung in der Einzelkornsaat könnten positive Auswirkungen auf die Ertragsarchitektur und somit den

Kornertrag haben. Weite Reihenabstände ermöglichen einen Hackdurchgang zusätzlich zum Blindstriegeln zur Beikrautregulierung. In Verbindung mit der Zulassung der neuen Sorten soll es Empfehlungen für die Produktionstechnik geben. Ein weiteres Ziel des Projektes ist es, die Anbaueignung ausgewählter Sorten und Wuchstypen der Blauen Lupine auf ökologisch bewirtschafteten Standorten in Bayern im Vergleich zu bereits etablierten Körnerleguminosen wie der Futtererbse zu prüfen. Ziel war es, für das Anbaujahr 2018 eine Sortenempfehlung für den ökologischen Landbau in Bayern herauszugeben. Mit beiden Ansätzen soll langfristig die Versorgung mit heimischem Eiweiß im ökologischen Landbau gesichert und verbessert werden.

Material und Methoden

Zur Optimierung der Anbautechnik der Weißen Lupine wurden von 2015 bis 2017 verschiedene Anbaumöglichkeiten in einer Blockanlage mit vier Wiederholungen geprüft:

- Drillsaat, 12,5 cm Reihenabstand, Saatstärken 40*, **, 60 und 80 Körner/m²*, **
- Drillsaat, 25 cm Reihenabstand, Saatstärken 40*, **, 60 und 80 Körner/m²*
- Drillsaat, 37,5 cm Reihenabstand, Saatstärken 40*, ** und 60 Körner/m²
- Einzelkorn, 37,5 cm Reihenabstand, 40*, ** und 60 Körner/m²

* nicht in Puch in 2015, ** nicht in Triesdorf in 2015

Versuchsstandorte waren die oberbayerische LfL-Versuchsstation Puch (Bodenart: sandiger Lehm; pH-Wert: 6,1 bzw. 6,3; langjährige Mittel: 8,8 °C und 882 mm) und Triesdorf in Mittelfranken (Bodenart: sandiger Lehm bzw. lehmiger Sand; pH-Wert: 7,3, 6,4, 7,0; langjährige Mittel: 7,7 °C und 632 mm). Im Wachstumsverlauf wurden die Varianten nach den Richtlinien des Bundessortenamts (2000) hinsichtlich aller relevanten agronomischen Eigenschaften einschließlich Ertrag und Qualität bewertet. Die Verunkrautung wurde dabei zur Blüte (früh) und vor der Ernte (spät) bonitiert. Zudem wurde die Pflanzen- und Ertragsarchitektur (Verzweigung, Seitentriebbildung, Hülsenansatz) erfasst.

Die Blauen Lupinen wurden von 2015-2017 in einem einfaktoriellen lateinischen Rechteck getestet. Die beiden ökologisch bewirtschafteten Versuchsstandorte lagen in Puch und in Hohenkammer in Oberbayern (langjährige Mittel: 7,5 °C und 788 mm) auf sandigem Lehm und lehmigem Sand. Die Prüfsorten ‚Boregine‘, ‚Mirabor‘ und ‚Probor‘ weisen einen verzweigten Wuchstyp auf, die Sorte ‚Boruta‘ ist endständig. Die Exaktversuche wurden vierfach wiederholt angelegt, die Saatstärke betrug 90 keimfähige Körner/m². Erfasst wurden im Wachstumsverlauf alle relevanten agronomischen Eigenschaften einschließlich Kornertrag und Qualität nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000). Zum Vergleich wurden die Blauen Lupinen mit den fünf, aktuell für den ökologischen Landbau in Bayern empfohlenen, Erbsensorten ‚Alvesta‘, ‚Astronate‘, ‚Salamanca‘, ‚Gambit‘ und ‚Tip‘ auf den Versuchsstandorten angebaut. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS 9.3. Für die Verrechnung der Daten wurde eine PROC Mixed mit Student-Newman-Keuls-Test

(SNK-Test) verwendet. Unbalancierte Werte wurden nach SEARLE (1987) adjustiert. Aufgrund eines verschlammten Bodens konnten die Weißen Lupinen am Versuchsstandort Triesdorf im Jahr 2017 nicht erfolgreich angebaut werden. In Puch waren in 2016 Staunässe und in 2017 widrige Witterung die Gründe für Beeinträchtigungen der Blauen Lupinen, so dass diese Versuche nicht in die Auswertungen einbezogen wurden.

