

Gerhard Rühl, Andreas Bramm, Jörg Greef

Aspekte des Anbaus von Körnerleguminosen

Aspects of Cultivation
of Grain Legumes

Zusammenfassung

Trotz guter Gründe für eine einheimische Erzeugung von Körnerleguminosen ist der Anbauumfang in Deutschland in den letzten Jahren stetig zurückgegangen. Hauptgründe sind die nicht ausreichende Ertragsleistung der Arten Erbse, Ackerbohne und Lupine sowie deutliche Ertragschwankungen zwischen den Anbaujahren. Der Artikel gibt einen Überblick über das Inhaltsstoffspektrum der drei Körnerleguminosenarten und fasst die wesentlichen Aspekte ihres Anbaus zusammen. Besonderer pflanzenbaulicher Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Winterformen dieser Arten. Von entscheidender Bedeutung für den Erhalt des Körnerleguminosenanbaus in Deutschland ist das Fortbestehen der wenigen noch existierenden Zuchtprogramme für diese Arten sowie die Schaffung von inländischen Absatzmärkten und finanzieller Anreize für interessierte Landwirte.

Stichwörter: Körnerleguminosen, Erbse, Ackerbohne, Lupine, Anbau, Inhaltsstoffe

Abstract

In spite of good arguments for home-growing of grain legumes their production areas in Germany decreased steadily for the last years. Main reasons are an unsatisfactory yield of the crop species pea, field bean, and lupin as well as considerable yield variation between years. This paper gives a rough survey of ingredients of the three grain legume species and summarizes the fundamental aspects of their cultivation. Special research require-

ments are seen in cultivation of winter types of these species. Special significance for preserving grain legume cultivation in Germany is attributed to the continuation of the few still existing breeding programmes as well as establishing domestic sales markets and financial impulses for interested farmers.

Key words: Grain legumes, pea, field bean, lupin, cultivation, ingredients

Einleitung

In den letzten Jahren ist die Anbaufläche von Körnerleguminosen immer weiter zurückgegangen und erreichte im Jahr 2008 mit weniger als 100 000 ha eine kritische Größenordnung. Im Einzelnen lagen die Anbauflächen für Erbsen (*Pisum sativum* L.), Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) und Lupinen (*Lupinus spec.*) im Jahr 2008 bei 47 900, 11 100 bzw. 19 900 ha (SCHMIECHEN, 2009).

Dabei gibt es eine Vielzahl guter Argumente, die für eine Ausdehnung der Anbaufläche von Leguminosen in Deutschland sprechen. Erstens ließe sich damit die Biodiversität auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erhöhen. Desweiteren bestünde die Chance, aufgrund der Rhizobium-basierten Stickstofffixierung der Leguminosen die Menge des ausgebrachten mineralischen Stickstoffdüngers zu reduzieren. Das tiefreichende, ausgedehnte Wurzelsystem der Leguminosen ist außerdem hervorragend in der Lage, Mineralstoffe, insbesondere Phosphat, aus unteren Bodenschichten zu erschließen. Leguminosen besitzen einen hohen Vorfruchtwert und sind humusmehrend. Ihr Anbau verbessert die Bodenstruktur und

Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

Kontaktanschrift

Dr. Gerhard Rühl, Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, E-Mail: gerhard.ruehl@jki.bund.de

Zur Veröffentlichung angenommen

Juli 2009

führt zu einer Zunahme des Bodenlebens. Ein weiterer positiver Aspekt ist die Unterbrechung der Infektionszyklen von Getreidekrankheiten und damit die Einsparung von Bodenbearbeitungsschritten sowie des Einsatzes von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Fruchtfolge (STEMANN und LÜTKE ENTRUP, 2001; NEMECEK und BAUMGARTNER, 2006).

Zusätzlich könnte der Anbau von Körnerleguminosen helfen, die Eiweißlücke, die sich nach dem Verbot der Verwendung von Tiermehl in der Tierernährung aufat, zu reduzieren und einheimische Eiweißfuttermittel ohne Anteile gentechnisch veränderter Sorten zu produzieren. Außerdem ist ein Einsatz in der menschlichen Ernährung bis hin zu diätetischen Lebensmitteln sowie zur Rohstoffherzeugung für die chemische Industrie möglich.

