

Pflanzen

Lupinen - eine alternative Eiweisskultur

Claudia Frick, Vito Mediavilla, Thomas Hebeisen, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Auskünfte: Claudia Frick, e-mail: claudia.frick@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 72 67

Zusammenfassung

Mit der Züchtung von neuen bitterstoffarmen Sorten und der Auszahlung von Anbauprämien sind blaue und weisse Lupinen für die Schweizer Landwirtschaft wieder interessant. In einem zweijährigen Vergleich wurden verschiedene Sorten untersucht. Gute Erträge brachte die weisse Lupine Amiga mit über 40 dt/ha. Die blauen Sorten waren mit rund 30 dt/ha ertragschwächer. Aufgrund ihrer besseren Toleranz gegenüber der Anthraknose (*Colletotrichum gloeosporioides*) empfehlen wir für den biologischen Landbau blaue Lupinen.

Von den über 200 Arten der zu den Leguminosen zählenden Gattung *Lupinus* sind bisher fünf domestiziert worden (Plarre 1999). Aufgrund ihrer Bodenanprüche und Ertragspotentiale sind nur zwei Arten für die Schweizer Landwirtschaft interessant: die weisse Lupine (*Lupinus albus*) und die schmalblättrige oder blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*). Lupinen sind ursprünglich bitterstoffreiche Pflanzen. Neue Züchtungen haben Sorten hervorgebracht, die einen Bitterstoffgehalt von unter 0.05 % im Korn aufweisen und somit direkt in der menschlichen

oder tierischen Ernährung einsetzbar sind. Mit einer Vegetationszeit von 145 bis 170 Tagen bevorzugen weisse Lupinen tiefere Lagen. Die blauen Lupinen können bereits nach 120 bis 150 Tagen geerntet werden (Römer 1996). Wenn Lupinen auf Böden mit pH-Werten über 7 angebaut werden, besteht die Gefahr einer Vergilbung der Laubblätter. Böhler (1998) konnte dies in einem Klimaschrankversuch bei einem pH-Wert von 7.9 für beide Lupinenarten zeigen.

Ende der achtziger Jahre prüfte die Eidgenössische Forschungs-

anstalt für Pflanzenbau (RAC) verschiedene weisse Lupinensorten (Perler 1991). Aufgrund der spezifischen Anforderungen an den Boden, des beschränkten Sortenangebots und der damals fehlenden Anbauprämie wurde der Lupinenanbau nicht empfohlen. In den letzten Jahren haben sich die Rahmenbedingungen geändert: Das Sortenspektrum hat sich dank neuen, bitterstoffarmen blauen und weissen Sorten erweitert. Zudem haben Landwirte, welche Lupinen anpflanzen, seit dem Jahr 2000 Anspruch auf die Anbauprämie für Körnerleguminosen.

Zweijährige Sortenvergleiche

In den Jahren 2000 und 2001 hat die FAL verschiedene weisse und blaue Lupinen im Schweizer Mittelland und am Jura Nordfuss verglichen. Es wurden drei weisse und sechs blaue Sorten geprüft (Tab. 1). Zwei blaue Sorten gehörten dem unverzweigten Wuchstyp an. Sie bilden nur einen Haupttrieb und keine Nebentriebe aus. Der Sortenvergleich war als Blockversuch mit vierfacher Wiederholung konzipiert. Die blauen und weissen Lupinen wurden wegen des unterschiedlichen Abreifezeitpunkts getrennt randomisiert. Der Reihenabstand betrug 15 cm. Im ersten Versuchsjahr fanden die Versuche in Möhlin/AG und Eschikon/ZH statt, im zweiten Jahr in Möhlin/AG und in Thun/BE. Ein weiterer Sortenvergleich wurde in Wil/ZH auf einem Bio-Betrieb angelegt. An diesem Standort wurde das Un-

Tab. 1. Im Sortenvergleich untersuchte weisse und blaue Lupinen

Sorte weiss (w) / blau (b)	Wuchs-Typ	Saadichte [Körner/m ²]	Tausend- korngewicht [g]	Herkunft
Amiga (w)	Verzweigt	65	419	Chilenische Sorte, Vertrieb über Südwestsaat
Fortuna (w) ¹	Verzweigt	65	308	Südwestsaat
Bardo (w)	Verzweigt	65	248	Saatzucht Dr. Hege
Bordako (b)	Verzweigt	100	154	IG Pflanzenzucht
Bolivio (b)	Verzweigt	100	152	SZ Steinach
Boltensia (b)	Verzweigt	100	136	SZ Steinach
Bora (b)	Verzweigt	100	170	SZ Steinach
Borweta (b)	Unverzweigt	140	122	IG Pflanzenzucht
Sonet (b)	Unverzweigt	120	165	Kruse Saaten

¹steht für Frühjahr 2002 in Deutschland zur Zulassung an

kraut mechanisch durch einmaliges Striegeln kontrolliert. An den übrigen Standorten kam im Rahmen des Versuchs ein Herbizid zum Einsatz. Die pH-Werte der Böden bewegten sich zwischen 6.5 (Wil) und 7.0 (Thun).

