

Autoren:

Prof. Dr. Gerhard Bellof

Fachhochschule Weihenstephan

Dr. Balthasar Spann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Grub

Dr. Jürgen Weiß

*Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft,
Gartenbau und Naturschutz Kassel*

Inhaltsstoffe, Futterwert und Einsatz von **Erbsen** in der Nutztierfütterung



Einführung

Das bestehende Verfütterungsverbot für die meisten tierischen Eiweißfuttermittel sowie die Diskussionen über gentechnisch veränderte Pflanzen hat das Interesse für heimische Eiweißfuttermittel neu geweckt. Insbesondere die Körnerleguminosen Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen finden – auch unter dem Gesichtspunkt der Regionalisierung in der landwirtschaftlichen Erzeugung – zunehmend Beachtung. Dies macht sich auch in der Ausdehnung der Anbauflächen bemerkbar.

In der vorliegenden UFOP-Praxisinformation wird ein Überblick über Inhaltsstoffe, Futterwert und Einsatzmöglichkeiten der Erbse in der Nutztierfütterung gegeben. Hierbei wurden insbesondere die Ergebnisse von Fütterungsversuchen der letzten zehn Jahre berücksichtigt.

Inhaltsstoffe der Erbse

Die verschiedenen Futtererbsen unterscheiden sich nicht nur in botanischen Merkmalen, sondern teilweise auch in ihrer Inhaltsstoffausstattung. Für die Fütterung von Bedeutung sind die weiß- und buntblühenden Sorten. In Tabelle 1 sind die Inhaltsstoffe verschiedener Erbsenherkünfte im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot dargestellt.

Tabelle 1: Inhaltsstoffe der Erbse im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot (Angaben in g/kg TM)

Futtermittel	Rohasche	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stärke	Zucker
Erbse (weiß-blühende Sorten)*	34	242	20	70	494	52
Erbse (bunt-blühende Sorten)*	36	254	18	78	451	55
Sojaextraktionsschrot**	67	510	15	67	69	108

(Quellen: *Bastianelli u. a. 1998; *Grosjean u. a. 1999; **DLG 1997)

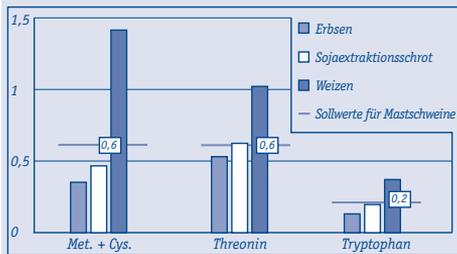
Die Nährstoffgehalte der Erbsen weisen einen erheblichen Schwankungsbereich auf, der in Tabelle 1 nicht zum Ausdruck kommt. Diese Schwankungen sind auf genetische (Sorten) und vor allem umweltbedingte Einflüsse (Standort) zurück zu führen. Als wertbestimmende Nährstoffe der Erbsen sind der hohe Stärkegehalt sowie der mittlere Rohproteingehalt herauszustellen.

Die Proteinqualität wird durch die Gehalte an essentiellen Aminosäuren bestimmt. Diese sind vom Rohproteingehalt abhängig. Für Schwein und Geflügel sind folgende essentielle Aminosäuren zuerst leistungsbegrenzend: Lysin, Methionin + Cystin, Threonin und Tryptophan. Die absoluten Gehalte sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Erbsen sind lysinreich (durchschnittlich 7,2 % im Rohprotein) und arm an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin (durchschnittlich 2,4 % im

Rohprotein). Hierbei ist besonders auf den niedrigen Methioningehalt zu achten (durchschnittlich 1,0 % im Rohprotein).

Mit steigendem Rohproteingehalt nimmt insbesondere der Lysingehalt zu. Neben den absoluten Gehalten sind die Relationen dieser Aminosäuren zueinander von Bedeutung. In der Abbildung 1 sind die Werte von Methionin + Cystin, Threonin und Tryptophan in Relation zu Lysin für die Futtermittel Erbse, Sojaextraktionsschrot und Weizen dargestellt. Zur Orientierung wurden die für die Schweinemast geltenden Sollwerte eingefügt. Erbsen – aber auch Sojaextraktionsschrot – weisen besonders für Methionin + Cystin ein weites Verhältnis auf. Dagegen liegt im Weizenprotein ein engeres Verhältnis für diese Aminosäuren vor.

