

# Verbesserung der Eiweißversorgung durch angepasste Fruchtfolge

W. STARZ, G. PIETSCH und B. FREYER

## Allgemeines

Die Fruchtfolge ist in der Biologischen Landwirtschaft die wichtigste Kulturführungsmaßnahme auf dem Acker. Anzustreben sind möglichst arten- und leguminosenreiche Fruchtfolgen mit einer genügend langen Anbaupause zwischen den Kulturen, wodurch der Schaderreger- (FREYER 2003) und Beikrautdruck (WIJNANDS 1999) verringert wird. Neben der Reduzierung von Schaderregern und Beikräutern fördert eine ideale Fruchtfolge die Bodenfruchtbarkeit und trägt zur Aufrechterhaltung der Kulturpflanzenenerträge bei (OLESEN 1999). In der Biologischen Landwirtschaft versucht man einen möglichst geschlossenen Stoffkreislauf zu erreichen, was bedeutet, dass die Zufuhr von erlaubten Betriebsmitteln auf ein Minimum reduziert werden soll. Der Fruchtfolge obliegt die Aufgabe, die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen auf den biologisch bewirtschafteten Äckern mit ausreichenden Nährstoffen, in erster Linie Stickstoff, zu versorgen (FREYER 2003).

Aus *Tabelle 1* ist ersichtlich, dass die Fruchtfolgen in Österreich sehr getreidebetont sind (über 40 %). Den zweitgrößten Teil nimmt das Ackerfutter ein, das meist 2 - 3 Jahre angebaut wird und

**Tabelle 1: Verteilung der landwirtschaftlichen Kulturen auf die biologisch bewirtschaftete Ackerfläche in Österreich**

Kultur	Fläche in ha	Fläche in %
Getreide	52.379	43,6
Mais	6.408	5,3
Eiweißpflanzen	11.342	9,5
Ölsaaten	2.024	1,7
Kartoffeln	2.114	1,8
Ackerfutter	32.905	27,4
Sonstiges	12.869	10,7
Gesamte Ackerfläche	120.041	100,0

Quelle: BMLFUW 2004, verändert

hauptsächlich aus Klee- oder Luzernegrasgemenge besteht. Futterleguminosen haben einen sehr hohen Vorfruchtwert und sind unverzichtbar für die Fruchtfolge in der Biologischen Landwirtschaft (FREYER 2003). Alle übrigen Kulturen werden nur zu einem geringen Teil angebaut. Fruchtfolgen mit einem hohen Getreideanteil können eine Reihe von ertragsmindernden Schadkomplexen aufweisen (FREYER 2003).

Die EG VO 2092/91 für die Biologische Landwirtschaft enthielt unter anderem eine Ausnahmeregelung, wonach eine Zufütterung von 20 % konventionellem Futter für Geflügel und Schweine, sowie 10 % für Wiederkäuer möglich war. Aus der Praxis weiß man, dass es sich hier hauptsächlich um Proteinkomponenten handelt. Die in der Verordnung angeführte Ausnahmeregelung war mit 24.08.2005 befristet. Die zeitliche Limitierung dieser Ausnahmeregelung hat zu einem Anstieg der mit Körnerleguminosen bestellten Bio-Ackerflächen beigetragen (siehe *Tabelle 2*).

Die Nachfolgeregelung für die am 24.08.2005 ausgelaufene Ausnahmeregelung gestaltet sich so, dass die Höchsteinsatzmenge an konventionellen Futtermitteln schrittweise reduziert wird (siehe *Tabelle 3*). Die erlaubten konventionellen Futtermittel (DANZL 2005) sind:

- Trockenschnitzel
- Ölkuchen: Raps-, Sonnenblumen-, Lein- und Kürbiskernkuchen
- Kartoffeleiweiß
- Bierhefe
- Melasse (nur als Bindemittel)

## Equide (Pferd und Esel)

In Österreich beträgt der Bedarf an Rohprotein aus biologischem Körnerleguminosenanbau ungefähr 7.871 t pro Jahr