Den Vorteilen des Einsatzes von Körnerleguminosen in Fruchtfolgen stehen jedoch eine Reihe begrenzender Faktoren gegenüber. Einerseits wird das Ertragspotential der Arten – bedingt durch das indeterminierte Wachstum oder aber auch produktionstechnische Mängel – im Praxisanbau selten ausgenutzt, andererseits wird die mangelnde Ertragsstabilität aufgrund einer hohen Sensitivität gegenüber klimatischen Faktoren beklagt (STEMANN und LÜTKE ENTRUP, 2001; POETSCH, 2007; BÖHM et al., 2008). Diese umfassen artspezifisch sowohl negative Reaktionen auf kalte, nasse Bedingungen während der Jugendentwicklung als auch einen hohen Wasserbedarf in bestimmten Entwicklungsphasen oder die Empfindlichkeit gegenüber hohen Temperaturen, die mit Blatt- und/oder Blütenabwurf quittiert werden können (STEMANN und LÜTKE ENTRUP, 2001). Erbse, Ackerbohne und Lupine zeigen im Anbau außerdem eine ausgeprägte Selbstunverträglichkeit, die ihren Einsatz je nach Art im Rahmen einer Fruchtfolge lediglich alle 4 bis 6 Jahre zulässt (KELLER et al., 1999; STOCK und DIEPENBROCK, 1999). Die langsame Jugendentwicklung führt oftmals zu einer Verunkrautung, die je nach Bewirtschaftungsweise me-

chanisch oder chemisch kontrolliert werden muss. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass sowohl für die Vielzahl von Schaderregern, die sich ertragsmindernd auswirken können, als auch für die Unkrautbekämpfung nur eine äußerst begrenzte Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel zur Verfügung steht (HEIDEL, 2009). Der Einsatz von mechanischen Geräten wie Striegel und Hacke führt hingegen oftmals zu einer Schädigung der im Jugendstadium empfindlichen Pflanzen (SCHMUTZ und BÖHLER, 2002). Aus Sicht der Wirtschaftlichkeit des Körnerleguminosenanbaus kommen noch die relativ hohen Saatgutkosten und das fehlende Interesse vieler Mischfutterhersteller an den meist kleinen Erntepartien als limitierende Faktoren hinzu.

In diesem Artikel werden die grundlegenden Aspekte des Anbaus von Körnerleguminosen kurz zusammengefasst und die wesentlichen Problemfelder sowie aktueller Forschungsbedarf ausgewiesen.

Inhaltsstoffe

Hauptbestandteile der einheimisch produzierbaren Körnerleguminosenarten sind Protein und – je nach Art – Stärke bzw. Öl (Abb. 1). Da zurzeit züchterische Ansätze verfolgt werden, die Sojabohne (*Glycine max.* L. MERR.) für einen Anbau unter mitteleuropäischen Klimabedingungen anzupassen, ist nachfolgend diese Art den bereits erwähnten Körnerleguminosenarten gegenübergestellt. Die Sojabohne weist dabei den höchsten Eiweißgehalt auf, gefolgt von den Lupinenarten, der Ackerbohne und der Erbse. In Erbsen ist Stärke der mengenmäßig größte Anteil, während Sojabohnen nur relativ wenig und Lupinen gar keine Stärke beinhalten. Sojabohnen beinhalten außerdem nennenswerte Anteile an Öl, während der Anteil dieser Komponente in Lupinen geringer ist und bei Ackerbohne und Erbse nur etwa 1-2% ausmacht. Lupinen zeichnen sich wie-






		ERBSE	ACKERBOHNE	SOJABOHNE	BLAUE LUPINE	GELBE LUPINE	WEIßE LUPINE
		<i>Pisum sativum</i>	<i>Vicia faba</i>	<i>Glycine max</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>	<i>Lupinus luteus</i>	<i>Lupinus albus</i>
							
Inhaltsstoffe (% Trockenmasse)	Rohprotein	23-26	25-29	36-45	34	38-42	31-38
	Stärke	46-51	25-30	5,4	0	0	0
	Rohfett	1,1-1,8	1,5-1,7	17-20	5-6	4-6	10-12
	Rohasche	2,8-3,7	3,5-3,9	4,7-5,9	3,1-3,8	4-5	3-4
	Rohfaser	5-7	7-9	4-6	11-16	13-18	10-13

Abb. 1. Hauptinhaltsstoffe einheimisch produzierbarer Körnerleguminosenarten (nach SCHUSTER, 1998; SCHMIECHEN, 2004; GL-PRO 2005; RÖMER, 2007)

derum durch ihren höheren Rohfaseranteil aus (SCHUSTER, 1998; SCHMIECHEN, 2004; GL-PRO, 2005; RÖMER, 2007).