Gesät wurde anfangs April in Drillsaat. Aufgrund der sehr nasen Witterung im Versuchsjahr 2001 konnten die Versuche in Wil und Thun erst anfangs Mai ausgesät werden. Die Saatkichte richtete sich nach den Empfehlungen der Züchter (Tab. 1). Das Saatgut war mit Ausnahme desjenigen in Wil gegen die Anthraknose (Brennfleckenkrankheit) gebeizt.

Blau Lupinen mit geringen Erträgen

Die blauen Lupinen des unverzweigten Wuchstyps lagerten im ersten Versuchsjahr nur geringfügig. Die verzweigten Sorten hingegen lagerten aufgrund der teilweise heftigen Gewitter stark. Ein Sortenunterschied war jedoch nicht erkennbar. Im zweiten Versuchsjahr war die Standfestigkeit aller Sorten befriedigend. Krankheiten traten bei den blauen Lupinen keine auf. Die unverzweigten Sorten konnten bereits nach durchschnittlich 108 Vegetationstagen problem-

los mit dem Mähdrescher geerntet werden. Die verzweigten Sorten waren zwei Wochen später erntereif.

Wie Tabelle 2 zeigt, bewegten sich die Erträge der blauen Lupinen im Schnitt um 28 dt/ha. Das Ertragsniveau war bei allen Sorten sehr ähnlich. Einzig in Eschikon waren die Erträge sehr gering. Grund dafür war die starke Lagerung des gesamten Bestandes mit Wiederaustrieb und Körnerausfall. Die Proteingehalte schwankten zwischen 32 % und 43 %. In den zwei Versuchsjahren liessen sich durchschnittliche Rohproteinerträge von ungefähr 10 dt/ha realisieren.

Weisse Lupinen: hohe Erträge, aber...

Die weissen Lupinen lagerten im ersten Versuchsjahr zum Zeitpunkt der Ernte fast vollständig. Im zweiten Versuchsjahr war in Möhlin vermutlich aufgrund der im Vergleich zu anderen Standorten geringeren Pflanzenlänge keine Lagerung zu beobachten. In Wil lagerten die weissen Lupinen wenig, in Thun hingegen lag der gesamte Bestand zum Zeitpunkt der Ernte am Boden.

Auf dem Bio-Standort in Wil wurden die weissen Lupinen



ungefähr zum Zeitpunkt der Blüte von der Anthraknose befallen. Grund dafür ist wahrscheinlich die fehlende Saatgutbeizung. Bis zur Ernte hatte sich die Krankheit so etabliert, dass eine relevante Ertragseinbusse von

Abb.1. Weisse Lupine der Sorte Amiga. Die Blühfarbe der weissen Lupinen variiert zwischen weiss und blau-weiss.

Tab. 2. Durchschnittliche Erträge [dt/ha]* und Standardabweichung der verschiedenen Sorten bei 13% Wassergehalt in den Anbaujahren 2000 und 2001.

Sorte (weiss, blau)	Erträge 2000		Erträge 2001			Mittelwert	Standardabweichung
	Eschikon	Möhlin	Möhlin	Thun	Wil		
Amiga (w)	54,3 A	50,3 A	46,1 A	35,2 A	13,8 ² A	46,5	8,4
Fortuna (w)	45,6 B	48,1 A	37,6 B	25,3 B	10,2 ² A	39,3	10,8
Bardo (w)	31,3 C	37,8 B	15,5 ¹ C	23,2 B	12,7 ² A	30,7	6,9
Bolivio (b)	14,4 B	34,6 B	30,5 A	30,1 B C	32,5 A	28,1	8,2
Bora (b)	Nicht angebaut		30,2 A	30,2 B C	27,2 B C	29,2	2,9
Boltensia (b)	17,3 A B	40,1 A	32,7 A	32,6 A B	30,1 A B	30,5	8,4
Bordako (b)	21,0 A	33,9 B	28,2 A	28,7 C	24,7 C	27,4	5,1
Borweta (b)	14,0 B	31,2 B	-	29,9 B C	24,6 C	25,0	7,5
Sonet (b)	14,4 B	34,7 B	-	33,9 A	25,1 C	27,1	9,2

*Mittelwerte einer Art eines Standortes mit verschiedenen Buchstaben (A, B, C) unterscheiden sich signifikant voneinander

¹ Sehr schlechtes Auflaufen der Pflanzen, Pflanzendichte absolut ungenügend, Erträge in Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt

² Starker Anthraknosebefall, Erträge in Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt



Abb. 2. Blaue Lupine der unverzweigten Sorte Sonet. Die Blühfarbe der blauen Lupinen variiert zwischen weiss und blau.

deutlich über 50 % erfolgte. Die weissen Lupinen konnten nach durchschnittlich 140 Vegetationstagen geerntet werden, wobei die Pflanzen den verspäteten Saattermin im zweiten Versuchsjahr teilweise zu kompensieren vermochten.

