

## Erfassung der genetischen Variabilität agronomischer Eigenschaften von Blauer Lupine

### Assessment of genetic variability of agronomic parameters of narrow-leafed lupin

Anne-Kathrin Klamroth<sup>1\*</sup>, Regine Dieterich<sup>1</sup>, Bernhard Saal<sup>1</sup>, Inge Broer<sup>2</sup> und Jana Huckauf<sup>2</sup>

#### Abstract

Genotype by environment (G×E) interaction in narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) has been investigated for yield and protein content in a two-year field trial. Eight varieties with restricted branching were grown at four sites in Mecklenburg-Western Pomerania and Bavaria. The trials demonstrate, that site has a greater influence on yield (significant at  $P < 0.01$ ) than site×year, site×year×genotype and genotype. Due to the limited set of breeding material the G×E component was of minor importance ( $P = 0.08$ ). For grain yield, the strong interaction between site and year was caused by the extreme site of Bornhof. The highest yield was found in 2011 at Groß Lüsewitz. Yield was more affected by site than by year. The crude protein content was also significantly influenced by site and year. Between the year 2010 and 2011 less differences were found among the sites. Yield was negatively correlated with crude protein content. The differences in crude protein yield reflect the differences in yield indicating the stronger impact of grain yield than of protein content.

#### Keywords

Crude protein content, crude protein yield, genotype by environment interaction, *Lupinus angustifolius*, yield

#### Einleitung

Die Körnerleguminosen stellen seit den Anfängen der Landwirtschaft wertvolle Kulturpflanzen dar. Neben den positiven Aspekten für die landwirtschaftliche Nutzung im ökologischen und konventionellen Anbau können sie auch für die Tier- und Humanernährung eingesetzt werden. Wegen ihres hohen Gehaltes an lysinreichem Eiweiß im Samen nehmen sie eine besondere Stellung in der Fütterung und Ernährung der Menschen ein (OSBORNE 1924). Die züchterische Eliminierung der Bitterstoffe macht die Blaue Lupine unter den Körnerleguminosen zu etwas Besonderem. Diese als Süßlupine bezeichneten Varietäten dürfen aus ernährungsphysiologischer Sicht einen Alkaloidgehalt von 0,02% nicht überschreiten (RÖMER 2007). Trotz vieler positiver Gründe für den Anbau von Leguminosen,

insbesondere der Blauen Lupine, steckt der Anbau in einer Krise (EICKMEYER 2009). Gründe dafür liegen in den relativ niedrigen Preisen für Mineralstoffe, der einseitigen Nutzung von Kulturarten mit hohen Deckungsbeiträgen in der Fruchtfolge sowie in der weitgehenden Deckung des Proteinbedarfes in der Tierfütterung durch Sojaextraktionschrot. Nicht nur die Rahmenbedingungen für den Anbau von Körnerleguminosen sind schwierig, sondern auch die kulturarteneigenen Probleme sorgen für eine geringe Akzeptanz im landwirtschaftlichen Anbau. Geringe und instabile Erträge sowie schwankende Qualitäten stellen Negativfaktoren dar (EICKMEYER 2009). Die Herausforderung für die Züchtung liegt darin hohe, stabile und sichere Erträge und Qualitäten zu erzeugen um eine höhere Akzeptanz bei den Landwirten zu erreichen. Für den landwirtschaftlichen Anbau und für die Verarbeitung ist es daher notwendig die Schwankungsbreite der Ertragsparameter zu kennen. Zu diesem Zweck wurden die Ertragsparameter von Sortenmaterial und Sorten in verschiedenen Umwelten in einem zweijährigen Feldversuch getestet.

#### Material und Methoden

In einem zweijährigen Feldversuch wurden 8 determinierte (unverzweigte) Sorten und Stämme geprüft. Die Prüfung erfolgte an vier Standorten in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern und Bayern. Die klimatischen und edaphischen Merkmale der Standorte sind in *Tabelle 1* aufgeführt. Der Versuch wurde als randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen und einer Parzellengröße von 3,5 m<sup>2</sup> (Steinach, Dratow), 3,95 m<sup>2</sup> (Groß Lüsewitz) und 10,5 m<sup>2</sup> (Bornhof) angelegt.