Ergebnisse und Diskussion

Eine Serienauswertung der Ergebnisse der Feldversuche zur Weißen Lupine für die Jahre 2015-2017 zeigte signifikante Ertragsunterschiede zwischen den Drillsaatvarianten und der Variante mit Einzelkornsaat und einer reduzierten Saatstärke von 40 Körnern/m² (Abbildung 1). Die Variante mit Einzelkornsaat und einer Saatstärke von 60 Körnern/m² wies ebenfalls einen signifikant geringeren Ertrag als

der Großteil der Drillsaatvarianten auf. Hier bildeten die Drillsaatvarianten mit reduzierter Saatstärke und 12,5 cm bzw. 37,5 cm Reihenabstand die Ausnahme. Letztere zeigten auch gegenüber den Drillsaatvarianten mit 25 cm Reihenabstand und 60 Körnern/m² bzw. 80 Körnern/m² Saatstärke einen statistisch abgesichert geringeren Kornertrag. Die Einzelkornsaat brachte mit 21 bis 25 dt/ha im dreijährigen Mittel deutlich geringere Kornerträge als die Drillsaat mit Erträgen zwischen 29 dt/ha und 38 dt/ha. Auch bei gleichen Zielsaatstärken gab es signifikante Unterschiede zwischen den Bestandesdichten der Drillsaat und der Einzelkornsaat, wobei hier die Varianten mit Einzelkornsaat statistisch abgesichert geringere Bestandesdichten als die Drillsaatvarianten aufwiesen. Die geringeren Bestandesdichten bei der Einzelkornsaat sind vermutlich in der Schwierigkeit begründet, die großen Körner der Weißen Lupine mit dem Einzelkornsäegerät auszusäen. Dadurch vermuten wir einen schlechteren Feldaufgang, was auch URBATZKA et al. (2017) und AIGNER UND SALZEDER (2013) bei Soja mit weiten Reihenabstand im Vergleich zur Drillsaat mit engem Reihenabstand feststellten.

Eine zweifaktorielle Verrechnung (Tukey-Kramer-Test; $p < 0,05$) zeigte für die verschiedenen Reihenabstände (12,5 cm, 25 cm und 37,5 cm) keine signifikanten Unterschiede im Kornertrag (Abbildung 2).

Die Saatstärke hatte jedoch einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag, wobei die Variante mit der reduzierten Aussaatstärke von 40 Körnern/m² mit rund 30 dt/ha einen geringeren Kornertrag als die Varianten mit 60 bzw. 80 Körnern/m² (36 dt/ha) aufwies. (Abbildung 3).

Die Variante mit Einzelkornsaat und reduzierter Saatstärke von 40 Körnern/m² verzweigte sich vermutlich aufgrund der geringen Bestandesdichte und einem weiten Reihenabstand stärker als die meisten übrigen Varianten (Abbildung 4). Diese stärker verzweigten Pflanzen bildeten größtenteils auch mehr Hülsen aus als die weniger verzweigten Pflanzen. Dadurch konnte jedoch die niedrige Pflanzenzahl nicht kompensiert werden: der Ertrag blieb gering. Mitursache hierfür sind eine vergleichbare Anzahl Körner je Hülse und vergleichbare Tausendkorngewichte (vgl. Abbildung 5). Zwischen den anderen Varianten waren die Unterschiede in der Ertragsarchitektur größtenteils nicht statistisch absicherbar.

In Hinblick auf die Tausendkornmasse waren weitestgehend keine statistischen Unterschiede festzustellen. Nur die Variante in Einzelkornsaat mit 60 Körnern/m² Saatstärke hatte

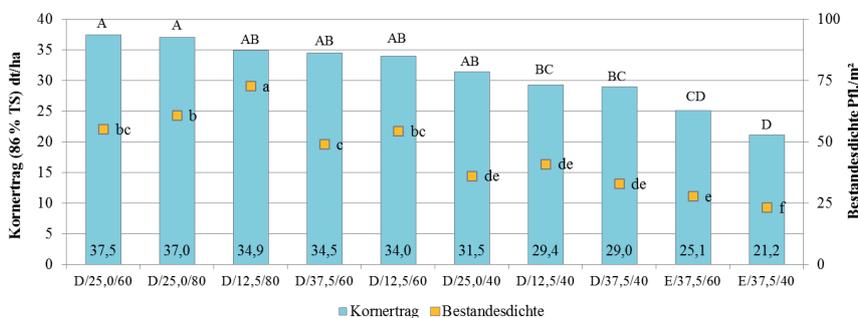


Abbildung 1: Kornertrag und Bestandesdichte bei Weißer Lupine (Mittelwerte 2015-2017). Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test; $p < 0,05$); Variantenbezeichnung: D = Drillsaat bzw. E = Einzelkornsaat/Reihenabstand cm/Aussaatstärke Körner m⁻²

