



HEIMISCHE SOJAPRODUKTE IN DER FÜTTERUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZTIERE

PROF. DR. GERHARD BELLOF

EINLEITUNG

Vollfette Sojabohnen und daraus hergestellter Sojakuchen sind die wichtigsten Futtermittel aus heimischem Sojabohnenanbau. Welche wertbestimmenden Inhaltsstoffe enthalten diese Futtermittel, welchen Futterwert besitzen sie und wie können sie optimal in der die Schweine- und Geflügelfütterung sowie der Rinder- und Schaffütterung eingesetzt werden? Antworten auf diese Fragen geben unsere Fütterungsempfehlungen. Als Vergleichsfuttermittel dienen die klassischen, heimischen Körnerleguminosen – insbesondere Ackerbohnen – und das dominierende Eiweißfuttermittel Sojaextraktionsschrot aus Überseeimporten.

WERTBESTIMMENDE INHALTSSTOFFE

ROHPROTEIN

Die wertbestimmenden Inhaltsstoffe für die „klassischen“ heimischen Körnerleguminosen weißblühende Ackerbohne, weißblühende Erbse, Blaue Lupine sowie für die Sojabohne als „neue“ heimische Körnerleguminose sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Wertbestimmende Inhaltsstoffe von Ackerbohnen (weiß), Erbsen (weiß), Lupinen (blau) und Sojabohnen, differenziert nach konventionellem und ökologischem Anbausystem (Angaben in g/kg lufttrockene Substanz (= 88 % TS))

Inhaltsstoff	Ackerbohne (weiß)		Erbse (weiß)		Lupine (blau)		Sojabohne	
	konv. ¹	öko. ²	konv. ³	öko. ²	konv. ⁴	öko. ^{2; (6)}	konv. ⁵	öko. ^{2; (6)}
Trockenmasse	880	880	880	880	880	880	880	880
Rohasche	34	34	30	27	33	(28)	47	45
Rohprotein	262	257	221	202	293	292	352	357
Rohfett	14	14	18	18	50	64	179	177
Rohfaser	78	84	62	61	143	(114)	55	38
Stärke	371	382	435	459	89	(117)	50	(53)
Zucker	36	47	46	65	48	(30)	71	(65)

(Quellen: ¹Abel et al. 2003, ²Aulrich 2011, ³Bellof et al. 2003, ⁴Roth-Maier et al. 2004, ⁵Lindermayer et al. 2011, ⁶Futtermittel.Net, 2012)

Dabei werden jeweils die Inhaltsstoffe von konventionell und ökologisch erzeugten Herkünften angegeben. Der wichtigste wertbestimmende Inhaltsstoff ist das Rohprotein, denn Körnerleguminosen werden in der Nutztierfütterung vorrangig wegen ihrer Proteinlieferung eingesetzt. Die in Tabelle 1 ausgewiesenen Proteingehalte für die vier Körnerleguminosen unterscheiden sich erheblich voneinander. Während für die Erbsen nur mittlere Gehaltswerte (20 bis 22 %) aufweisen, bewegen sich Ackerbohnen und Lupinen auf einem höheren Niveau. Sojabohnen weisen mit mehr als 35 % die höchsten Proteingehalte auf. Allerdings ist bei heimischen Sojabohnen aus konventionellem Anbau die Datenbasis noch recht gering, sodass keine endgültigen Aussagen hierzu vorliegen. Da insgesamt keine bedeutenden Unterschiede im Proteingehalt von konventionell und ökologisch angebauten Sojabohnen vorhanden sind, wird in der weiteren Betrachtung nicht mehr nach dem Anbausystem unterschieden.

Neben der Proteinlieferung sind die energieliefernden Inhaltsstoffe Rohfett sowie Stärke und Zucker in der Fütterung von Interesse. Ackerbohnen und Erbsen weisen hohe Stärkegehalte auf. Dagegen sind bei Lupinen und insbesondere bei Sojabohnen die Fettgehalte erhöht. Für die Sojabohnen kann der hohe Fettgehalt in der Fütterung sogar einsatzbegrenzend wirken. Deshalb ist der aus vollfetten Sojabohnen hergestellte Sojakuchen mit einem Restfettgehalt von höchstens 10 % für den Fütterungseinsatz besser geeignet. Der durch Abpressen herbeigeführte Fettentzug führt zu einer Anreicherung der anderen Inhaltsstoffe – auch der Proteine – im Sojakuchen (Abbildung 1).