**Tabelle 2: Entwicklung der Bio-Anbauflächen für Körnerleguminosen in Österreich**

Jahr	Ackerfläche für Körnerleguminosen in ha
2001	1.477
2002	7.896
2003	11.342

Quellen: BMLFUW 2004, BMLFUW 2003, BMLFUW 2002

(eigene Berechnung, siehe *Tabelle 4*). Ein Flächenanteil von etwa 10 % biologisch produzierten Eiweißpflanzen (siehe *Tabelle 1*), deckt nur 72 % des Eiweiß-Bedarfes der heimischen Nutztiere ab (7.871 t, siehe *Tabelle 4*). Die Eingliederung von Körnerleguminosen in die biologische Fruchtfolge ist eine wichtige Maßnahme zur Sicherstellung der biologischen Eiweißfuttermittelproduktion. Durch den Anbau verschiedener Körnerleguminosen-Arten bzw. Körnerleguminosen-Gemengen wird die Fruchtfolge reicher an Kulturen und produktionstechnische Probleme (z.B. Schädlingsdruck) können besser ausgeglichen werden.

## Wichtige Körnerleguminosen und ihre Bedeutung in der Fruchtfolge

### Allgemeines

Körnerleguminosen verlangen durch die geringe Konkurrenzkraft gegenüber Beikräutern in der Jugendphase einen Acker mit geringem Verbeikrautungspotential und Queckenbesatz. Die üblichen Vorfrüchte für Körnerleguminosen sind Getreide oder Zuckerrübe. Wird nach der Vorfrucht Getreide noch eine Zwischenfrucht mit guter Beikrautunterdrückung angebaut, wirkt sich dies positiv auf die folgende Körnerleguminose aus. Die bereits oben erwähnten Anbaupausen

**Autoren:** Dipl.-Ing. Walter STARZ, Univ.-Ass. Mag. Dr. Gabriele PIETSCH und Univ.-Prof. Dr. Bernhard FREYER, Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Ökologischen Landbau, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 WIEN, email: walter.starz@boku.ac.at

**Tabelle 3: Prozentsatz des Einsatzes erlaubter konventioneller Futtermittel in der biologischen Tierernährung**

Datum	Wiederkäuer und Equide - erlaubter konv. FM Anteil in %	Nichtwiederkäuer - erlaubter konv. FM Anteil in %
bis 31.12.2007	5	15
ab 01.01.2008	0	10
bis 31.12.2009	0	10
bis 31.12.2011	0	5
ab 01.01.2012	0	0

Quelle: DANZL 2005

**Tabelle 4: CP (Rohprotein) Bedarf aus Körnerleguminosen in der Biologischen Landwirtschaft**

Tierart	CP Bedarf pro Jahr und Tier im KF	CP aus KL im KF	Anzahl der Nutztiere in der Bio- Landwirtschaft <sup>3</sup>	CP Bedarf pro Jahr und Tierart aus KL	CP Produktion aus KL in Österreich
	in kg <sup>1</sup>	in % <sup>1,2</sup>		in t	in t*
Milchkuh	115	40	85.017	3.911	
Rind (ohne Milchkuh)	11	40	234.152	1.030	
Schwein	215	20	35.698	1.535	
Geflügel	7	30	664.377	1.395	
Gesamt				7.871	5.671

Quellen: <sup>1</sup>ZOLLITSCH 2005, <sup>2</sup>JEROCH et al. 1999, <sup>3</sup>BMLFUW 2004

KF (Krafftutter), KL (Körnerleguminosen)

\* bei 2 t Ertrag je ha 25% CP und einer Körnerleguminosen-Ackerfläche von 11342 ha im Jahr 2003, BMLFUW 2004

rühren daher, dass bodenbürtige Schadorganismen zu Ertragsverlusten bis 20 % führen können. Die Körnerleguminosen sind gute Vorfrüchte für Wintergetreide, wobei der Winterweizen die bedeutendste Stellung einnimmt. Bei Fruchtfolgen in der biologischen Landwirtschaft findet sich die Körnerleguminose zu Beginn (nur unter günstigen Bedingungen) oder bildet das 4. oder 5. (bei einer sechsjährigen Fruchtfolge) Glied als Vorfrucht für Getreide (FREYER 2003).

