

Züchtungs- und Forschungsaktivitäten zur Verbesserung der Anbaueignung von Blauen Süßlupinen (*Lupinus angustifolius*)

F. EICKMEYER

1. Bedeutung der Blauen Süßlupine

Der Anbau von Körnerleguminosen ist in der EU sehr stark unterrepräsentiert. Zwar liegt der Verzehr von Körnerleguminosen hier bei nur rund 3,5 kg pro Kopf und Jahr und damit bei nur rund der Hälfte des weltweiten Durchschnitts von 6-7 kg pro Kopf; allein für Futtermittel werden pro Jahr jedoch rund 17 Mio. Tonnen Soja in die EU importiert (GL PRO, 2005). Eine Alternative zu Sojaimporten könnte die Produktion von Lupinen sein.

Die Blaue Süßlupine (*Lupinus angustifolius* L.) ist in Deutschland eine noch sehr junge Kulturpflanze. Bis Mitte der 90er Jahre wurde in den neuen Bundesländern die Gelbe Lupine (*Lupinus luteus* L.) angebaut. Aufgrund einer starken Anfälligkeit gegenüber Anthraknose (*Colletotrichum lupini*) konnte für diese Art die Saatgutproduktion nicht mehr sicher gestellt werden. Wegen des hohen Anteils an Feldaberkennungen bedingt durch Anthraknosebefall ist die Saatgutproduktion der Gelben Lupine annähernd gegen Null gegangen (Abbildung 1).

Im Jahre 1993 wurde in der Saatzeit Steinach mit der Züchtung von Blauen Süßlupinen begonnen. Die ersten Sorten der Blauen Süßlupine konnten die verloren gegangenen Saatgutproduktionsflächen der Gelben Lupinen wieder auffangen und sogar noch ausbauen. Im Jahre 2005 wurden die Sorten der Blauen Süßlupine auf ca. 2.500 ha in Deutschland vermehrt. Der Anbau konzentriert sich noch überwiegend auf die traditionellen Standorte Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt. In anderen Bundesländern wächst das Interesse an dieser Fruchtart zunehmend. In Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg hat die Anbaufläche der Blau-