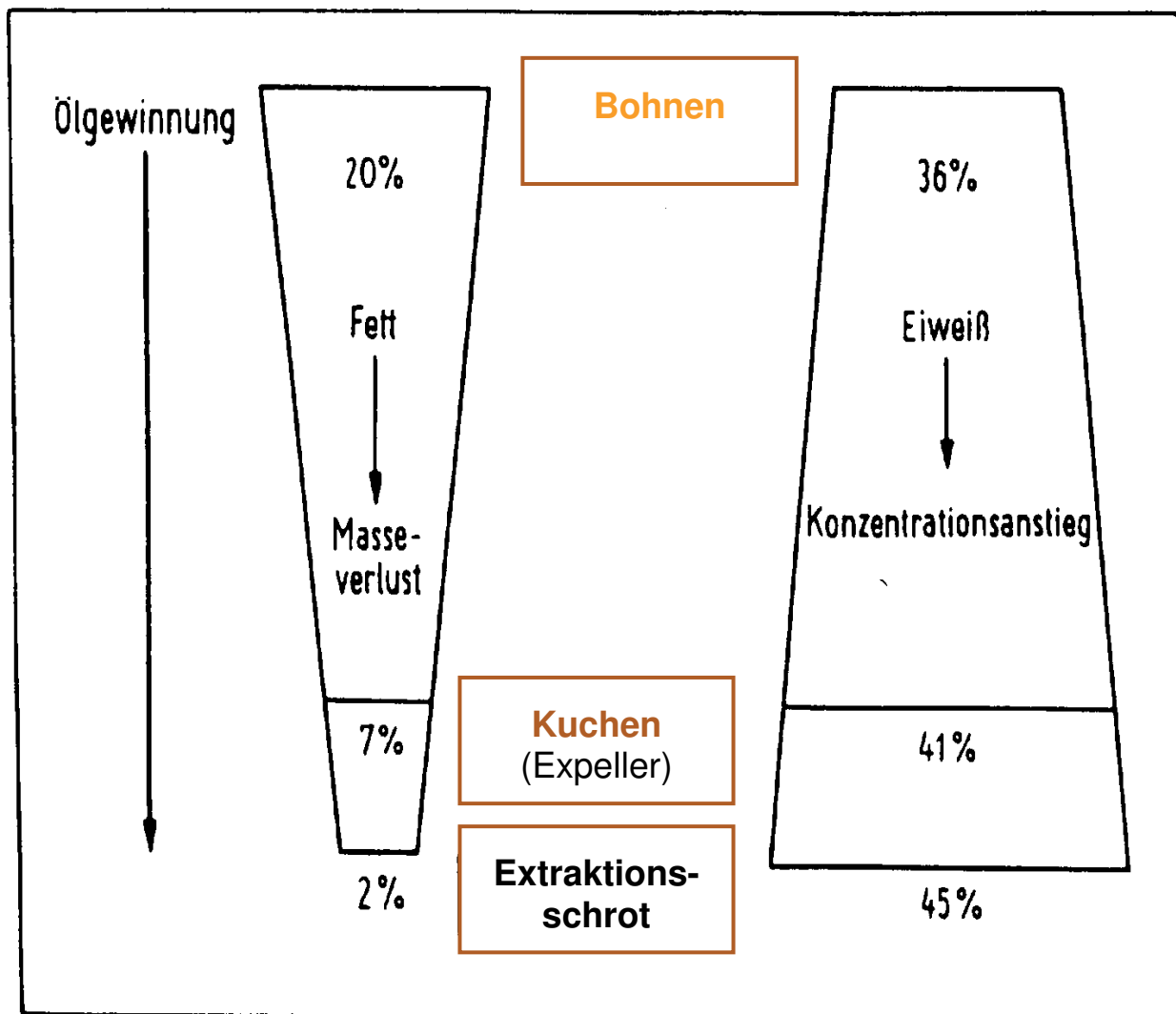


Abbildung 1: Prinzip der Ölgewinnung aus der Sojabohne (Quelle: Jeroch u.a. 1993)