Die Erträge der weissen Lupinen bewegten sich im Durchschnitt der zwei Jahre um knapp 40 dt/ha (Tab. 2). In Möhlin brachte die Sorte Amiga im ersten Jahr einen Ertrag von über 50 dt/ha. Im zweiten Jahr lag das durchschnittliche Ertragsniveau in Möhlin und Thun bei ungefähr 40 dt/ha. Die Sorte Fortuna brachte durchschnittlich 15 % weniger Ertrag als Amiga. Die Sorte Bardo enttäuschte in beiden Jahren. Der Proteingehalt der weissen Lupinen lag zwischen 34 % und 39 %. In den zwei Versuchsjahren liessen sich mit weissen Lupinen Roh-

proteinerträge um 14 dt/ha realisieren.

Anthraknose: Stolperstein für den Biolandbau

Die Anthraknose oder Brennfleckenkrankheit ist für Lupinen momentan die wichtigste Krankheit. Die blauen Lupinen scheinen weniger anfällig zu sein. Verursacht wird die Krankheit durch den Pilz *Colletotrichum gloeosporioides*. Der Pilz ist samenbürtig, ein Befall ist aber auch mittels Sporenübertragung von kranken Pflanzen durch Regen oder Nebeltröpfchen möglich. Feuchtes und warmes Wetter fördert die Krankheit. Der Pilz entwickelt sich gut im Temperaturbereich zwischen 18 °C und 32 °C (Kurtz 1994). Der Befall wird meist zum Zeitpunkt des Blühbeginns augenfällig. An den Stängeln treten braun-orange Flecken auf, deren Zentrum in der Folge einsinkt. Solange sich die Pflanze noch im Wachstum befindet, können diese zu einem verkrümmten Wuchs führen. Zum Zeitpunkt der Blüte bewirken sie meist eine Verkümmern oder Vertrocknung der Neben- oder Haupttriebe. Auf den Hülsen bilden sich ebenfalls Flecken. Je nach Infektionsgrad werden mehr oder weniger stark verkümmerte Körner ausgebildet.

Die Krankheitsbekämpfung ist derzeit nur durch die Verwendung von gesundem oder von gebeiztem Saatgut möglich. Für die Bekämpfung der Krankheit auf dem Feld ist kein Fungizid zugelassen. Versuche zur Anthraknose-Bekämpfung beim Saatgut in Deutschland mit Heisswasserbeizung und Saatgutüberlagerung zeigten vielversprechende Resultate (Römer 2001). In den nächsten Jahren wird die FAL weitere Beizversuche durchführen, sodass möglichst bald auch für den Biolandbau Möglichkeiten für den Umgang mit der Anthraknose gegeben sein sollten.

Erkenntnisse aus dem Sortenvergleich

Die zweijährigen Sortenvergleiche zeigten, dass die weissen Lupinen ein höheres Ertragsniveau erreichten. Die Sorte Amiga überzeugte mit Erträgen um 45 dt/ha. Der Proteingehalt der blauen und weissen Lupinen war ähnlich hoch und bewegte sich zwischen 32 % und 43 %. Bei den blauen Lupinen konnte sich keine Sorte bezüglich Ertrag absetzen. Die Standfestigkeit war bei den blauen Lupinen befriedigend, die weissen Lupinen waren aufgrund des höheren Wachses lageranfälliger. Da die blauen Lupinen gegenüber der Anthraknose toleranter sind, sind sie anstelle der weissen Lupinen für den Biolandbau zu empfehlen. Für den Anbau mit ökologischem Leistungsnachweis (ÖLN) sind die weissen Lupinen zu bevorzugen. Im Kasten findet sich ein Anbausteckbrief für die zwei Lupinenarten.

Gute Proteinerträge

Lupinen erzielen ähnliche Rohproteinerträge wie Soja und deutlich höhere als Eiweisserbsen oder Ackerbohnen. Die biologische Wertigkeit der Lupine ist mit derjenigen von Soja zu vergleichen. Im Gegensatz zu dieser enthalten Lupinen aber keine Trypsinhemmer (Plarre 1999). Aus Lupinen können für die menschliche Ernährung tofuähnliche Eiweissprodukte hergestellt werden. In der Schweinemast oder Milchviehfütterung können sie teilweise Sojaextraktionsschrot ersetzen (Bellof *et al.* 1997, Hottinger 2001). Mit einem Rohfettanteil von bis zu 7% können Lupinen als Eiweissfuttermittel mit beachtenswerter Energielieferung eingestuft werden (Bellof *et al.* 1997).