Im Hinblick auf die für die Tierernährung bedeutsame Aminosäurezusammensetzung der Proteinfraction nimmt die Sojabohne aufgrund ihres höheren Anteils an Methionin und Tryptophan eine Ausnahmestellung ein.

Allerdings muss sowohl bei der Tier- als auch der Humanernährung berücksichtigt werden, dass Körnerleguminosen eine Reihe antinutritiver Substanzen beinhalten. Zu diesen zählen Alkaloide, Protease-, Amylase- und Trypsinhibitoren, Lectine, Saponine, Tannine und die in Ackerbohnen vorkommenden Verbindungen Vicin und Convicin (BIRK, 1993). Züchterisch konnte man allerdings bei allen Arten Sorten erstellen, die diese Inhaltsstoffe nur noch in unkritischen Anteilen beinhalten.

Ansprüche an Boden und Klima

Während die Erbse ein maritimes Klima bevorzugt, ist die Sojabohne wärmebedürftig, insbesondere während der Blütezeit (Tab. 1). Ackerbohnen sind hingegen an die mitteleuropäischen Klimabedingungen gut angepasst, benötigen jedoch Standorte mit einer sicheren Wasserversorgung (DIERAUER und BÖHLER, 2002; STOCK und DIEPENBROCK, 1999; KELLER et al., 1999). Von den Lupinenarten ist die Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius* L.) im Vergleich zur Gelben (*Lupinus luteus* L.) und Weißen Lupine (*Lupinus albus* L.) als weniger wärmebedürftig eingestuft (Tab. 2). Die Gelbe Lupine zeichnet sich dadurch aus, dass sie auch auf leichten Böden und bei niedrigen pH-Werten gedeiht. Insbesondere bei Ackerbohne und Sojabohne sind die Bodenansprüche deutlich höher (RÖMER, 2000).

Aussaat

Erbsen können aufgrund ihrer Kältetoleranz während der Keimung so früh wie möglich gedrillt werden. Ackerbohnen drillt man üblicherweise ab Mitte März, die Lupinenarten je nach Art im Zeitraum von Anfang März bis Anfang April (Tab. 1 und 2). Aufgrund der Anforderungen nach einer deutlich höheren Keimtemperatur erfolgt die Aussaat von Sojabohnen erst Anfang Mai (DIERAUER und BÖHLER, 2002; STOCK und DIEPENBROCK, 1999; KELLER et al., 1999). Die Ablagetiefe richtet sich danach, ob eine epi- (Erbse, Sojabohne, Lupine) oder eine hypogäische (Ackerbohne) Keimung erfolgt. Daher wird Saatgut der Arten Erbse, Sojabohne sowie der drei Lupinenarten flach (2-4 cm) abgelegt, während Ackerbohnen – je nach Bodenart – eine Ablagetiefe von 6-10 cm erfordern. Bei Bestellung einer Fläche mit Sojabohnen oder Lupinen kann eine Animpfung des Saatguts mit Rhizobien sinnvoll sein, wenn die jeweilige Art auf dieser Fläche mehr als 8 Jahre nicht angebaut wurde.

Als Reihenabstand wählt man je nach eingesetzter Drilltechnik entweder die üblichen Getreideabstände oder bei pneumatischer Einzelkornsaat sowie für nachfolgende mechanische Unkrautregulierung auch größere Abstände bis zu 50 cm (KELLER et al., 1999).