### Ackerbohne

Die Ackerbohne (*Vicia faba*) ist ein Tiefwurzler und dringt mit ihrer Pfahlwurzel zwischen 1,1 und 1,7 m in den Boden ein. Die oberirdischen Pflanzenteile können je nach Sorte eine Höhe von 1,4 bis 2 m erreichen. Für die Keimung sind eine Mindesttemperatur von 1 - 2°C und ausreichend Wasser erforderlich. Die Entwicklungsdauer der Ackerbohne liegt bei 160 - 180 Tagen und unter günstigen Bedingungen werden in der Zeit der Hülsenbildung 30 - 40 Hülsen angelegt. Ein idealer Pflanzenbestand besteht aus 50 - 60 Pflanzen je m<sup>2</sup> bei Drillsaat (Reihenabstand 20 - 25 cm) bzw. bei 30 - 40 Pflanzen je m<sup>2</sup> bei Einzelkornsaat (Rei-

henabstand 30 - 50 cm) (DIEPENBROCK et al. 1999). Die Kornerträge schwanken zwischen 1 und 5 t je ha (FREYER et al. 2005). Es wird empfohlen, eine Anbaupause von mindestens 4 Jahren einzuhalten, bevor wieder Ackerbohne auf demselben Feld angebaut wird (FREYER et al. 2005). Die Angaben über den Futterwert der Ackerbohne sind in *Tabelle 5* angeführt.

Die Ackerbohne im speziellen verlangt auch zu anderen Leguminosen Anbaupausen von mindestens 2 Jahren. Als Vorfrüchte gut geeignet sind Winterweizen, Wintergerste und Silomais mit Zwischenfrucht. Winterroggen und Hafer sind als eher ungeeignete Vorfrüchte einzustufen, da sie ebenfalls eine Wirtspflanze für Stock- und Stängelälchen

**Tabelle 5: Inhaltstoffe der Körner**

Körnerleguminose	DM in g	g CP in 1.000 g FM	g EE in 1.000 g FM	g CF in 1.000 g FM	g STC in 1.000 g FM	g SUG in 1.000 g FM
Ackerbohne	880	262	14	78	371	36
Erbse	880	221	13	59	421	54
Weißer Lupine	880	328	77	114	65	64
Gelber Lupine	880	385	50	148	43	56
Blaue Lupine	880	293	50	143	89	48
Sojabohne (dampferhitzt)	880	350	179	55	50	71

Quelle: DLG 1999

DM (Trockenmasse), CP (Rohprotein), EE (Rohfett), CF (Rohfaser), STC (Stärke), SUG (Zucker)

sind, welche auch die Ackerbohne befallen. Die Hackfrüchte sind im Wesentlichen durch die Beikraut reduzierende Wirkung als positive Vorfrüchte zu bewerten. Winterweizen oder *Triticale* und Futtersommergerste mit Zwischenfrucht sind ideale Kulturen nach der Ackerbohne. Hinsichtlich Wintergerste kann der Anbau in manchen Jahren schwierig sein, da die Ernte der Ackerbohne nicht immer termingerecht erfolgen kann. Für das Getreide ist die Ackerbohne in der Fruchtfolge eine Gesundungsfrucht, da Halmbruch und Schwarzbeinigkeit bei Weizen stark reduziert werden kann, was eine Verkürzung der Anbaupause von Weizen mit sich bringt. Zusätzlich lässt sich die Quecke in der Ackerbohne gut mechanisch bekämpfen (FREYER 2003).

### Erbse

Die Erbse (*Pisum sativum*) besitzt im Vergleich zur Ackerbohne eine dünne Pfahlwurzel, die nicht tief in den Boden eindringt, aber die Krume gut durchwurzelt. Der Spross der Erbse zeigt je nach Sorte eine große Schwankung der Wuchshöhe von 0,2 - 1,6 m. Für die Keimung sind Mindesttemperaturen von 4 - 6°C nötig und die Vegetationszeit beträgt 115 bis 125 Tage. Der durchschnittliche Hülsenansatz bei der Erbse beträgt 6 - 8 Hülsen je Pflanze und ein optimaler Erbsenbestand ist durch eine Pflanzenanzahl von 70 - 90 je m<sup>2</sup> gekennzeichnet (DIEPENBROCK et al. 1999). Hinsichtlich des Kornertrages gibt es Schwankungen von 1 bis 4 t je ha (FREYER et al. 2005). Die Anbaupause für Erbse beträgt mindestens 5 Jahre (FREYER et al. 2005). Die Zusammensetzung der Korninhaltsstoffe findet sich in *Tabelle 5*.