MINERALSTOFFE

Die Mineralstoffgehalte (Mengenelemente) von Ackerbohnen im Vergleich zu Sojabohnen, Sojakuchen und Sojaextraktionsschrot sind in Tabelle 2 ausgewiesen. Die ganzen Bohnen weisen eher geringe Calcium- und Natriumgehalte, aber relativ hohe Phosphorwerte auf. In den Nebenprodukten der Sojabohnen steigen die Calciumgehalte etwas an, während die Phosphorgehalte leicht abfallen. Grundsätzlich ist zu beachten, dass der Phosphor in den genannten Futtermitteln überwiegend an Phytin gebunden ist und somit für Schweine und Geflügel nur bedingt verfügbar ist. In der konventionellen Schweine- und Geflügelfütterung kann durch den Zusatz des Enzyms Phytase die Phosphorverdaulichkeit erheblich verbessert werden. Dadurch kann der Zusatz von mineralischem Phosphor in den Futtermischungen entsprechend reduziert werden.

Tabelle 2: Mineralstoffgehalte von Sojabohnen und Sojakuchen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Ackerbohnen (Angaben in g/kg lufttrockene Substanz (= 88 % TS))

Mineralstoff		Ackerbohnen ^{1;3}	Sojabohnen ^{2;3}	Sojakuchen ^{2;3}	Sojaextraktionsschrot (43 % RP) ^{1;3}
Calcium	g	1,4	2,5	3,0	3,8
Phosphor	g	4,2	6,8	6,6	6,0
Natrium	g	0,2	0,2	0,2	0,4
Kalium	g	11,4	16,7	18,8	21,8

(Quellen: ¹Lindermayer et al. 2011; ²Steiner u. Bellof 2009; ³Futtermittel.Net 2012)

SEKUNDÄRE INHALTSSTOFFE

Sekundäre Inhaltsstoffe wie zum Beispiel Tannine (Gerbstoffe), Proteaseinhibitoren (Hemmstoffe), Lektine und Saponine können auch in Körnerleguminosen vorkommen. Bei Sojabohnen und deren Nebenprodukten sind insbesondere die Trypsininhibitoren bedeutsam. Diese Stoffe können im Dünndarm die Wirkung des eiweißspaltenden Enzyms Trypsin hemmen. Vor der Verfütterung von Sojabohnen und deren Verarbeitungsprodukten an Monogastriden (Schweine, Geflügel) ist daher eine thermische Inaktivierung der enthaltenen Proteaseinhibitoren notwendig. Eine thermische Behandlung birgt jedoch auch die Gefahr einer Proteinschädigung in sich. Somit muss ein Kompromiss zwischen den positiven Auswirkungen (Ausschaltung von wachstumshemmenden Inhaltsstoffen und die Lagerfähigkeit beeinträchtigenden Enzymen, schonende Denaturierung der Proteinkörper) und dem Beginn der proteinschädigenden Reaktionen angestrebt werden. Schon eine geringe Temperaturüberschreitung kann die schwefelhaltigen Aminosäuren Cystein und Methionin, aber auch die Aminosäure Lysin schädigen bzw. deren Gehalt vermindern.

ANALYTIK

Um überprüfen zu können, ob die Sojabohnen sachgemäß hitzebehandelt wurden und das Futtermittel eine hohe Qualität aufweist, wurde eine Reihe einfacher analytischer Methoden ausgearbeitet. Dazu zählen die Bestimmung der Ureaseaktivität, die Kresolrotabsorption und die Eiweißlöslichkeit.

Die direkte Bestimmung der Trypsininhibitoraktivität (TIA) kann auch nach der amtlichen A.O.C.S.-Methode (1990) durchgeführt werden. Die Aktivität des Inhibitors wird hierbei in mg Trypsininhibitor pro g Rohprotein (mg TI/g XP) angegeben. Die Bestimmung der Ureaseaktivität dient zur indirekten Erfassung der Inhibitorwirkung, da die unmittelbare Messung sehr aufwändig ist. Man misst daher als Ersatzgröße die Restaktivität eines anderen für die Sojabohne charakteristischen Inhaltsstoffs, des Enzyms Urease. Für optimal getoastete Sojaprodukte muss die Ureaseaktivität zwischen 0,4 mg N/g/min und der Nachweisgrenze liegen. Die Ureaseaktivität sinkt nach Erreichen von 100 °C sehr rasch auf niedrige Werte, deren Veränderungen ohne Aussagekraft sind. Somit lassen sich nur nicht hinreichend erhitzte Partien identifizieren.