Düngung

Aufgrund der Stickstofflieferung durch die Symbiose mit Rhizobien kann im Regelfall auf eine Stickstoffdüngung verzichtet werden. Nur bei sehr geringem Stickstoffbodenpotential ist eine je nach Pflanzenart angepasste N-Startdüngung möglich, kann aber u.a. zu einer Verzö-

Tab. 1. Pflanzenbauliche Eckdaten der Körnerleguminosenarten Erbse, Ackerbohne und Sojabohne (nach DIERAUER und BÖHLER, 2002; STOCK und DIEPENBROCK, 1999; KELLER et al., 1999)

	Erbse		Ackerbohne		Sojabohne
	Sommerform	Winterform	Sommerform	Winterform	
Ansprüche an das Klima	<ul style="list-style-type: none"> • bevorzugt maritimes Klima • kältetolerant während Keimung 		<ul style="list-style-type: none"> • gut angepasst • Standort mit sicherer Wasserversorgung 	<ul style="list-style-type: none"> • nur in milden Lagen unter 600m ü.M. 	<ul style="list-style-type: none"> • wärmebedürftig während der Blüte
Bodenanspruch	humusreiche Lehm- und Lössboden	gute Wasserdurchlässigkeit	tiefgründig, mittelschwer, kalkreich; Saatbeet nicht zu fein, eher schollig		tiefgründig, mittelschwer
Angestrebte Bodenreaktion	pH 6,2-7,0		pH 6,6-7,2		pH 6,5-7,0
Saatzeitpunkt	Februar-April je nach Höhenlage	15. Sept- 10. Nov.	ab Mitte März	15. Sept.- 15. Okt.	ab Anfang Mai; Bodentemperatur mind. 10°C
Saatdichte (Körner je m ²)	80-100	70-100	35-50	25-30	60-70
Reihenabstand	11-25 cm		20-50 cm		12-50 cm
Saattiefe	3-4 cm		6-8 cm		2-4 cm

Tab. 2. Pflanzenbauliche Eckdaten heimisch kultivierbarer Lupinenarten (nach DIERAUER und BÖHLER, 2002; STOCK und DIEPENBROCK, 1999; KELLER et al., 1999; RÖMER, 2007)

	Gelbe Lupine (<i>L. luteus</i>)	Weißer Lupine (<i>L. albus</i>)	Schmalblättrige / Blaue Lupine (<i>L. angustifolius</i>)
Ansprüche an das Klima	wärmebedürftig keine zu hohen Temperaturen in der Jugendentwicklung	besonders in der Jugendphase wärmebedürftig	weniger wärmebedürftig
Bodenanspruch	leichte Böden	mittelschwere Böden	mittlere Böden
Angestrebte Bodenreaktion	pH 4,6-6,0	pH 5,5-6,8	pH 5,0-6,8
Saatzeitpunkt	ab Mitte März	ab Anfang April	Anfang-Mitte März
Saadichte (Körner je m ²)	50-100	60-75	90-100 (verzweigt) 100-120 (unverzweigt)
Reihenabstand	12-15 cm	20 cm	12-40 cm
Saattiefe	2-3 cm	3-4 cm	2-3 cm

Tab. 3. Mittlere Kornerträge heimisch produzierbarer Körnerleguminosenarten (nach SCHMIECHEN, 2009)

	1999/2004	2004	2005	2006	2007	2008
Futtererbse	32,5	38,2	31,4	31,2	26,2	28,1
Ackerbohne	37,0	41,3	38,0	30,9	35,3	34,5
Lupinen		23,9	18,6	12,5*	12,2**	8,6**

* ohne Sachsen-Anhalt

** Mittel aus Brandenburg u. Mecklenburg-Vorpommern, vorläufige Ergebnisse

gerung der Rhizobienbindung führen (KELLER et al., 1999).

Der Anbau von Ackerbohnen führt zu hohem Kalkentzug und mittleren P- und K-Entzügen. Ackerbohnen reagieren empfindlich auf Bormangel (SCHMUTZ und BÖHLER, 2002; STOCK und DIEPENBROCK, 1999). Für die symbiotischen Rhizobien sind Molybdän und Kobalt essentielle Spurenelemente. Der Erbsenanbau wird begleitet von mittleren P- und K-Entzügen sowie hohen Kalk- und Stickstoffentzügen, die bis zu 210 kg N/ha betragen können (KELLER et al., 1999; BROUWER, 1976). Für die assoziierten Rhizobien ist Molybdän ein essentielles Spurenelement. Bei Lupinen werden die P-, K- und Mg-Entzüge als hoch eingestuft (DIERAUER und BÖHLER, 2002). Die Weiße Lupine reagiert empfindlich auf Fe-Mangel, die Gelbe Lupine auf den Mangel an den Elementen Fe, B und Mn. Die Blaue Lupine zeigt sich hingegen sensitiv gegenüber Co- und Cu-Mangel. Im Gegensatz zu den drei vorstehend beschriebenen Arten attestiert man Sojabohnen mittlere P- und K-Entzüge (THOMASCHESKI et al., 2001; DIEPENBROCK et al., 1999).