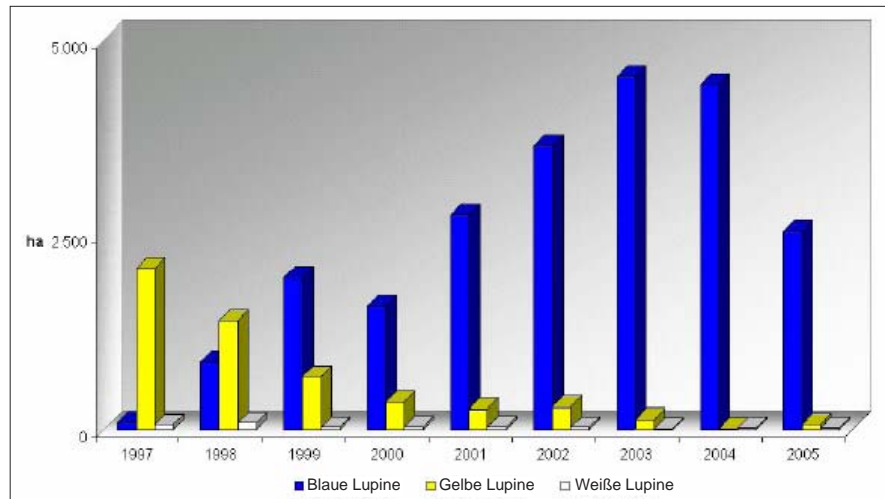


Abbildung 1: Entwicklung der Vermehrungsflächen Lupinenarten 1997-2005

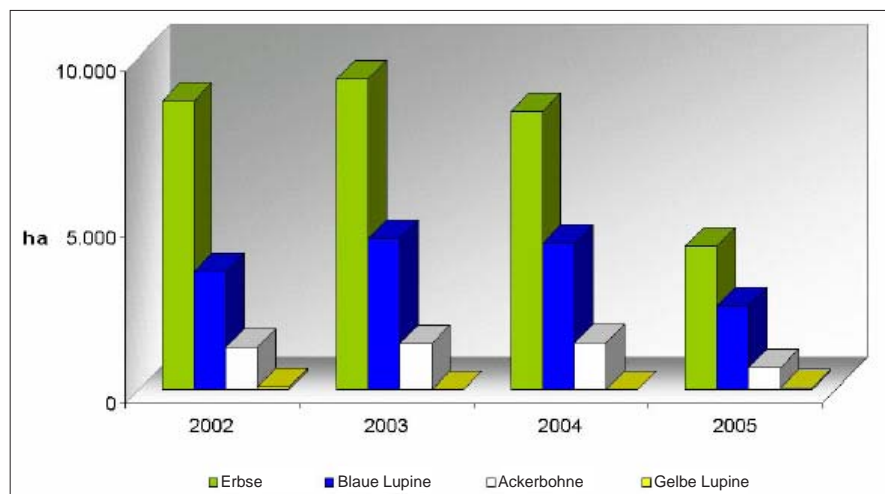


Abbildung 2: Entwicklung der Vermehrungsflächen Leguminosen 2002-2005

en Süßlupine bereits die der Erbsen überholt. In Deutschland ist die Blaue Süßlupine mit ca. 35.000 ha Anbaufläche die zweitgrößte Körnerleguminose nach der Erbse (Abbildung 2) und in Ihrer Bedeutung weit vor der Ackerbohne (UFOP, 2005).

International sind die größten Anbauflächen von *Lupinus angustifolius* L. zu finden in Australien (ca. 1 Mio. ha), Polen, Weißrussland, Ukraine und Deutschland (GLADSTONES *et al.*, 1998).

2. Eigenschaften der Blauen Süßlupine

Die Blaue Süßlupine ist eine annuelle Körnerleguminose. Sie besitzt eine tiefgehende Pfahlwurzel, die zwei Wochen nach der Keimung bereits Tiefen von bis zu zwei Metern erreicht (Abbildung 3). Dadurch ist die Blaue Süßlupine in der Lage, auch auf leichtesten Standorten mit schlechter Wasserversorgung noch zu wachsen. Durch das tiefe und weit verzweigte Wurzelsystem besitzt die Blaue

Autor: Dr. Fred EICKMEYER, Saatzeit Steinach GmbH, Wittelsbacher Straße 15, D-94377 STEINACH, eickmeyer.fred@saatzeit.de



Abbildung 3: Pfwahlwurzelbildung der Blauen Süßlupine

Süßlupine ein hohes Phosphataufschlussvermögen. Sie bevorzugt Boden pH-Werte von 5,0 - 6,5, wobei sie auf Böden mit zu hohem pH-Wert, insbesondere bei hohen Gehalten an freiem Kalk, zu Kalkchlorosen aufgrund von Eisenmangel neigt. Da die Blaue Süßlupine bereits ab Ackerzahlen von 18 beachtliche Erträge erzielen kann, ist sie auf diesen leichten Böden ohne Konkurrenz durch andere Körnerleguminosen. Ihre Proteingehalte liegen zwischen 30 und 35 %. Die Proteinzusammensetzung ist ähnlich hochwertig wie die der Sojabohne. Limitierende Aminosäure ist das Methionin. Man unterscheidet in der Sortenliste (ANONYMUS, 2005) derzeit nur endständige (Sorte Borweta) und verzweigte Typen (Sorten Bora, Borlu, Boregine, Vitabor, Borlu). Die Übergänge zwischen diesen sind jedoch fließend. So werden in der Literatur (DRACUP und THOMSON, 2000) auch so genannte „restricted branching“-Typen genannt. Bei diesen Typen scheint die Neigung zur Verzweigung und zur Ausbildung von Seitentrieben höherer Ordnung sehr stark von der Wasserverfügbarkeit in späteren Entwicklungsstadien abzuhängen. Die Blaue Süßlupine ist überwiegend selbstbefruchtend, wobei die Bestäubung schon in der noch geschlossenen Blüte stattfindet. Die Farbe der Blüte reicht von reinweiß über hellrosa, rosa, hellblau bis zu dunkelblau.