Abbildung 1: Aminosäuremuster des Erbsenproteins im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot- und Weizenprotein (Lysin=1)



Der Mineralstoffgehalt der Erbsen ist ähnlich wie beim Getreide. Erbsen sind reich an Phosphor (3,2 – 4,2 g/kg) aber calciumarm (0,4 – 0,8 g/kg). Der Phosphor liegt zu 40 bis 60 % in Phytin-gebundener Form vor. Der Gehalt an verdaulichem Phosphor beträgt für das Schwein 1,9 g/kg.

Der Gehalt an Spurenelementen ist niedrig; deren Verwertung wird durch den hohen Phytin Gehalt für Schweine und Geflügel gemindert. Erbsen enthalten verhältnismäßig hohe Anteile an Vitaminen der B-Gruppe.

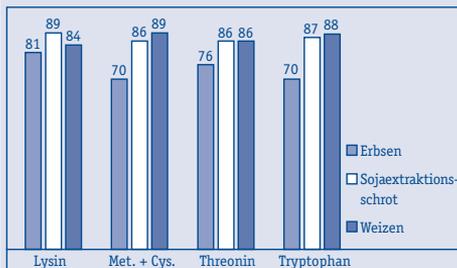
In Erbsen kommen – wie in vielen anderen Hülsenfrüchten auch – sogenannte sekundäre Inhaltsstoffe, z. B. Tannine (Gerbstoffe) und Proteaseinhibitoren (Verdauungsenzymhemmende Stoffe) vor, die in höheren Konzentrationen vor allem bei Geflügel und Schwein ungünstig wirken. Neben Aspekten, die sich aus der Energie- und Nährstoffoptimierung ergeben, werden auch zur Vermeidung unerwünschter Effekte durch derartige Stoffe Obergrenzen für Erbsen in der Fütterung empfohlen, bei deren Einhaltung keine negativen Auswirkungen auf die Futtermittelverwertung, die Futteraufnahme und die Leistung der Tiere auftreten. Die Gehalte an sekundären Inhaltsstoffen sind bei Erbsen in erster Linie sortenbedingt. So weisen z. B. buntblühende Sorten hohe, weißblühende Sorten dagegen niedrige Tanningehalte auf. Durch mechanische und thermische Behandlungsverfahren kann ihr Gehalt reduziert werden. Bei erhöhtem Wassergehalt des Erntegutes kann es bei der Lagerung zu **Schimmelbildung** kommen. Die dadurch entstehenden Pilztoxine können die Tiergesundheit und Leistung negativ beeinflussen. Es ist darauf zu achten, dass der Wassergehalt der Erbsen bei der Einlagerung maximal 12 % beträgt. Dies ist durch eine ausreichend große Anzahl an **Feuchtemessungen** möglichst exakt abzusichern. Bei Körnerleguminosen sind innerhalb einer Erntepartie mitunter erhebliche Streuungen zu erwarten. Besonders gilt dies für ungleichmäßig abgereifte Bestände. Bei höheren Wassergehalten ist neben der Trocknung auch eine Feuchtkonservierung mit organischen Säuren praktikabel.

Futterwert

Proteinqualität und -bewertung

Die Verdaulichkeit des Erbsenproteins unterliegt dem Einfluss von Varietät, Tierart und Nutzungsrichtung (bzw. Alter). Für die Proteinversorgung von Monogastricern (Schwein und Geflügel) ist die Verdaulichkeit der Aminosäuren von entscheidender Bedeutung. Beim Schwein wird diese in Form der präcaecalen Verdaulichkeit berücksichtigt. In der Geflügelfütterung wird dagegen noch mit den Brutto-Aminosäuren gerechnet. In der Tabelle 2 sind die präcaecalen Verdaulichkeiten der vier wichtigsten Aminosäuren für Erbsen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Weizen dargestellt. Es wird deutlich, dass die Verdaulichkeit dieser Aminosäuren im Erbsenprotein niedriger liegt als in den Vergleichsfuttermitteln. Dies ist besonders bei den ohnehin niedrigen Methionin + Cystin-Gehalten für eine bedarfsgerechte Ausstattung von Futtermischungen von Bedeutung.