Wird bei der Erbse die Anbaupause unterschritten, tritt die sogenannte Erbsenmüdigkeit auf, die neben einem Ertrags-

abfall auch noch zu Keimungsanomalien, Aufgangsstörungen, verringertem Wurzelwachstum, schlechter Wüchsigkeit durch vermehrtes Auftreten von Pilzen und Nematoden und einer Abnahme der Bakterienknöllchenzahl führt (ENTRUP et al. 2003). Die Anbaupause könnte in kulturartenreichen Fruchtfolgen mit Zwischenfrüchten am ehesten verkürzt werden. Generell ist vor Erbse bzw. einer Körnerleguminose eine Zwischenfrucht empfehlenswert, da es zu einer Stickstoffanreicherung im Boden kommt und somit einer Starterdüngung für die Körnerleguminose gleich kommt. Winterroggen besitzt die beste Beikrautunterdrückung und stellt für die durch Beikräuter stark gefährdete Erbse die beste Vorfrucht dar. Daneben erfolgt durch den Winterroggen eine gute Tiefendurchwurzelung, was einen garen Boden hinterlässt. Ebenfalls gute Vorfrüchte vor Erbse sind die Zuckerrübe, die Kartoffel oder der Silomais. Hier ist jedoch anzumerken, dass die Vorfruchtleistung der Kartoffel, aus ökonomischer Sicht, besser von Weizen umgesetzt wird. Da die Erbsenernte recht früh erfolgt, eignen sich Winterweizen, Wintergerste und Winterroggen als Folgekulturen, die zudem in der Lage sind, den mineralisierten Stickstoff der Erbsen-Ernterückstände aus dem Boden aufzunehmen. Die besondere Vorfruchtleistung der Erbse besteht in der Verbesserung der Bodenstruktur und dem hohen Phosphor-Aufschließungsvermögen. Entscheidet man sich nach der Erbse ein Sommergetreide zu kultivieren, ist es ratsam eine Winterzwischenfrucht anzubauen, da diese den mineralisierten Stickstoff im Herbst aufnehmen kann und somit eine Auswaschung verhindert bzw. reduziert (FREYER 2003).

## Lupine

Bei den Lupinen gibt es drei für die Landwirtschaft interessante Arten. Hierbei handelt es sich um die Weiße (*Lupinus albus*), Gelbe (*Lupinus luteus*) und Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*).

Lupinen besitzen eine dicke und kräftige Pfahlwurzel, die in Tiefen von über 2 m reichen kann. Die Wurzel besitzt die Fähigkeit, Bodenverdichtungen zu durchwachsen (FREYER et al. 2005). Lupinen erreichen eine Spross-Wuchshöhe von bis zu 1 m. (SNEYD 1995). 3

- 5°C sind nötig, um die Lupinensamen in Keimstimmung zu bringen (DIEPENBROCK et al. 1999). Die durchschnittliche Vegetationszeit der Lupine beträgt 160 Tage (FREYER et al. 2005). Lupinen bevorzugen einen leicht sauren Boden-pH (5,5 - 6,5). Ein idealer Pflanzenbestand bei der Weißen Lupine besteht aus 50 - 60 Pflanzen je m<sup>2</sup> und bei der Gelben- und Blauen Lupine sind es 80 - 90 Pflanzen je m<sup>2</sup> (DIEPENBROCK et al. 1999). Die Erträge der Weißen Lupine reichen von 1,5 bis 4 t je ha, die der Gelben Lupine von 1,5 bis 2,5 t je ha und die der Blauen Lupine von 1,5 bis 3 t je ha (FREYER et al. 2005). Für alle drei Lupinenarten ist eine Anbaupause von mindestens 4 Jahren einzuhalten (FREYER et al. 2005). Der Futterwert der Gelben, Weißen und Blauen Lupine findet sich in *Tabelle 5*.