In weiterführenden Versuchen wird die FAL in den nächsten Jahren den Anbau der blauen Lupinen in höheren Lagen, die pH-Ansprüche der zwei Lupi-

Anbausteckbrief der Lupinen

Boden: pH-Wert unter 7.0, lockeres, nicht zu feines Saatbett.

Aussaart: ab Mitte März bis Mitte April in Drill- oder Einzelkornsaat in ca. 3 cm Tiefe. Reihenabstand zwischen 15 und 30 cm. Saatlänge hängt von der Sorte ab (Tab. 1). Falls auf dem Standort noch nie Lupinen angebaut wurden, das Saatgut mit Lupinen-Knöllchenbakterien (*Bradyrhizobium lupini*) impfen. Bei weissen Lupinen wegen Anthraknose gebeiztes Saatgut verwenden.

Düngung: Grunddüngung mit 60 kg P₂O₅, 120 kg K₂O und 20 kg Mg. Stickstoffdüngung nicht nötig (Leguminose).

Unkrautbekämpfung: Mechanisch durch Striegeln oder Hacken.

Seit diesem Jahr sind die Herbizide Stomp und Sitradol (Wirkstoff Pendimethalin) in einer Aufwandmenge von 2.5 bis 4 Liter im Voraufgang zugelassen.

Ernte: Sobald Pflanze vertrocknet und Körner in den Hülsen rascheln. Blaue unverzweigte Lupinen ab Anfang August, blaue verzweigte ab Mitte August, weisse Lupinen ab Ende August. Aufgrund des hohen Hülsenansatzes mit Mährescher problemlos möglich.

Fruchtfolge: Anbaupause von mindestens vier Jahren. Als Nachfolgekultur gute Stickstoff-Verwerter anbauen.

Literatur

■ Böhler D., 1998. Die Lupine - eine Alternative?. Diplomarbeit. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.

■ Bellof G., Wolf A., und Freudenreich P., 1997. Eiweissalternativen in der Schweinemast: Süsslupinen und Rapskuchen. *Raps* 2 79-83.

■ Hottinger H., 2001. Soja auch unbehandelt verfüttern. Schweizer Bauer. 21.11.2001, 16.

■ Kurtz E. und Köppl H., 1994. Die Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) der Lupine. *Inform.* 1, 49-52.

■ Perler O., 1991. Die weisse Lupine - Versuchsergebnisse der Jahre 1985-1989 und eine Literaturstudie. *Landwirtschaft Schweiz.* 4 (9).

■ Plarre W. 1999. Lupine. In: Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen (Ed. Keller E., Hanus H., und Heyland K.-U.). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 689-710.

■ Römer P., 1996. Lupinen - Verwertung und Anbau. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V. 3. Auflage.

■ Römer P., 2001. Heisswasserbeize für Lupinen. *Bioland* 4, 20.

nen-Arten sowie Winterformen untersuchen.

Projekt mit interkantonalen Trägerschaft

Das hier beschriebene Projekt fand im Rahmen der grenzüber-

schreitenden Zusammenarbeit (INTERREG) statt. Finanziert haben es die Nordwestschweizer Kantone Aargau, Basel-Stadt und Basel-Landschaft sowie das Staatssekretariat für Wirtschaft (seco).

RÉSUMÉ

Lupins - une culture alternative

Avec la sélection des nouvelles variétés douces et les primes de culture, les lupins blancs (*Lupinus albus*) et bleus (*Lupinus angustifolius*) sont devenus intéressants pour l'agriculture suisse. Pendant deux ans, la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (FAL) a cultivé différentes variétés à différents endroits. La variété blanche nommée Amiga a montré de bons rendements dépassant les 40 dt/ha. Avec des rendements à 30 dt/ha, les variétés bleues sont moins productives. Grâce à la meilleure tolérance à l'antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), nous recommandons les lupins bleus pour la production biologique.

SUMMARY

Lupin - an alternative crop

The cultivation of new sweet white lupin (*Lupinus albus*) and narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*), and the introduction of crop related subsidies turned lupins into an interesting alternative for Swiss farmers. A two year study was carried out at the Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture (FAL) at Zurich to compare different cultivars of both species at different locations. The grain yield of the white lupin cultivar Amiga was about 40 dt/ha, those of narrow-leaved lupins about 30 dt/ha. Due to a better tolerance of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), we recommend narrow-leaved lupins for organic farming.

Key words: white lupin, narrow-leaved lupin, *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*, cultivar, yield, Switzerland