Wasserversorgung

Ackerbohnen erfordern auf leichten Standorten gegebenenfalls bei Bedarf eine Beregnung zwischen Blüte und

Gelbreife. Erbsen stellen geringere Ansprüche an die Wasserversorgung als Ackerbohnen, reagieren jedoch sensitiv auf zu trockene bzw. zu feuchte Bedingungen. Die Weiße Lupine gilt allgemein als nicht beregnungswürdig. Gelbe Lupinen reagieren positiv auf Beregnung von Blühbeginn bis Reife. Beim Anbau von Sojabohnen besteht hingegen ein hoher Wasserbedarf während Blüte und Kornfüllung (KELLER et al., 1999; THOMASCHESKI et al., 2001; SCHMUTZ und BÖHLER, 2002).

Erträge

Tab. 3 zeigt die mittleren Erträge von Körnerleguminosen in Deutschland für die letzten Jahre (SCHMIECHEN, 2009). Die höchsten und stabilsten Erträge wurden dabei mit Ackerbohnen erzielt, deren Durchschnittserträge zwischen 30,9 und 41,3 dt/ha variierten. Die Erbse zeigte den höchsten Jahresdurchschnittsertrag im Jahr 2004 mit 38,2 dt/ha, während für 2007 lediglich 26,2 dt/ha ausgewiesen sind. Von den drei Lupinenarten ist nur noch die Blaue Lupine aufgrund ihrer höheren Anthraknosetoleranz im Anbau. Deren Erträge weisen die größten Schwankungen von den verglichenen drei Körnerleguminosenarten auf. Nachdem 2004 mit knapp 24 dt/ha recht ordentliche Erträge erzielt wurden, brach der Ertrag im Jahr 2008 mit lediglich 8,6 dt/ha im Jahresmittel deutlich ein.

Winterformen

Gerade an Standorten mit Sommertrockenheit kann der Anbau von Winterformen der Körnerleguminosenarten Ackerbohne und Erbse Ertragsvorteile bringen (POETSCH, 2007). Auch im Zuge des prognostizierten Klimawandels könnte der Anbau dieser Formen an Bedeutung gewinnen. Durch ihren Anbau kann bei sachgerechter Integration in Fruchtfolgesysteme eine ganzjährige Bodenbedeckung sowie ein Erosionsschutz erreicht werden. Weitere Vorteile sind die verminderte Gefahr der Stickstoffauswaschung, eine effektivere Unkrautunterdrückung, ein entsprechender Entwicklungsvorsprung vor dem Blattlauszuflug und die Ermöglichung einer geringeren Saatstärke sowie einer um ca. 2 bis 3 Wochen früheren Ernte. Bei energetischer Nutzung ist außerdem der Anbau von zwei Kulturen pro Jahr möglich, z.B. Mais nach Wintererbse (GRASS und SCHEFFER, 2003).

Die Überwinterung gelingt dabei unter mitteleuropäischen Klimabedingungen bei Wintererbsen besser als bei Winterackerbohnen, während der Anbau der Winterlupine noch der Klärung bedarf (POETSCH, 2007). Ein wichtiger Anbauparameter dieser Winterformen ist der Saattermin. Während die Winterackerbohne ein relativ breites Aussaatfenster besitzt, führt bei der Wintererbse eine zu frühe Aussaat zu einer Überentwicklung und damit verbundenem Verlust der Frosthärte, während eine zu späte Saat zulasten des Ertrages geht. Winterlupinen hingegen benötigen eine starke Vorwinterentwicklung. Zu allen drei Pflanzenarten besteht jedoch noch pflanzenbaulicher Forschungsbedarf (z.B. Aussaatzeitpunkt, Integration in Fruchtfolgen).