Die Blaue Süßlupine ist eine robuste Kulturart im Hinblick auf Witterung, Boden, Wasserversorgung und Erntebedingungen. Sie erlaubt eine einfache Bestandesführung; ist eine frühzeitig und sicher räumende Vorfrucht und erwei-

tert durch ihre Eigenschaften die Fruchtfolgepalette auf Erbsengrenzstandorten. In 2005 wurde in Mecklenburg-Vorpommern ein Spitzenertrag von 54 dt/ha bei einer Ackerzahl von 35 mit der Sorte Boregine erzielt. Dieses Ergebnis deutet an, welches Ertragspotenzial in der Blauen Süßlupine steckt.

3. Nutzungsmöglichkeiten der Blauen Süßlupine

Die Blaue Süßlupine wird in der Regel als Körnerleguminose gedroschen und die Körner weiter verwendet. Prinzipiell kommt sie auch als Gründüngungsfrucht in Frage, und gelegentlich wird die Grünpflanze siliert. Sie stellt aufgrund ihres Stickstoff-Bindungsvermögens und ihrer starken Durchwurzelung eine ideale Vorfrucht dar. Als Deckfrucht, z.B. für Grassamenvermehrungen ist sie hervorragend geeignet.

Sie besitzt schon jetzt umfangreiche Einsatzmöglichkeiten in der Tierernährung, sowohl als Mähdruschfrucht als auch als Silage. Ein wachsendes Marktpotenzial in der Humanernährung zeichnet sich ebenso ab wie Möglichkeiten der Nutzung als Nachwachsender Rohstoff (z.B. zur Gewinnung von Emulgatoren).

Der Futterwert der Blauen Süßlupine lässt sich durch folgende Stichworte beschreiben:

Rohproteingehalt ca. 35% der Trockenmasse; Ergänzung zum Sojaextraktionschrot; geeignet für Verfütterung an Milch- und Fleischrinder, Schafe, Schweine, Geflügel und Fische; Ergän-

zung von Aminosäuren Methionin und Lysin notwendig; sekundäre Inhaltsstoffe (Alkaloide, Nicht-Stärke-Polysaccharide) beachten; 10 - 15% in der Futtermischung bei Schweinen führen zu keinerlei Nachteilen.

Für die Humanernährung können folgende positive Eigenschaften verzeichnet werden:

Funktionale Eigenschaften des g-Conglutin; geringer Gehalt an Harnsäure bildenden Purinen (günstig bei Rheuma); hoher Gehalt an Vitamin B 12; glutenfrei (günstig bei Zöliakie = Gliadin Allergie); niedriger glykämischer Index (langsame Verfügbarkeit der Kohlenhydrate, dadurch keine Erhöhung des Blutzuckerspiegels, günstig bei Diabetes); vorteilhaft für Vegetarier; Cholesterin senkende Wirkung.