Die Eiweißlöslichkeit in Wasser (PDI) ist ein weiteres gebräuchliches Kriterium zur Prüfung des Hitzebehandlungseffektes. Nach Naumann und Bassler (1988) ist für Sojaprodukte ein Optimalbereich von 10 bis 35 % anzunehmen, wobei Werte im Bereich von 10 bis 20 % bereits auf Überhitzung hindeuten können. Bemerkenswert ist, dass insbesondere für den Bereich der Überhitzung keine eindeutige Grenze definiert ist. Neben der Eiweißlöslichkeit des Proteins in Wasser (PDI) wird als ein weiterer Parameter häufig die Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) bestimmt. In Untersuchungen wurden deutlich geringere Zunahmen bei Broilern und Mastschweinen festgestellt, wenn die Löslichkeit in KOH geringer als 72 % war. Sojabohnen mit einer hohen Proteinlöslichkeit in KOH wiesen sehr gute Verdaulichkeiten auf, solange die Ureaseaktivität im empfohlenen Bereich lag.

Die Eiweißlöslichkeit und die Ureaseaktivität von hitzebehandelte Sojabohnen und Sojakuchen sind in Tabelle 3 dargestellt. Für die Ureaseaktivität ergibt sich ein zufriedenstellendes Bild. Von 20 untersuchten Futterproben liegen 18 in dem Sollbereich von < 0,4 mg N/g/min bis zur Nachweisgrenze. Für das Merkmal Eiweißlöslichkeit erfüllen 16 von 20 Proben die Anforderungen. Es fällt auf, dass die Mehrzahl der Proben (n=11) in dem fraglichen Bereich, der bereits auf eine Überhitzung hinweisen könnte (10 bis 20 %), liegt. Hinsichtlich der Eiweißlöslichkeit unterscheiden sich die Futtermittel Sojabohnen und Sojakuchen kaum voneinander. Beide Futtermittel weisen einen ähnlichen Mittelwert und eine ähnliche Streuung auf. Die Streuung ist erheblich (Variationskoeffizient jeweils > 50 %).

Tabelle 3: Untersuchungsergebnisse für wärmebehandelte Sojabohnen und Sojakuchen aus ökologischer Herkunft und aus unterschiedlichen Aufbereitungsvarianten

Merkmal		Sojabohnen (n=10)			Sojakuchen (n=10)		
		Mittelwert	Stand.-abw.	Min. - Max.	Mittelwert	Stand.-abw.	Min. - Max.
Trockenmasse	%	90,9	2,3	88,3 - 94,7	92,4	2,4	88,6 - 95,1
Rohprotein	%	34,9	2,8	27,0 - 39,6	41,8	2,5	36,1 - 45,0
Rohfett	%	21,0	1,8	19,0 - 25,9	9,4	3,1	5,4 - 15,1
Ureaseaktivität ¹	mg N/ g/min	0,05	0,04	0,00 - 0,11	0,20	0,19	0,00 - 0,49
Eiweißlöslichkeit ¹	%	18,4	9,7	9,5 - 43,3	18,8	10,2	6,3 - 42,9

¹anzustrebende Bereiche: Eiweißlöslichkeit: 10 - 35 %; Ureaseaktivität: < 0,4 mg N/g/min
(Quelle: Steiner und Bellof 2009)

FUTTERWERT FÜR GEFLÜGEL UND SCHWEINE

In der Schweine- und Geflügelfütterung wird die Proteinqualität durch die Gehalte an essentiellen Aminosäuren bestimmt. Leistungsbegrenzend sind Lysin, Methionin + Cystein, Threonin und Tryptophan. Die absoluten Gehalte sind Tabelle 4 zu entnehmen. Sojabohnen und -kuchen als eiweißbetonte Futtermittel weisen im Vergleich zu Ackerbohnen höhere Gehalte der essentiellen Aminosäuren auf. Gemessen am Bedarf bei Geflügel und wachsenden Schweinen weist das Sojaprotein zu geringe Methioningehalte auf.