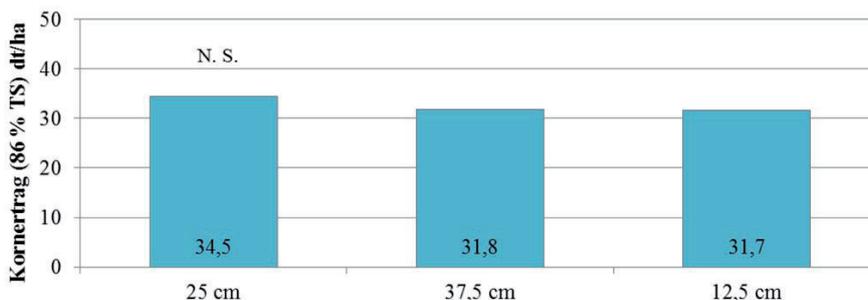


Abbildung 2: Kornertrag bei verschiedenen Reihenabständen bei Weißer Lupine (Mittelwerte 2015-2017). N. S. = nicht signifikant (Tukey-Kramer-Test; $p < 0,05$)

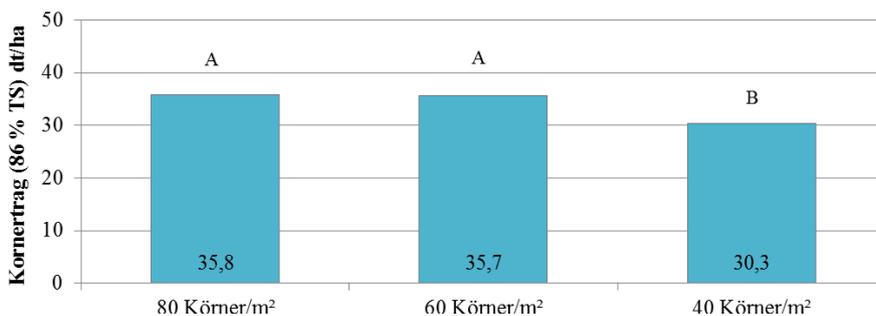


Abbildung 3: Kornertrag bei verschiedenen Saatstärken bei Weißer Lupine (Mittelwerte 2015-2017). Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (Tukey-Kramer-Test; $p < 0,05$)

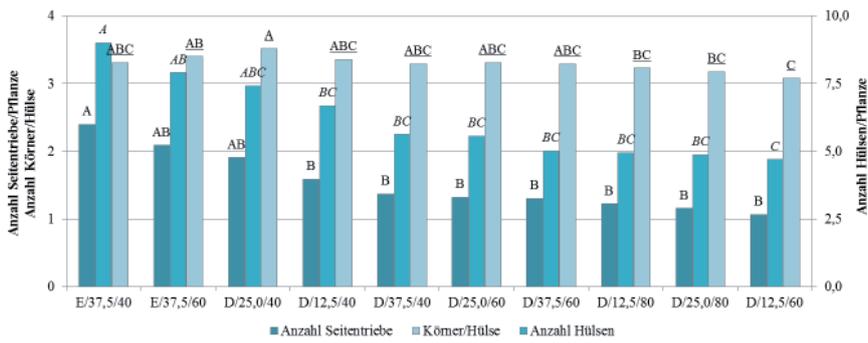


Abbildung 4: Ertragsarchitektur bei Weißer Lupine (2015-2017). Mittlere Anzahl Seitentriebe, mittlere Anzahl Hülsen je Pflanze, mittlere Anzahl Körner/Hülse. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test; p<0,05). Variantenbezeichnung s. Abbildung 1

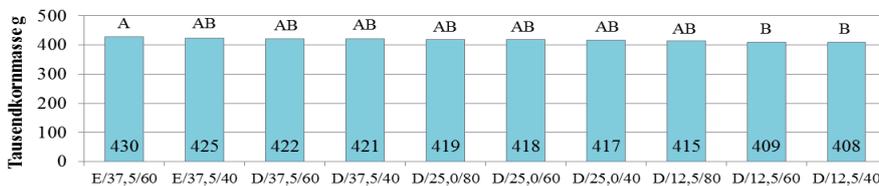


Abbildung 5: Tausendkornmasse bei Weißer Lupine (Mittelwerte 2015-2017). Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test; p<0,05). Variantenbezeichnung s. Abbildung 1