Abbildung 2: Verdaulichkeiten* der wichtigsten Aminosäuren in Erbsen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Weizen (in %)



*präcaecale Verdaulichkeit beim Schwein, nach DEGUSSA 1998

Im Pansen des Wiederkäuers wird das Erbsenprotein sehr rasch und nahezu vollständig abgebaut. Der Anteil des pansenbeständigen Erbsenproteins (UDP) beträgt

lediglich 15 %. Die Erbse hat einen hohen Gehalt an Energie bzw. abbaubarer Stärke (vgl. Tabelle 3), der für die mikrobielle Proteinbildung im Pansen zur Verfügung steht. Daraus resultiert ein relativ hoher Wert für das nutzbare Protein (nXP). Die für die mikrobielle Proteinbildung erforderliche Stickstoffversorgung wird über die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) beurteilt. Erbsen weisen eine positive RNB auf. Durch hydrothermische Behandlung der Erbsen kann der UDP-Anteil am Erbsenprotein verdoppelt werden (statt 15 % – siehe Tabelle 3 – auf bis zu 30 %). Dadurch erhöht sich der nXP-Gehalt um bis zu 13 % und die RNB verringert sich um bis zu 38%.

Die in der Milchviehfütterung relevanten Kennwerte zur Proteinversorgung der Erbse im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Weizen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 2: Kennwerte zum Futterwert von Erbsen, Sojaextraktionsschrot und Weizen für Schweine und Geflügel (Gehalte in 1000 g Futtermittel)

Kennwert		Erbsen	Sojaextraktionsschrot	Weizen
Trockenmasse	g	880	880	880
Rohprotein	g	221	449	121
Aminosäuren				
Lysin	g	15,5	27,8	3,4
verd. Lysin*	g	12,6	24,7	2,9
Methionin + Cystin	g	5,3	13,0	4,8
verd. M+C*	g	3,7	11,2	4,3
Threonin	g	8,2	17,5	3,5
verd. Threonin*	g	6,2	15,1	3,0
Tryptophan	g	2,0	5,8	1,3
verd. Tryptophan*	g	1,4	5,1	1,1
Umsetzbare Energie (ME _{Schwein})	MJ	13,77	13,02	13,79
Umsetzbare Energie (ME _{Geflügel})	MJ	11,03	10,17	12,78

* präcaecale Verdaulichkeit (Schwein)
(Quellen: AFZ u. a. 2000; DEGUSSA 1998; DLG 1991; Dok. Hohenheim 1999)

Energetischer Futterwert

Die Erbse hat im Vergleich zur Ackerbohne und Lupine den höchsten Energiegehalt.

Der energetische Futterwert der Erbse liegt bei Schweinen knapp unter dem von Weizen (vergleiche Tabelle 2). Die Angaben für die ME-Gehalte von Erbsen weisen – ähnlich wie für andere Futtermittel – einen erheblichen Schwankungsbereich auf. Bei Verfütterung größerer Mengen sollten deshalb Inhaltsstoffuntersuchungen vorgenommen werden.

Tabelle 3: Kennwerte zum Futterwert von Erbsen, Sojaextraktionsschrot und Weizen für Wiederkäuer (Gehalte in 1000 g Futtermittel)

Kennwert		Erbsen	Sojaextraktionsschrot	Weizen
Trockenmasse	g	880	880	880
Rohprotein	g	221	449	121
Unabbaubares Rohprotein (UDP)	%	15	30	20
Nutzbare Rohprotein (nXP)	g	165	258	151
Ruminale Stickstoff-Bilanz (RNB)	g	9	31	- 4
Umsetzbare Energie (ME)	MJ	11,86	12,10	11,77
Netto-Energie-Laktation (NEL)	MJ	7,51	7,59	7,49
Stärke	g	421	61	583
Zucker	g	54	95	29
beständige Stärke	g	101	6	87

(Quellen: DLG 1997; Lebzien u. a. 2001)

Beim Geflügel schwanken die Angaben für die ME-Gehalte ebenfalls in einem weiten Bereich. In der Literatur werden ME-Gehalte zwischen 9,7 und 11,3 MJ/kg angegeben. Es zeigt sich hierbei eine Abhängigkeit von Nutzungsrichtung (bzw. Alter) und Behandlung der Erbsen (z. B. Mahlfineinheit, Pelletierung).

Für beide Tierarten besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen Sorte und ME-Gehalt. Wie neuere Untersuchungen zeigen, weisen weißblühende Sorten (mit niedrigem

Tannin- und Ligningehalt) deutlich höhere Energiegehalte auf als buntblühende Sorten.

Untersuchungen an fistulierten Schafen belegen, dass im Pansen der Abbau von Trockenmasse bei Erbsen (geschrotet) rascher und vollständiger abläuft als bei Sojaextraktionsschrot. Insbesondere die Stärke wird in hohem Maße im Pansen abgebaut. Dieser Aspekt ist für hochleistende Wiederkäuer von Bedeutung und wird mit dem Kriterium „beständige Stärke“ bei der Rationsberechnung berücksichtigt. Der energetische Futterwert der Erbse ist auch für den Wiederkäuer sehr hoch und liegt auf dem Niveau von Weizen (Tabelle 3).