4. Zuchtziele

Aus den Eigenschaften der Blauen Süßlupine und Ihren Nutzungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Zuchtziele:

- **Ertrag und Ertragsstabilität**
Verringerung des Blüten- und Hülsenabwurfes; Verbesserung der Platzfestigkeit; Erhöhung der Anzahl Körner/Hülse; Standfestigkeit; pH-Wert-Toleranz (Abbildung 4); Spätfrostverträglichkeit; sichere, frühe Abreife
- **Resistenzen**
Anthraknose; Wurzelkrankheiten; Blattrandkäfer
- **Qualität - Inhaltsstoffe**
Hoher Rohproteingehalt; günstigere Rohproteinzusammensetzung; niedri-



Abbildung 4: Unterschiede in der pH-Verträglichkeit zweier Blauer Süßlupinen

gerer Schalenanteil; weiße Samenschale; Reduktion antinutritiver Substanzen; niedriger Alkaloidgehalt (Ziel Sorte Vitabor); Anreicherung sekundärer Inhaltsstoffe (Flavonoide)

Für viele der oben genannten Zuchtziele gibt es noch keine ausgereiften Selektionsmethoden. Hier müssen noch Resistenztests, Selektions- und Analyseverfahren entwickelt werden. Insbesondere mittelständische Pflanzzüchter sind in der Entwicklungsarbeit von Selektionsmethoden auf Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen angewiesen, da die Entwicklungsarbeiten im allgemeinen die Kapazitäten dieser Unternehmen überschreiten. Die Saatzucht Steinach hat es in den letzten Jahren geschafft, ihre Lupinen-Züchtungsaktivitäten in ein Netzwerk von Beteiligungen und Initiativen an Forschungsprojekten mit wissenschaftlichen Instituten und mit der verarbeitenden Industrie zu integrieren. Die Beschreibung der nachfolgend genannten Forschungsaktivitäten soll einen Überblick über dieses Netzwerk geben.

5. Forschung zur Blauen Süßlupine

International findet man starke Forschungsaktivitäten zu Blauen Süßlupinen am Department of Agriculture Western Australia und an der Murdoch University in Perth, Australien. In Europa konzentriert sich die Forschung zu Blauen Süßlupinen in Polen und in jüngerer Zeit in Deutschland.

Drei EU-Forschungsprojekte werden aktuell durchgeführt oder sind kürzlich abgeschlossen worden. Es sind dies die Projekte GL PRO (Europäisches Beratungsnetzwerk zur Entwicklung der Körnerleguminosenproduktion in Europa), GLIP - Grain Legumes Integrated Project (Neue Strategien und Förderung der Verwendung von Körnerleguminosen als Futter und Nahrungsmittel) und HEALTHY PROFOOD (Optimierte Prozesse zur Erzeugung gesunder und als Nahrungsmittel-Zusatzstoff geeigneter Bestandteile aus Lupinenkörnern). In GL PRO und GLIP war *Lupinus angustifolius* L. nur von untergeordneter Bedeutung, während sie im Projekt HEALTHY PROFOOD im Mittelpunkt stand.

Die nachfolgende Auflistung und Kurzbeschreibung von nationalen Forschungsaktivitäten zu Blauen Süßlupinen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und stellt diejenigen Projekte dar, an denen die Saatzucht Steinach unmittelbar oder mittelbar durch Bereitstellung von Sortenmaterial oder Prüfkapazität beteiligt ist.

- „Entwicklung eines integrierten Ansatzes von Züchtungs- und Produktionsverfahren zur Verbesserung der Anbaueignung von Blauen Süßlupinen (*L. angustifolius*) hinsichtlich bodenbürtiger Pilzkrankheiten“ AiF-Kooperationsprojekt im Programm PRO INNO II; Kooperationspartner Saatzucht Steinach GmbH, Uni-Rostock-Institut für Landnutzung-Phytomedizin und Prophyta - Biologischer Pflanzenschutz GmbH.

Im Rahmen dieses Projektes sollen pilzliche bodenbürtige Krankheitserreger in Lupinenvermehrungen gesammelt, kartiert, isoliert und molekular beschrieben werden. Aus den isolierten Krankheitserregern soll Inokulum hergestellt werden, das dann in Resistenztests genutzt werden soll.