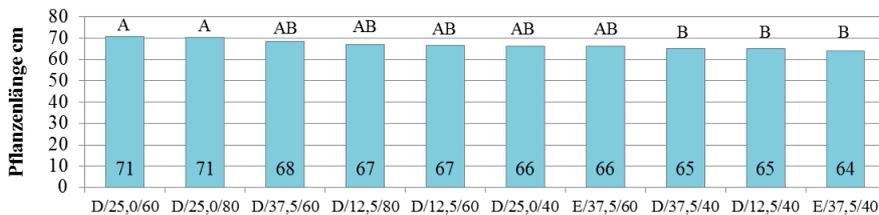


Abbildung 6: Pflanzenlänge bei Weißer Lupine (Mittelwerte 2015-2017). Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test; p<0,05). Variantenbezeichnung s. Abbildung 1

Tabelle 1: Verunkrautung bei Weißer Lupine in Prozent (Mittelwerte 2015-2017)

Sätechnik*	D	D	D	D	D	D	D	D	E	E
Reihenabstand cm	12,5	12,5	25,0	25,0	12,5	37,5	25,0	37,5	37,5	37,5
Saatstärke Körner/m ²	80	60	80	60	40	60	40	40	60	40
früh%	10	11	13	16	19	21	24	30	33	39
spät %	19	27	18	24	32	26	33	37	40	45

* Variantenbezeichnung s. Abbildung 1

ein signifikant höheres Korngewicht als die Drillsaatvarianten mit 12,5 cm Reihenabstand und 40 bzw. 60 Körnern/m² Aussaatstärke (Abbildung 5).

Wie Abbildung 6 zeigt, waren die Pflanzen in den Drillsaatvarianten mit 25 cm Reihenabstand und 60 bzw. 80 Körnern/m² Saatstärke signifikant länger als in den Varianten mit einer Saatstärke von 40 Körnern/m² und Reihenabständen von 12,5 cm und 37,5 cm.

Erwartungsgemäß war in den Varianten mit weitem Reihenabstand (37,5 cm) und/oder einer reduzierten Saatstärke von 40 Körnern/m² eine stärkere Verunkrautung zu beobachten als in den Varianten mit einem Reihenabstand von 25 cm oder 12,5 cm und Saatstärken von mindestens 60 Körnern/m² (Tabelle 1). Für die Drillsaatvarianten mit einem Reihenabstand von 37,5 cm trifft dies nur für die Frühverunkrautung zu.

Die verschiedenen Sorten und Wuchstypen der Blauen Lupine zeigten in den drei Versuchsjahren ihre typischen Sorteneigenschaften. Die verzweigten Sorten wiesen dabei eine höhere Massenbildung in der Anfangsentwicklung auf als die endständige Sorte ‚Boruta‘, sie waren aber durch die Verzweigung weniger standfest. Durch die Seitentriebbildung kam es bei den verzweigten Sorten bei feuchten Witterungsbedingungen während der Abreife zur Ausbildung von Nachtrieben und einer ungleichmäßigen Abreife. Die endständige Sorte ‚Boruta‘ ging hingegen weniger ins Lager und reifte gleichmäßiger ab. Die Vegetationsdauer lag bei der endständigen Sorte ‚Boruta‘ mit Ausnahme von 2017 in Hohenkammer unter der Vegetationsdauer der verzweigten Sorten. So konnten die verzweigten Sorten in der Regel erst ein bis zwei Wochen nach ‚Boruta‘ gedroschen werden. Der Kornertrag lag bei der verzweigten Sorte ‚Boregine‘ im dreijährigen Mittel mit 35,3 dt/ha signifikant über den Kornerträgen der anderen Sorten, wodurch auch der Rohproteinertrag überdurchschnittlich hoch war (Tabelle 2). Die Sorte ‚Probor‘ mit niedrigeren Kornerträgen wies mit 38,3 % den höchsten Rohproteingehalt auf. Die endständige Sorte ‚Boruta‘ zeigte mit 30,6 dt/ha den niedrigsten Kornertrag.