Empfehlungen zum Einsatz

Körnererbsen sind für die Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere gut geeignet. Die in der Literatur angegebenen Einsatzmengen variieren allerdings erheblich. Die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte in der Pflanzenzüchtung führten zu Sorten mit verringerten Gehalten an sekundären Inhaltsstoffen (insbesondere Tannine). Dies rechtfertigt die Anhebung der Einsatzmengen in der Nutztierfütterung, wie zahlreiche neuere Untersuchungen gezeigt haben. Nachfolgend werden die Mischungsanteile bzw. Tagesmengen für die verschiedenen Nutztiergruppen ausgewiesen. Diese sind in neueren Fütterungsversuchen überprüft worden. Hierbei traten keine Leistungsminderungen auf, wenn die Rationen hinsichtlich der wichtigen Inhaltsstoffe bedarfsgerecht ausgestattet waren. **Bei allen Monogastriern ist insbesondere auf die bedarfsgerechte Aminosäuren-Versorgung – speziell Methionin – zu achten.** Die hohe Variabilität innerhalb der Erbsen bringt es mit sich, dass unter Praxisbedingungen nicht in jedem Fall die angegebene Obergrenze ausgereizt werden kann.

Für die **Schweinefütterung** empfehlen die verschiedenen Autoren folgende Erbsenanteile in den Futtermischungen (Alleinfutter):

- Ferkel (abgesetzt): bis 30 %;
- Mastschweine: bis 40 %;
- Sauen: bis 25 %;

Im Tragefutter kann der maximale Anteil aus energetischen Gründen in der Regel nicht ausgeschöpft werden.

Bei der Flüssigfütterung wird wegen des hohen Quellvermögens der Erbsen die Konsistenz des Futterbreies beeinflusst. Nach Praxiserfahrungen besteht bei Einsatzmengen von mehr als 25 % Erbsen in der Trockenfuttermischung die Gefahr, dass der Futterbrei nicht mehr pumpfähig ist.

In der **Geflügelfütterung** sind folgende Mischungsanteile im Alleinfutter möglich:

- Broiler/Mastküken: bis 50 %;
- Legehennen: bis 30 %.

Für die **Rinderfütterung** können die nachfolgenden Empfehlungen für den Einsatz von Erbsen abgegeben werden. Überschlägig kann 1 kg Erbsen 0,14 kg Sojaextraktionsschrot + 0,86 kg Weizen ersetzen.

- **Milchkühe:**

- ▷ Bis 4 kg in der Tagesration;
- ▷ Bei hohen Leistungen ist der geringe UDP-Anteil der Erbsen begrenzend und erfordert den zusätzlichen Einsatz von Eiweißfuttermitteln mit hohem UDP-Anteil, wie z. B. Sojaextraktionsschrot. Außerdem wird die Einsatzmenge durch den relativ hohen Anteil leicht fermentierbarer Kohlenhydrate (unbeständige Stärke und Zucker – maximal 250 g/kg TM in der Tagesration) begrenzt.

- **Mastbullen:**

- ▷ Bis 2,5 kg pro Tier in der Tagesration (Grundfutter Maissilage);
- ▷ Erbsen können – bei mittlerem Leistungsniveau (1.100 – 1.200 g Tageszunahmen) – als alleinige Eiweißkomponente eingesetzt werden und Sojaextraktionsschrot sowie Energieträger (Getreide) vollständig

ersetzen. Bei höheren täglichen Zunahmen ist eine Kombination von Erbsen mit Soja- und/oder Raps-extraktionsschrot zu empfehlen;

▷ Beim Einsatz von Erbsen muss der Stärke- und Zuckeranteil in der Gesamtration besonders beachtet werden. Er sollte in der Gesamtration nicht höher als ca. 33 % in der Trockenmasse liegen; d. h. beim Einsatz hoher Mengen an Erbsen müssen andere stärkereiche Komponenten wie Getreide entsprechend reduziert und durch stärke-/zuckerarme Futtermittel wie Trockenschnitzel ersetzt werden.

In der **Schaffütterung** sollten beim Einsatz von Erbsen die nachfolgenden Mengenangaben beachtet werden.