Pflanzenschutz

Von besonderer Bedeutung ist die Unkrautbekämpfung aufgrund der langsamen Jugendentwicklung der Körnerleguminosenarten. Der Einsatz von Herbiziden erfolgt dabei vorwiegend im Voraufbau; nur wenige Herbizide sind in Nachaufbau einsetzbar (DIEPENBROCK et al., 1999; KELLER et al., 1999). Im ökologischen Landbau wird die Unkrautbekämpfung mechanisch durch den Einsatz von Striegeln und/oder Hacke vorgenommen. Der Einsatz von Fungiziden und Insektiziden gegen die wichtigsten Schaderreger der Körnerleguminosenarten ist oftmals nicht wirtschaftlich (POETSCH, 2007; RÖMER, 2007; BÖHM, 2009).

Große Probleme im Lupinenanbau bereitet die Anthraknose, verursacht durch den Pilz *Colletotrichum lupini* (Bondar) Nirenberg, Feiler u. Hagedorn, der beträchtliche Ernteeinbußen verursachen kann. Der Pilz befällt die Weiße Lupine am stärksten; die Blaue Lupine hingegen zeigt unter den drei verglichenen Lupinenarten die höchste Toleranz. Symptome des Anthraknosebefalls sind verdrehte Stängel, abgeknickte und welke Blattstiele und sog. Brennflecken, also Konidienpolster, erkennbar als eingesunkene Flecken mit orangerotem Zentrum (POETSCH, 2007; KURTZ und KLÖPPL, 1994).

Hauptübertragungsweg des Pilzes ist das Saatgut, allerdings kann er auch über Maschinen, Geräte, Kleidung, Blattnäse oder Wind verbreitet werden (KURTZ und KLÖPPL, 1994). Maßnahmen gegen Anthraknosebefall sind die Nutzung zertifizierten, gebeizten Saatguts, Anbaupausen von 4 bis 5 Jahren, ggf. eine Überlagerung des Saatguts für 1 bis 2 Jahre oder eine Warmwasserbehandlung des Saatguts (KURTZ und KÖPPL, 1994; DIERAUER und BÖHLER, 2002; RÖMER, 2002). Auf Vermehrungsflächen wird eine zweimalige Fungizidapplikation vorgenommen (RÖMER, 2007).

Zu weiteren Schaderregern von Körnerleguminosenarten, dem Stand der Zulassungen von Pflanzenschutzmitteln und entsprechenden Indikationslücken wird in einem gesonderten Beitrag Stellung genommen (HEIDEL, 2009).

Schlussfolgerungen

Wie bereits einleitend erwähnt gibt es viele Argumente, den Einsatz von Körnerleguminosen in Fruchtfolgen zu intensivieren, nicht zuletzt die Möglichkeit der Produktion GV-freier Futtermittel. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass eine vollständige Kompensation der Sojaimporte nicht möglich ist, da diese zulasten anderer Kulturarten und damit u. a. von Rapsextraktionsschrot ginge.

Die pflanzenbaulichen Grundlagen sind für die Sommerformen der einheimisch produzierbaren Körnerleguminosenarten weitestgehend erarbeitet, während für den Anbau der entsprechenden Winterformen, die nicht zuletzt im Zuge des Klimawandels an Interesse gewinnen können, noch Kenntnislücken bestehen. Neue Zuchtformen bzw. züchterisch verbesserte Sorten sind ggf. pflanzenbaulich ebenfalls zu prüfen.

Um den Anbauumfang dieser Arten zu steigern, sind sowohl finanzielle Anreize als auch zufriedenstellende und sichere Erträge notwendig. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in Deutschland kaum noch Zuchtunternehmen an der Verbesserung der Arten Ackerbohne, Erbse sowie der Lupinenarten arbeiten. Eine weitere Voraussetzung für zunehmende Anbauflächen bei diesen Arten ist es, bei den potentiellen Abnehmern das Interesse am vermehrten Einsatz einheimisch produzierter Ware zu steigern.