Wie bereits erwähnt, brauchen Lupinen einen sauren bis schwach sauren Boden. Eine Ausnahme bildet die Weiße Lupine, die auch noch auf Böden mit neutralem pH-Wert gedeiht. Diese Lupinenart sorgt für eine rasche Bodenbedeckung, bildet eine tiefreichende Wurzel, produziert eine große organische Masse, besitzt ein hohes Nährstoffaufschlussvermögen und eine hohe Stickstofffixierungsleistung (FREYER 2003). Eines der größten Probleme im Lupinenanbau ist die Pilzkrankheit Anthraknose. Ein starker Bestandesbefall kann zu einem totalen Ernteausschlag führen. Die Behandlungsmaßnahmen sind sehr eingeschränkt und erfolgen vorbeugend. Es ist darauf zu achten, gesundes Saatgut zu verwenden und die Anbaupause so lange wie möglich auszudehnen. Als Maßnahme in der biologischen Landwirtschaft kann die Heißwasserbeizung vorgenommen werden, welche den Befall verringern kann (FREYER et al. 2005). Bei dem Erreger der Anthraknose handelt es sich um ein samenbürtiges Pathogen. Das Verheerende an dieser Krankheit ist, dass sie auch in befallsfreiem Saatgut vorkommt (DIEPENBROCK et al. 1999). Die Blaue Lupine weist im Gegensatz zur Gelben und Weißen Lupine eine hohe Toleranz gegenüber Anthraknose auf. Die Lupine stellt an die Vorfrucht eher geringe Ansprüche und wird in der Regel nach Getreide angebaut. Kartoffeln oder umgebrochenes Grünland (Wechselwiese) wirken sich positiv auf die Ertragsent-

wicklung der Lupine aus. Eine Eigenart der Lupine ist es, in Situation von Phosphor-Mangel sogenannte Proteoidwurzeln zu bilden und organische Säuren auszuschleiden. Dadurch wird der pH-Wert abgesenkt und Phosphor aus dem Boden mobilisiert. Die Gelbe Lupine bildet eine gute Vorfrucht für Winterroggen oder Kartoffel und die Weiße Lupine wirkt positiv auf die Folgekultur Weizen (FREYER 2003).

## Sojabohne

Die Pfahlwurzel der Sojabohne (*Glycine max*) kann mehr oder wenig gut ausgeprägt sein, dafür besitzt die Pflanze sehr viele Nebenwurzeln, die mit sehr großen Knöllchen besetzt sind. Die Wurzel kann unter unseren mitteleuropäischen Verhältnissen eine Tiefe von 0,6 m erreichen. Die Wuchshöhe des Sprosses der Sojabohne variiert sehr stark von 0,3 bis 2 m. Ein typisches Kennzeichen der Pflanze ist die starke Feinbehaarung an den gesamten oberirdischen Pflanzenteilen. Die Sojabohne stellt hinsichtlich der Keimtemperatur die höchsten Anforderungen als Körnerleguminose in unseren Breiten. Die untere Grenze der Keimtemperatur liegt bei 8 - 10°C zudem benötigt sie 300 mm Wasser von den 500 mm Gesamtbedarf in der Vegetationsperiode (140 - 150 Tage bei frühreifen Sorten) bei der Blüte und Kornfüllung. An einer Pflanze finden sich durchschnittlich 8 - 11 Hülsen (DIEPENBROCK et al. 1999). Die Erträge der Sojabohne schwanken in unseren Breiten zwischen 1 und 3,5 t je ha (FREYER et al. 2005). Bei Betrachtung der Anbaupause ist die Sojabohne als teilweise selbstverträglich einzustufen. Es wird trotzdem empfohlen, eine Anbaupause von 3 - 4 Jahren einzuhalten (FREYER et al. 2005). Die Korninhaltsstoffe der Sojabohne finden sich in *Tabelle 5*.