Der Kornertrag der Futtererbsen lag über dem der Blauen Lupinen, wobei dies nur teilweise statistisch abgesichert werden konnte (Abbildung 7). Der Rohproteingehalt dagegen war bei den Blauen Lupinen signifikant höher als bei den

Erbsen. Somit zeigte sich im Rohproteingehalt ein Vorteil der Blauen Lupine (Mittel = 35,9 dt/ha) gegenüber der Erbse (Mittel = 22,8 dt/ha), welcher besonders hinsichtlich der menschlichen und tierischen Ernährung von Bedeutung ist. Auch der Rohproteinertrag war bei den Blauen Lupinen mit 10,5 dt/ha höher als bei den Futtererbsen (8,5 dt/ha).

Am Standort Puch wurden im Jahr 2016 sowohl die Erbsen als auch die Blauen Lupinen durch Staunässe geschwächt. Dennoch waren die Blauen Lupinen den Erbsen deutlich überlegen. Bei den Erbsen kam es auf dem Schlag mit häufigem Leguminosenanbau durch einen massiven Befall mit Fußkrankheiten zu einem Totalausfall, wohingegen die Lupinen, welche nicht befallen waren, noch einen Kornertrag von 14,9 dt/ha im Mittel aufwiesen. Auch am Standort Hohenkammer wurde in 2016 ein leichter Befall mit Fußkrankheiten in den Erbsen festgestellt, während die Blauen Lupinen gesund blieben.

Tabelle 2: Korn- und Rohproteinерtrag und Rohproteinерhalt der Blauen Lupine (2015-2017)

Wuchs- -typ ¹⁾	Sorte	Kornertrag dt/ha			Rohproteinерhalt % in TM			Rohproteinерtrag dt/ha		
		Mittel Umwelten	SNK	rel. %	Mittel Umwelten	SNK	rel. %	Mittel Umwelten	SNK ²⁾	rel. %
v	Boregine	35,3	A	108	35,2	B	97	10,7	A	105
v	Mirabor	33,1	B	101	35,6	B	98	10,1	AB	99
v	Probor	31,4	BC	96	38,3	A	105	10,5	A	103
e	Boruta	30,6	C	94	36,1	B	99	9,5	B	93
	Mittel Sorten dt/ha = 100 %	32,6			36,3			10,2		

¹⁾ Wuchstyp: v = verzweigt; e = endständig; ²⁾ SNK-Test (p<0,05); verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, N=4

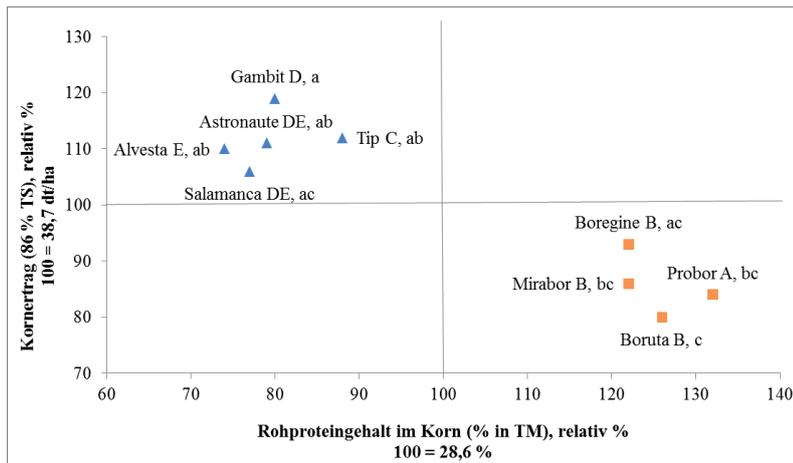


Abbildung 7: Relativer Rohproteinерhalt und relativer Kornertrag der Erbsen und der Blauen Lupinen (SNK-test, p<0,05, Mittelwerte 2015-2017), verschiedene Buchstaben bei signifikanten Unterschieden (Großbuchstaben für Rohproteinерhalt, Kleinbuchstaben für Kornertrag)

Schlussfolgerung

Nach den jetzigen Erkenntnissen wird bei der Weißen Lupine mit Drillsaat im Vergleich zur teureren und aufwändigeren Einzelkornsaat ein deutlich höherer Kornertrag erzielt. Dies kann hauptsächlich auf einen schlechteren Feldaufgang durch eine schwierigere Saatgutablage mit der Einzelkornsaat und eine damit verbundene geringere Bestandesdichte zurückgeführt werden. Unterschiedliche Reihenabstände hatten keine Auswirkung auf den Ertrag. Die Annahme, dass sich bei verringerter Bestandesdichte kräftigere Einzelpflanzen entwickeln und höhere Erträge erzielt werden können, wurde nicht bestätigt. Eine Erhöhung der Aussaatstärke (80 vs. 60 Körner/m²) brachte ebenfalls keine Ertragerhöhung, eine Reduzierung der Saatstärke auf 40 Körner/m² wirkte sich negativ aus. Varianten mit weitem Reihenabstand und/oder reduzierter Saatstärke waren stärker verunkrautet. Aktuell erscheint deshalb eine Saatstärke von 60 Körnern/m², in Drillsaat mit einem Reihenabstand von 25 oder 12,5 cm gesät, als geeignet für den Anbau der Weißen Lupine.