Die Pflanzen wurden nach der Reife (BBCH 89) geerntet und getrocknet. Anschließend erfolgte die Bestimmung und Auswertung folgender Ertragsparameter: Ertrag (dt·ha<sup>-1</sup>), Rohproteingehalt (%), Rohproteinertrag (dt·ha<sup>-1</sup>) und Tausendkorngewicht (g). Die Ermittlung des Rohproteingehaltes erfolgte mittels NIR (Nah-Infra-Rot-Spektroskopie) mit einem Corona 45VISNIR (Carl Zeiss Jena GmbH, Jena). Aus dem Rohproteingehalt und dem Ertrag wurde der Rohproteinertrag (dt·ha<sup>-1</sup>) errechnet. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM Corp., Somers, NY).

<sup>1</sup> Saatwucht Steinach GmbH & Co KG, Klockower Straße 11, D-17219 BOCKSEE

<sup>2</sup> Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Agrarbiotechnologie und Begleitforschung zur Bio- und Gentechnologie, Justus-von-Liebig-Weg 8, D-18059 ROSTOCK

\* Ansprechpartner: Anne-Kathrin KLAMROTH, anne-kathrin.klamroth@saatwucht.de



**Tabelle 1: Beschreibung der Versuchsstandorte**  
**Table 1: Characteristics of experimental sites**

State Site	Mecklenburg-Western Pommern			Bavaria
	Bornhof	Groß Dartow	Groß Lüsewitz	Steinach
Land value number	20	30-35	47	72
Soil type <sup>1</sup>	S	sL	IS	L, sL
pH value	5.3	6	5.8	6
Long-term rainfall (mm)	558	558	688	803
Mean annual temperature (°C)	8.2	8.2	8.3	7.8

<sup>1</sup> IS, loamy sand; sL, sandy clay; S, sand; L, clay

## Ergebnisse

In den beiden Versuchsjahren traten über alle vier Standorte erhebliche Ertragsschwankungen auf. Im Jahr 2010 konnten Erträge im Mittel von 25 dt·ha<sup>-1</sup> und im Jahr 2011 von 29 dt·ha<sup>-1</sup> erreicht werden. Die höchsten Erträge waren im Jahr 2011 in Groß Lüsewitz zu finden. Auf den Standorten mit leichteren Böden wie Bornhof und Dratow sind im Jahresmittel deutlich geringere Erträge zu verzeichnen. Auf den besseren Standorten Steinach und Groß Lüsewitz liegt der Ertrag in beiden Versuchsjahren deutlich höher. Die Mehrerträge für das Jahr 2011 sind durch die höheren Niederschläge zu erklären. Die in Mecklenburg-Vorpommern und Bayern gelegenen Standorte zeichnen sich durch einen niedrigen pH-Wert (zwischen 5,3 und 6) aus und sind für den Anbau der Blauen Lupine besser geeignet als Standorte mit einem pH-Wert über 6 (SCHMIECHEN et al. 2002). Die Erträge der Genotypen werden demnach vom Standort stärker beeinflusst als vom Jahr. Zwischen Ort und Jahr existiert eine signifikante Wechselwirkung. Diese Wechselwirkungen werden besonders am Extremstandort Bornhof deutlich beeinflusst, welcher sich durch geringe Erträge auszeichnet. Auch der Genotyp hat einen geringeren Einfluss als der des Jahres. Im Vergleich zu den eingetragenen Sorten Boruta und Haags Blaue erreichen die besten Stämme einen deutlichen Mehrertrag, während die schlechteren Stämme ähnlich hohe Mindererträge aufweisen.

Im Weiteren wurden die Rohproteingehalte mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie untersucht. Der Rohproteingehalt ist nicht von der Bodenbeschaffenheit abhängig, sondern von dem Abreifeverhalten sowie der Temperatur. Er schwankt zwischen den Versuchsjahren über alle Orte. Zwischen den Jahren gab es geringe Standortunterschiede. Eine Verbesserung des Rohproteingehalts oder des Ertrags gegenüber den Ausgangssorten war nicht zu beobachten. Bei der statistischen Überprüfung wurden signifikante Standort- und Jahresunterschiede festgestellt.