- „Züchterische Bearbeitung von Süßlupinen für den ökologischen Landbau - Qualitätsuntersuchungen im Hinblick auf Futtereignung“ Projekt im BMVEL-Programm „Züchtung für den ökologischen Landbau“ BAZ-Institut für abiotische Stresstoleranz. Hier sind von mehreren Sorten auf verschiedenen Versuchsstandorten die Lupinenernten miteinander verglichen worden hinsichtlich Proteingehalt, Alkaloidgehalt, Stärkegehalt und Proteinzusammensetzung. Dabei wurde NIR-Analytik entwickelt.
- „Futterwert der Lupine in Abhängigkeit vom Schalenanteil“ Projekt der Landesanstalt für Landwirtschaft Gülzow in Zusammenarbeit mit der Uni-Rostock. Hier sollen die Einflüsse verschiedener Verhältnisse von Schale: Protein der Lupinen auf die Tierernährung untersucht werden.
- „Untersuchungen zur Bestimmung der standardisierten praececalen Verdaulichkeit von Proteinen und Aminosäuren aus Körnerleguminosen beim Schwein“ Dieses Projekt wird von der Uni-Hohenheim durchgeführt.

- „Lebensmittelzutaten mit Cholesterinsenker Wirkung aus Lupine“ Dieses AiF-Projekt im Rahmen des Programms INNONET verfolgt die Verfahrensentwicklung zur Herstellung von Lebensmitteln aus Lupinenschrot, -mehlen, und -extrakten. Beteiligt ist das Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik der TU-München, die Uni Halle sowie 13 Verarbeitungsfirmen von Lupinenprodukten.
- „Kombination traditioneller und innovativer Züchtungsmethoden zur Entwicklung neuartiger Sorten der Blauen Süßlupine (*L. angustifolius*)“ AiF Kooperationsprojekt im Programm PRO INNO zwischen der Saatzucht Steinach GmbH und der BAZ Groß Lüsewitz-Institut für landwirtschaftliche Kulturen. Diese Projekt enthält folgende Arbeitsinhalte (ECKARDT *et al.*, 2004): Anthraknoseresistenz und molekulare Marker (hier konnte bereits nachgewiesen werden, dass die von YANG *et al.* (2004) und YOU *et al.* (2005) beschriebenen Marker für das Anthraknose-Resistenzgen *Lanr1* im Zuchtmaterial der Saatzucht Steinach funktionieren); Verbesserung der pH-Verträglichkeit durch weite Hybridisierungen (hier ist beabsichtigt, durch interspezifische Kreuzungen und Protoplastenfusion die Variabilität im Merkmal pH-Verträglichkeit zu erweitern, da die in den Blauen Lupinen gefundene Variabilität nicht ausreicht (EICKMEYER & HANHART, 2003); Einsatz von chemischer Mutagenese zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Auffindens von platzfesten Mutanten und von Mutanten mit verbessertem Hülsenansatz (hier konnte bereits sehr interessantes Material in der M2-Generation beobachtet werden; es liegen aus diesem Arbeitspaket mehrere hundert Mutationslinien bereit, die für weitere Analysen und Beobachten zur Verfügung stehen).

6. Sorten

In *Tabelle 1* ist ein Auszug aus der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes (ANONYMUS, 2005) wieder gegeben. Hier sei insbesondere auf die Sorten Probor, Vitabor und Boregine hingewiesen: Probor besitzt einen deutlich höheren Proteingehalt bei niedrigem TKG im Vergleich zu anderen Sorten.