Die Sojabohne ist durch ihre hohen Klimaansprüche (warmes und feuchtes Klima) auf wenige Anbauggebiete in Mitteleuropa beschränkt. Wie die meisten Körnerleguminosen ist für die Sojabohne eine Vorfrucht günstig, die eine geringe Verbeikrautung hinterlässt. Hierfür kommen Hackfrüchte, aber auch Getreide mit einer Zwischenfrucht in Frage. Ungeeignete Vorfrüchte sind Wirtspflanzen von Sclerotinia-Stängelfäule (wie z.B. Raps und Sonnenblume). Der Nach-

fruchtwert der Sojabohne besteht in der Stickstoffanreicherung des Bodens, weshalb darauf geachtet werden muss, dass es zu keiner Stickstoffauswaschung kommt. Dem kann man am besten entgegenwirken, wenn Winterweizen oder Triticale angebaut wird sowie eine extensive Bodenbearbeitung erfolgt (FREYER 2003). Bei einem erstmaligen Sojabohnenanbau ist es sinnvoll das Saatgut mit spezifischen Knöllchenbakterien zu beimpfen (Inokulation), da diese bei uns nicht heimisch sind.

## Exkurs Gemengeanbau

Die meisten landwirtschaftlichen Feldfrüchte werden als Reinsaaten kultiviert. Der Anbau von Gemengen leistet einen Beitrag zur Biodiversität im Ackerbau, was in unserer ohnehin artenarmen Kulturlandschaft ein weiterer Schritt in Richtung Nachhaltigkeit wäre. Aus diesem Grund ist der Gemengeanbau eine interessante Strategie für die Biologische Landwirtschaft (HOF und RAUBER 2003).<sup>1</sup>

Eines der Hauptziele des Gemengeanbaues ist die Ausnutzung von Synergieeffekten zwischen den Gemengepartnern. Diese Effekte sollen sich vor allem auf den Kornertrag sowie auf den Befall mit Beikräutern und Schadorganismen auswirken (AUFHAMMER 1999).

Im Biologischen Ackerbau spielt der Gemengeanbau mit Körnernutzung eine geringe Rolle, da durchschnittlich nur 5 % der gesamten Bio-Ackerfläche mit solchen Gemengen bebaut werden. In der Praxis findet man bei den Körnerfruchtgemengen hauptsächlich Erbse mit Sommergerste und/oder Hafer (HOF und RAUBER 2003). Gerade im Mischkulturenanbau gibt es ein großes, bisher ungenügend genutztes Potential an Möglichkeiten, Feldfrüchte miteinander zu kombinieren und deren Vorteile zu nutzen. In einem Versuch in der Vegetationsperiode 2000 und 2001 (AUFHAMMER et al. 2004) wurden Ackerbohne, Weizen und Hafer mit Erbse, Kichererbse und Linse als Zwei- bzw. Dreikomponentenmischung angebaut. Dabei

konnte beobachtet werden, dass sich die Eigenschaften der Arten in Gemengen ergänzen sowie zur Krankheitsabwehr beitragen können. Durch den gemeinsamen Anbau von Erbse und Gerste kann die Stickstoff-Fixierung der Erbse um ca. 30 % gesteigert werden (HAUGGAARD-NIELSEN et al. 2003).

Bei Gemengen besteht auch die Möglichkeit, die Körner nach dem Drusch sofort als Futtermittel in der Tierernährung einzusetzen. Jedoch gilt zu beachten, dass durch wechselnde Standortbedingungen (wie z.B. Wetter) sich die Kulturartenzusammensetzung eines Gemenges ändern kann, was in weiterer Folge einen schwankenden Futterwert in der Körnermischung bedeutet (HOF und RAUBER 2003). Beispiele für Körnerfruchtgemenge wären (HOF und RAUBER 2003):

- Erbse mit Sommergerste und/oder Hafer
- Ackerbohne mit Erbse
- Ackerbohne mit Sommergerste oder Hafer
- Lupine mit Erbse
- Lupine mit Sommergerste oder Sommerroggen oder Hafer

**Tabelle 6: Kennzahlen für Rohprotein-Bedarf aus Körnerleguminosen sowie Ertrag und Rohprotein-Gehalt der Körnerleguminosen**

Tierart	CP Bedarf aus KL pro Jahr in kg <sup>1</sup>	KL-Art	Ertrag in t je ha in DM <sup>2</sup>	Gehalt an CP in % <sup>3</sup>
Milchkuh	40	Ackerbohne	1 - 5	26,2
Mastochse	5	Erbse	1 - 4	22,1
Mastkalbin	4	Weißer Lupine	1,5 - 4	32,8
Ferkel + Mastschwein	18	Gelber Lupine	1,5 - 2,5	38,5
Zuchtsau	34	Blaue Lupine	1,5 - 3	29,3
Legehennen	2,6	Sojabohne	1 - 3,5	35,0
Masthuhn	1,3			