Mit einem insgesamt überzeugenden Ergebnis der dreijährigen Sortenversuche liegt für die verzweigte Sorte der Blauen Lupine ‚Boregine‘ erstmalig für den Anbau 2018 eine Sortenempfehlung für den ökologischen Landbau in Bayern vor. Auf geeigneten Standorten - Sande bis sandige Lehme mit einem pH-Wert bis maximal 6,8 (Böhme et al. 2016) - scheint die Blaue Lupine vor allem auch hinsichtlich des Befalls mit Fußkrankheiten und der Rohproteinерträge eine geeignete Alternative zu Erbsen zu sein. Ein vermehrter

Lupinenanbau in Bayern könnte zukünftig zur Sicherung und Verbesserung der Versorgung mit heimischem Eiweiß für die Tierernährung und die Nahrungsmittelproduktion und einer Erweiterung der Fruchtfolge im ökologischen Landbau beitragen. Zur Absicherung der Ergebnisse und für weitere Empfehlungen zur Beikrautregulierungstechnik bei der Weißen Lupine werden die Versuche bis 2019 fortgeführt.

Danksagung

Wir möchten allen ganz herzlich danken, die an der Durchführung des Projektes mitgewirkt haben. Die Durchführung der Feldversuche in Hohenkammer, Puch und Triesdorf mit sämtlichen pflanzenbaulichen Arbeiten am Feld, die Aufbereitung der Ernteproben im Herbst sowie die regelmäßige Berichterstattung über die Beobachtungen, Feststellungen am Feld

und am Erntegut erledigten immer äußerst gewissenhaft und mit großem Sachverstand die LfL-Versuchstechniker Georg Salzeder und Johannes Uhl (Standort Hohenkammer), Eberhard Heiles (Versuchsstation Puch) sowie Manuel Deyerler und Anja Giebel von der LLA Triesdorf mit ihren Versuchsmannschaften. Ihnen gilt unser ganz besonderer Dank! Thomas Eckl und Martin Schmidt von der Abteilung Versuchsbetriebe, Versuchskoordination und Biometrie danken wir herzlich für die Unterstützung bei der Versuchsplanung und die Verrechnung der Daten. Zuletzt danken wir dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die finanzielle Förderung des Projektes.

Literatur

- Aigner, A., Salzeder, G., 2013: Saattechnik- und Saatstärkeversuch zu Sojabohnen. Soja-tagung 2015 im Rahmen des Bundesweiten Soja-Netzwerkes. LfL Schriftenreihe 6/2015, 53-55.
- Bundessortenamt, 2000: Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover.
- Böhme, A., Dietze, M., Gefrom, A., Pripke, A., Schachler, B., Struck, C., Wehling, P., 2016: Lupinen – Anbau und Verwertung. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V.
- Searle, S. R., 1987: Linear Models for Unbalanced Data. Wiley, New York, 536 S.
- Simon, S., Vogt-Kaute, W., 2014: 100-Prozent-Biofütterung: theoretisch ja, praktisch schwierig. Ökologie & Landbau 170, 2/2014, 12-14.

- Statistisches Bundesamt, 2016: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Wachstum und Ernte – Feldfrüchte. Fachserie 3 Reihe 3.2.1. Artikelnummer: 2030321157164. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt, 2017: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Landwirtschaftliche Bodennutzung – Anbau auf dem Ackerland. Fachserie 3 Reihe 3.2.1. Artikelnummer: 2030312178004. Wiesbaden.
- Treisch, M., 2015: GIS-Auswertung von Bodenarten in Bayern getrennt nach konventionellen und ökologischen Ackerflächen. Schriftliche Mitteilung.
- Urbatzka, P., Demmel, M., Jobst, F., 2017: Untersuchung verschiedener Techniken zur Beikrautregulierung beim Anbau von Soja. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 58-61.