Tabelle 1: Stand derzeit zugelassener Sorten

Sorte	Jahr	Züchter	Reife	Ertrag	RP-Ertrag	TKG	Alkal.
Sonet	1998	Kruse	3	4	4	4	
Boltensia	1999	SZS	5	7	7	4	0,018
Bora	2000	SZS	5	8	7	3	0,050
Boruta	2001	SZS	4	8	8	4	0,020
Borlana	2001	IG	5	6	7	4	
Borlu	2005	SZS	5	7	8	4	0,009
Arabella	2002	SU	5	7	8	5	
Boregine	2003	SZS	5	8	7	6	0,004
Vitabor	2004	SZS	5	5	5	4	0,001
Baron	2004	IG	4	5	6	3	-
Probor	2005	SZS	5	7	8	3	-

Vitabor ist mit ihrem sehr niedrigen Gehalt an Alkaloiden auch für die menschliche Ernährung geeignet. Die großkörnige Sorte Boregine reift auch in feuchten Sommern sicher und gleichmäßig ab. Von den oben gezeigten Sorten der deutschen Sortenliste sind derzeit die Sorten Bolivio, Boltensia, Boruta und Borlu in Österreich eingetragen und können über die RWA bezogen werden.

7. Schlussfolgerungen

Die intensive Züchtungsforschung und das zunehmende Interesse der verarbeitenden Industrie lassen erwarten, dass in den Blauen Süßlupinen zukünftig noch große Zuchtfortschritte erzielt werden können. Ertragreiche Sorten sind bereits vorhanden und die Variabilität im Zuchtmaterial ist noch sehr hoch, so dass in vielen Richtungen weitere, Erfolg versprechende Selektionen möglich sind.

Züchterische Aktivitäten allein reichen jedoch nicht aus, um die Bedeutung der Blauen Süßlupine erhöhen zu können. Um den Bekanntheitsgrad der Blauen Süßlupine zu verbessern und diese interessante Kulturart weiter voran zu bringen ist eine weitere Arbeitsteilung zwischen Züchtung, Züchtungsforschung, Saatgutproduktion und Entwicklungen der verarbeitenden Industrie notwendig. Ein breites Netzwerk an Kooperationen stellt hierzu die Grundlage dar.

8. Literatur

- ANONYMUS, 2005: Beschreibende Sortenliste Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte. Herausgeber Bundessortenamt. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover.
- DRACUP, M. und B. THOMSON, 2000: Narrow-leaved lupins with restricted branching. *Annals of Botany* 85, 2000, 29-35.
- ECKARDT, T., J. KUHLMANN, B. RUGE, E. RUDLOFF, K. SONNTAG und P. WEHLING,

2004: Combination of traditional and innovative breeding methods for the development of improved varieties of narrow-leaved lupins (*Lupinus angustifolius*). In: Fifth European conference on grain legumes. Dijon, France, 153.

EICKMEYER, F. und N. HANHART, 2003: Züchterische Ansätze zur Verbesserung der Anbaueignung von Blauen Süßlupinen (*Lupinus angustifolius* L.) für neutrale und alkalische Böden. Tagungsband der 44. Fachtagung des DLG-Ausschusses „Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“ am 2. und 3. Dezember 2003 in Fulda, 35-41.

GLADSTONES J.S., C.A. ATKINS und J. HAMBLYN, 1998: Lupins as crop plants - biology, production and utilization. CAB International. Wallingford, UK.

GL PRO, 2005: Ratgeber für den Anbau von Körnerleguminosen in Europa. Broschüre erstellt von den Partnern der EU Koordinierungsmaßnahme „GL PRO“ (www.grainlegumes.com/gl-pro).

UFOP, 2005: Broschüre zum Anbau von Körnerleguminosen. (www.ufop.de)

YANG, H., J.G. BOERSMA, M. YOU, B.J. BUIRCHELL und M.W. SWEETINGHAM, 2004: Development and implementation of a sequence-specific PCR marker linked to a gene conferring resistance to anthracnose disease in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Mol. Breed.* 14, 145-151.

YOU, M., J.G. BOERSMA, B.J. BUIRCHELL, M.W. SWEETINGHAM, K.H.M. SIDDIQUE und H. YANG, 2005: A PCR-based molecular marker applicable for marker-assisted selection for anthracnose disease resistance in lupin breeding. *Cellular & Molecular Biology Letters*, Vol. 10, 123-134.