Quellen: <sup>1</sup>ZOLLITSCH 2005, <sup>2</sup>FREYER et al. 2005 und <sup>3</sup>DLG 1999  
CP (Rohprotein), KL (Körnerleguminose), DM (Trockenmasse)

**Tabelle 7: Mögliche Fruchtfolgen (8 jährige) für den Biologischen Ackerbau**

Jahr	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8
1	KG							
2	KG							
3	WW-ZF	WW-ZF	KM	KA	WW-ZF	KM	WW-ZF	KA
4	KA-ZF	SM-ZF	WR-ZF	WW-ZF	KA	TC-ZF	SB	WR-ZF
5	EB-ZF	AB	LP	SO	WR-ZF	SM-ZF	TC-ZF	KM-ZF
6	SM	WW-ZF	WW-ZF	WW-ZF	EB-ZF	AB	LP-ZF	SO
7	WR	SB	KM	SB	KM	WW-ZF	SM	WW-ZF
8	DI-US	WG-US	TC-US	DI-US	HA-US	HA-US	DI-US	HA-US

FF (Fruchtfolge), KG (Kleegras), WW (Winterweizen), ZF (Zwischenfrucht), KA (Kartoffel), EB (Erbse), SM (Silomais), WR (Winterroggen), DI (Dinkel), US (Untersaat) AB (Ackerbohne), SB (Sonnenblume), WG (Wintergerste), KM (Körnermais), LP (Lupine), TC (Triticale), SO (Sojabohne), HA (Hafer)

## Berechnung des Rohproteinbedarfes aus Körnerleguminosen

Ob eine Bio-Fruchtfolge den Rohproteinbedarf aus Körnerleguminosen eines landwirtschaftlichen Betriebes deckt, lässt sich einfach berechnen. Hierzu sind einige Kennzahlen nötig, die in *Tabelle 6* angeführt sind.

In *Tabelle 7* sind Fruchtfolgebeispiele beschrieben, die jeweils eine Körnerleguminose beinhalten. Es ist anzuraten eine Zwischenfrucht nach der Hauptkultur anzubauen, wenn dies zeitlich, vor der Einsaat der Folgekultur, möglich ist. Ebenfalls günstig ist die Einsaat einer Klee-Untersaat in das letzte Glied der Fruchtfolge, da so das darauffolgende Klee-Gras im folgenden Jahr bereits gut da steht.

Folgend wird ein Beispiel vorgerechnet, das den Bedarf an Rohprotein und die tatsächlich produzierte Menge zeigt.

### Annahme:

25 ha Ackerland mit 8-jährigen FF (= 1/8 der Fläche steht pro Jahr der Körnerleguminose zur Verfügung)

Anbau von Ackerbohne auf 3,125 ha mit durchschnittlichem Kornertrag von 3 t/

<sup>1</sup> Am Institut für Ökologischen Landbau der Universität für Bodenkultur in Wien werden seit 2002 Versuche zum Gemengeanbau getätigt. Endgültige Ergebnisse liegen noch nicht vor.

ha Trockenmasse und einem Rohprotein-  
gehalt von 26,2 %

Viehbesatz: 15 Milchkühe, 10 Mastkal-  
binnen, 2 Zuchtsauen, 20 Mastschweine  
und 100 Legehennen

Produzierte Menge Rohprotein: 3,125  
ha \* 3 t/ha \* 0,262 % Rohprotein = 2,46  
t Rohprotein Produktion pro Jahr

Benötigte Menge Rohprotein: 15 Milch-  
kühe \* 40 kg Rohprotein Bedarf/Jahr +  
10 Mastkalbinnen \* 4 kg Rohprotein Be-  
darf/Jahr + 2 Zuchtsauen \* 34 kg Roh-  
protein Bedarf/Jahr + 20 Mastschweine  
\* 18 kg Rohprotein Bedarf/Jahr + 100  
Legehennen \* 2,6 kg Rohprotein Bedarf/  
Jahr = 1,328 t Rohprotein Bedarf/Jahr

Mit Hilfe dieser einfachen Rechnung lässt  
sich schnell überprüfen, wie es mit der  
Rohproteinversorgung der Nutztiere auf  
dem eigenen Betrieb aussieht. Es ergibt  
sich, ob ein Überschuss besteht oder ob  
Eiweißfuttermittel zugekauft werden  
müssen.