Der Rohproteingehalt ist negativ mit dem Kornertrag korreliert und besitzt daher kaum Einfluss auf den Rohproteinertrag. Dadurch spiegeln die mittleren Rohproteinerträge die Kornerträge wieder. Unterschiede zwischen den Kornerträgen und Rohproteinerträgen konnten nicht gefunden werden. Die geringen Rohproteinerträge der Standorte Bornhof und Dratow im Vergleich zu den Standorten Steinach und Groß Lüsewitz sind der geringen Wasserversorgung und Bodengüte geschuldet.

## Diskussion

Alle geprüften determinierten Sorten und Stämme weisen einen höheren Standorteinfluss als Sorteneinfluss auf die

Ertragsparameter wie Ertrag, Rohproteingehalt und Rohproteinertrag auf. Der Standorteinfluss auf die jeweiligen Sorten und Stämme variiert, was vorherige Untersuchungen von JANSEN und KUHLMANN (2007) bestätigt. Der Rohproteingehalt wird durch die Temperatur und das Abreifeverhalten beeinflusst, was zu einer geringeren Umweltabhängigkeit im Vergleich zum Ertrag führt. Da es eine negative Korrelation von Ertrag und Rohproteingehalt gibt, geht der höhere Rohproteingehalt am Standort Bornhof im Vergleich zu den anderen Standorten mit einer deutlich geringeren Tausendkornmasse einher. Die wenigen und kleinen Körner bekommen durch die Source-Sink-Umlagerung mehr Stickstoff aus den Blättern, was zu einem höheren Rohproteingehalt führt. Die Ertragsunterschiede an den verschiedenen Standorten werden durch die verschiedenen Bodenverhältnissen und dem pH-Wert hervorgerufen. Es sind signifikante Unterschiede bei den Ertragsparametern über die Orte zu finden. Durch das enge Sortenmaterial sind große Unterschiede in der Genotyp-Umwelt-Interaktion kaum vorhanden.

## Zusammenfassung

Auf allen vier Standorten in Mecklenburg-Vorpommern und Bayern wurden in vierfacher Wiederholung acht determinierte Sorten und Stämme von Blauer Lupine hinsichtlich Ertrag, Rohproteingehalt und -ertrag geprüft. An den verschiedenen Standorten wurden Unterschiede im Ertragspotenzial und dem Rohproteingehalt festgestellt. Der Einfluss des Standortes auf die Ertragsparameter ist im Vergleich zum Sorteneinfluss so hoch, dass letzterer vernachlässigbar ist. Dieses ist dem engen Sortenmaterial geschuldet. Die größte Bedeutung für die Standortunterschiede haben die Bodenverhältnissen und Niederschlagsmengen. Durch die negative Korrelation zwischen Ertrag und Rohproteingehalt findet man am Extremstandort Bornhof einen hohen Rohproteingehalt der mit einer geringen Tausendkornmasse korreliert.

## Danksagung

Die Arbeiten des Jahres 2011 wurden durch das Forschungsvorhaben 03WKBV01A (Innovative regionale Wachstumskerne) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziell unterstützt.

## Literatur

- EICKMEYER F, 2009: Alte und neue Herausforderungen in der Züchtung von Leguminosen, *Journal für Kulturpflanzen* 61: 352-358.
- JANSEN G, KUHLMANN JK, 2007: Proteinuntersuchungen in Einzelsamen zur züchterischen Erhöhung des Eiweißgehaltes. In: Zikeli S, Claupein W, Dabbert S, Kaufmann B, Müller T, Valle Zarate A (Eds.), *Zwischen Tradition und Globalisierung, Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau*, 20-23 Mar, Universität Hohenheim, pp. 263-266. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- OSBORNE TB, 1924: *The vegetable proteins. Monographs in biochemistry.* Longmans, Breen & Co London.
- RÖMER P, 2007: *Lupinen - Verwertung und Anbau*, 5. Aufl. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V., Bocksee. [Internet: [http://www.lupinenverein.de/Informationen/5\\_Auflage-1.pdf](http://www.lupinenverein.de/Informationen/5_Auflage-1.pdf); verifiziert 2 Feb 2012]
- SCHMIECHEN U, SCHACHLER B, SAUERMAN W, 2011: Anbau- ratgeber Blaue Stüßlupine, UFOP-Praxisinformation, Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin. [Internet: [http://www.ufop.de/downloads/PI\\_Blaue\\_Suesslupine\\_240611.pdf](http://www.ufop.de/downloads/PI_Blaue_Suesslupine_240611.pdf); verifiziert 2 Feb 2012].