Literatur

- BIRK, Y., 1993: Antinutritional factors (ANFs) in lupins and in other legume seeds: pros and cons. In: Martins, J.M., M.L. Beirao da Costa (Eds.): Advances in Lupin Research. Proc. 7th Int. Lupin Conf., Evora, Portugal 18.-23. April 1993, 424-429.
- BÖHM, H., 2009: Körnerleguminosen – Stand des Wissens sowie zukünftiger Forschungsbedarf aus Sicht des Ökologischen Landbaus. Journal für Kulturpflanzen 61 (9), 324-331.
- BÖHM, H., A. BRAMM, K. AULRICH, G. RÜHL, 2008: Yield and fodder quality of different German cultivars of blue lupins (*Lupinus angustifolius*). In: Palta, J. A., J.D. Berger (Eds.): Lupins for Health and Wealth. Proc. 12th Int. Lupin Conf., Fremantle 14.-18. September 2008, 42-46. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, S. 496-716.
- BROUWER, W., 1976: Handbuch des speziellen Pflanzenbaues. Bd. 2. Kartoffeln, Beta-Rüben, Raps und Rübsen, Erbsen, Ackerbohnen. Berlin, Hamburg, Verlag Parey, ISBN 3-489-65910-4, 496-716.

- DIEPENBROCK, W., G. FISCHBECK, K.-U. HEYLAND, N. KNAUER, 1999: Spezieller Pflanzenbau Ackerbohne, 3. Aufl. Stuttgart, Verlag Ulmer, S. 219-227.
- DIERAUER, H., D. BÖHLER, 2002: Merkblatt Lupinen. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, 4 S.
- GL-PRO, 2005: Ratgeber für den Anbau von Körnerleguminosen in Europa. März 2005, www.grainlegumes.com/gl-pro/.
- GRASS, R., K. SCHEFFER, 2003: Kombiniertes Anbau von Energie- und Futterpflanzen im Rahmen eines Fruchtfolgeglieders - Beispiel Direkt- und Spätsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **15**, 106-109.
- HEIDEL, W., 2009: Zulassungen/Genehmigungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Leguminosen in Deutschland. *Journal für Kulturpflanzen* **61** (9), 332-340.
- KELLER, E.R., H. HANUS, K.-U. HEYLAND, 1999: Handbuch des Pflanzenbaus, Band 3. Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 852 S.
- KURTZ, E., H. KÖPPL, 1994: Die Anthraknose (*Colletotrichum gloeosporioides*) der Lupine. *Inform* 1/94, 49-52.
- NEMECEK, T., D. BAUMGARTNER, 2006: Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations and pig feed formulas. Concerted Action GL-Pro, Final report WP4. Art.
- POETSCH, J., 2007: Pflanzenbauliche Untersuchungen zum ökologischen Anbau von Körnerleguminosen an sommertrockenen Standorten Südwestdeutschlands. Dissertation Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland.
- RÖMER, P., 2000: Lupinen liefern wertvolles Eiweiß. *Land & Forst* **5**, 34-37.
- RÖMER, P., 2002: Finden Lupinen zu alter Stärke zurück? *Land & Forst* **7**, 27-29.
- RÖMER, P., 2007: Lupinen - Verwertung und Anbau. 5. Aufl., Gesellschaft zur Förderung der Lupine e. V., Februar 2007.
- SCHMIECHEN, U., 2004: Anbauratgeber Blaue Süßlupine. UFOP-Praxisinformation.
- SCHMIECHEN, U., 2009: Wertung des Lupinenanbaus in Deutschland aus der Sicht des Jahres 2008. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Gesellschaft der Freunde der Lupine, Quedlinburg, 5. Februar 2009.
- SCHMUTZ, R., D. BÖHLER, 2002: Merkblatt Eiweißerbse. Merkblatt Lupinen. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, 5 S.
- SCHUSTER, W.H., 1998: Leguminosen zur Kornnutzung. Gießen, <http://www.genres.de/leguminosen/>.
- STEMANN, G., N. LÜTKE ENTRUP, 2001: Fruchtfolgen mit Leguminosen: Effizient und kostensparend. *Raps* **19** (4), 200-207.
- STOCK, H.-G., W. DIEPENBROCK, 1999: Agronomische Artenpässe landwirtschaftlicher Nutzpflanzen - Bedeutung und Anbauverfahren wichtiger landwirtschaftlicher Fruchtarten in Kurzfassung. Aachen, Shaker Verlag.
- THOMASCHESKI, H., J. NAETHER, E. SCHAUER, 2001: Sojabohnen haben Anbauchance. *Bauernzeitung* 1/2001, 20-21.