## Literatur

AUFHAMMER, W., 1999: Mischbau von Getrei-  
de und anderen Körnerfruchtarten - Ein Beitrag  
zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau.  
Stuttgart, Eugen Ulmer, 190.

AUFHAMMER, W., E. KÜBLER und H.-P. PIE-  
PHO, 2004: Getreidearten und Körnerlegumi-  
nosen als Komponenten von Mischbeständen -  
I. Mitteilung: Mischungseffekte auf die Kor-  
nerträge. Pflanzenbauwissenschaften 8, 56 - 63.

BMLFUW, 2004: 45. Grüner Bericht - Bericht zur  
Lage der österreichischen Land- und Forstwirt-  
schaft im Jahr 2003. Wien, Bundesministerium  
für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und  
Wasserwirtschaft.

BMLFUW, 2003: 44. Grüner Bericht - Bericht zur  
Lage der österreichischen Land- und Forstwirt-  
schaft im Jahr 2002. Wien, Bundesministerium  
für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und  
Wasserwirtschaft.

BMLFUW, 2002: 43. Grüner Bericht - Bericht zur  
Lage der österreichischen Land- und Forstwirt-  
schaft im Jahr 2001. Wien, Bundesministerium  
für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und  
Wasserwirtschaft.

DANZL, C., 2005: Frist im Bereich Fütterung ist  
abgelaufen. Landwirtschaftliche Blätter  
25.08.2005, Wochenzeitung der Tiroler Land-  
wirtschaftskammer für Bauern, Bäuerinnen und  
ländlicher Raum, 5.

DIEPENBROCK, W., G. FISCHBECK, K.-U.  
HEYLAND und N. KNAUER, 1999: Spezieller  
Pflanzenbau. 3. Aufl., Stuttgart, Eugen Ul-  
mer, UTB, 219-226.

DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft),  
1999: Wiederkäuer und Schweine - Kleiner  
Helfer für die Berechnung von Futterrationen.  
10. Akt. Aufl., Frankfurt am Main, DLG-Ver-  
lags-GmbH.

ENTRUP, N.L., H. PAHL und R. ALBRECHT,  
2003: UFOP-Praxisinformation - Fruchtfolge-  
wert von Körnerleguminosen. Akt. Aufl., Ber-  
lin.

FREYER, B., 2003: Fruchtfolgen. Konventionell -  
Integriert - Ökologisch. Stuttgart, Eugen Ulmer.

FREYER, B., G. PIETSCH, R. HRBEK und S.  
WINTER, 2005: Futter- und Körnerlegumino-  
sen im Biologischen Landbau. Leopoldsdorf,  
Österreichischer Agrarverlag.

HAUGGAARD-NIELSEN, H., P. AMBUS und E.S.  
JENSEN, 2003: The comparison of nitrogen use  
and leaching in sole cropped versus intercrop-  
ped pea and barley. Nutrient Cycling in Agro-  
ecosystems 65, 289 - 300.

HOF, C. und R. RAUBER, 2003: Anbau von Ge-  
mengen im ökologischen Landbau. 1. Aufl.,  
Göttingen. Geschäftsstelle Bundesprogramm  
Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung.

JEROCH, H., W. DROCHNER und O. SIMON,  
1999: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztie-  
re. Stuttgart, Eugen Ulmer.

OLESEN, J.E., 1999: Perspectives for research on  
crop rotations for organic farming. Designing and  
testing crop rotations for organic farming - Pro-  
ceedings from an International Workshop. DAR-  
COF, 11 - 19.

WIJNANDS, E.G., 1999: Crop rotation in organic  
farming: theory and practice. Designing and tes-  
ting crop rotations for organic farming - Pro-  
ceedings from an International Workshop. DAR-  
COF, 21 - 35.

ZOLLITSCH, W., 2005: persönliche Mitteilung am  
24.08.2005.