- **Mutterschafe:**

- ▷ Hochtragende Tiere: 20 % in Kraftfuttermischungen;
- ▷ Laktierende Tiere: 35 - 45 % in Kraftfuttermischungen (je nach Proteinlieferung des Grundfutters).

- **Mastlämmer:**

- ▷ Intensive Kraftfuttermast: bis 30 % Mischungsanteil im Kraftfutter;
- ▷ Kombinierte Mast (Wirtschaftsmast):
 - proteinreiches Grundfutter: 35 % Anteil im Kraftfutter,
 - proteinarmes Grundfutter: 45 % Anteil im Kraftfutter.
- ▷ In der intensiven Kraftfuttermast (mehr als 350 g Tageszunahmen) sollten Erbsen in Kombination mit anderen Eiweißfuttermitteln eingesetzt werden (vgl. Rindermast).

Preiswürdigkeit

Für den Einsatz eines Futtermittels ist neben dem Futterwert die Preiswürdigkeit von Bedeutung. Daher wurde für das Futtermittel Erbsen die Preiswürdigkeit nach der Methode LÖHR überschlägig ermittelt. Als Vergleichsfuttermittel wurden Sojaextraktionsschrot und Weizen herangezogen.

Die Ergebnisse sind für Mastrinder und Milchkühe in der Tabelle 4 dargestellt. In der Rindermast (sowie der Schaf-fütterung) ergibt sich für die Erbsen ein höherer Vergleichswert als in der Milchviehfütterung. Während bei letzterer das nutzbare Protein in die Bewertung einfließt, wird bei der Rindermast das Rohprotein berücksichtigt. In der Schweinefütterung wird die Preiswürdigkeit anhand der Kriterien „Lysin“ und „Umsetzbarer Energie (Schwein)“ ermittelt. Hierbei bleibt der geringere Methioningehalt der Erbsen zunächst unberücksichtigt.

Tabelle 4: Futtermittelvergleichswert von Erbsen in hofeigenen Futtermischungen für die Bullenmast (B) und die Milchviehfütterung (M) (Angaben in €/dt)

Weizenpreis	Sojaextraktionsschrotpreis					
	20		25		30	
	B	M	B	M	B	M
11	13,74	12,18	15,26	12,82	16,79	13,47
12	14,43	13,05	15,96	13,69	17,48	13,34
13	15,12	13,92	16,65	14,57	18,18	15,21

Unterstellungen:
 Bullenmast, Bezugsgrößen: g RP/kg; MJ ME/kg;
 Milchviehfütterung, Bezugsgrößen: g nXP/kg; MJ NEL/kg
 Inhaltsstoffe, vgl. Tabelle 3

In Getreide-Sojaschrotmischungen ist bezogen auf den Bedarf der Schweine per se ein Überschuss an Methionin vorhanden, der das Methionindefizit der Erbsen bis zu einem Mischanteil von ca. 20 % kompensiert. Erst bei höheren Erbsenmischanteilen wird eine Ergänzung mit

reinem Methionin erforderlich, wodurch die Preiswürdigkeit der Erbsen entsprechend verringert wird. Insofern sind die Angaben der Tabelle 5 als Orientierungswerte zu verstehen. Letztlich sind betriebsspezifische Mischungsberechnungen und Optimierungen sinnvoll und notwendig.

Tabelle 5: Futtermittelvergleichswert von Erbsen in hofeigenen Futtermischungen für die Schweinemast (Angaben in €/dt)

Weizenpreis	Sojaextraktionsschrotpreis		
	20	25	30
11	15,72	18,18	20,64
12	16,25	18,71	21,17
13	16,78	19,25	21,71

Unterstellungen:
 Bezugsgrößen: g Lysin/kg; MJ ME/kg;
 Inhaltsstoffe, vgl. Tabelle 2

Schlussfolgerungen

Die aufgezeigte Inhaltsstoffausstattung der Futtererbse verdeutlicht, dass diese ein wertvolles protein- und stärke-reiches Futtermittel mit hohem energetischen Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere darstellt.

Einsatzbeschränkungen ergeben sich aus den Gehalten an sekundären Inhaltsstoffen wie insbesondere Tannine und Proteaseinhibitoren. Durch mechanische bzw. thermische Behandlungsverfahren sowie durch Zusatz von Enzymen kann der Futterwert der Erbse weiter verbessert werden.

Grundsätzlich sollte beim Einsatz von Erbsen in der Fütterung darauf geachtet werden, dass nur weißblühende Sorten mit niedrigen Gehalten an sekundären Inhaltsstoffen verwendet werden.