Die Verdaulichkeit der genannten essentiellen Aminosäuren ist für das Schwein unterschiedlich einzuschätzen. Die für das Schwein erstbegrenzende Aminosäure Lysin ist im Ackerbohnenprotein (Tabelle 4) sehr hoch verdaulich (86 %). Die Verdaulichkeit der schwefelhaltigen Aminosäuren fällt für dieses Futtermittel mit 70 % dagegen vergleichsweise niedrig aus. Für die beiden Sojaprodukte liegen die Verdaulichkeiten bei 79 % für Lysin bzw. 76 % für Methionin und Cystein. Allerdings gilt dies nur unter der Vor-

aussetzung, dass eine Wärmebehandlung – wie Toasten – vorgenommen wurde, um den bereits erwähnten Trypsininhibitor auszuschalten. Es ist darauf hinzuweisen, dass im getoasteten Sojaextraktionsschrot für die genannten Aminosäuren deutlich höhere Verdaulichkeiten gefunden werden (87 - 91 % für Lysin, 84 - 89 % für Methionin + Cystein) (GfE 2006; Mosenthin et al. 2007).

Neben der Eiweißlieferung tragen Sojaprodukte in der Schweinefütterung auch in nennenswerter Weise zur Energieversorgung bei. Sojabohnen und -kuchen liefern aufgrund hoher Trockenmasse- und Fettgehalte Energiekonzentrationen, die deutlich über dem Niveau von Getreide liegen. Auch für das Geflügel stellen diese Futtermittel hohe ME-Gehalte bereit.

Tabelle 4: Kennwerte zum Futterwert von Sojabohnen und Sojakuchen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Ackerbohnen für Geflügel und Schweine (Angaben in g/kg)

Kennwert		Ackerbohnen ¹	Sojabohnen ^{** 2;4; 5}	Sojakuchen ^{** 2; 4;5}	Sojaextraktionsschrot (43 % RP) ^{2; 3}
Trockenmasse	g	880	880 / 910	880 / 920	880
Rohprotein	g	262	342 / 353	395 / 413	429
Aminosäuren					
Lysin	g	16,5	21,3 / 23,4	24,9 / 27,1	27,7
verdauliches Lysin*	g	14,2	16,9	19,8	25,2
Methionin + Cystein	g	5,3	9,7 / 10,7	14,1 / 15,3	14,1
verdauliches M+C*	g	3,7	7,4	10,8	12,5
Threonin	g	9,4	13,3	16,1	18,3
verdauliches Threonin*	g	7,6	10,0	12,1	15,9
Tryptophan	g	2,4	4,4	5,3	5,8
verdauliches Tryptophan*	g	1,7	3,2	3,9	5,1
Umsetzbare Energie (ME Schwein)	M J	12,69	15,88 / 17,4	13,31 / 14,47	12,79
Umsetzbare Energie (ME Geflügel)	M J	10,75	12,35	11,13	9,34

* wahre präcaecale Verdaulichkeit (Schwein^{2,4}); ** aus ökologischer Erzeugung, wärmebehandelt (Quellen: ¹Abel et al. 2003; ²Futtermittel.Net 2012; ³Lindermayer et al. 2011; ⁴Mosenthin et al. 2007; ⁵Zirngibl 2007)

FUTTERWERT FÜR RINDER UND SCHAFE

Die Kennwerte zum Futterwert für Rinder und Schafe sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

In der Milchviehfütterung wird die Proteinversorgung nach den Kriterien nutzbares Rohprotein (nXP) und ruminale Stickstoffbilanz (RNB) beurteilt. Der nXP-Gehalt eines Futtermittels wird in erster Linie von der Energiebereitstellung für die mikrobielle Proteinbildung im Pansen bestimmt. Außerdem ist der Anteil an

unabbaubarem bzw. pansenbeständigem Rohprotein (UDP) von Bedeutung. Dieser liegt bei Ackerbohnen auf relativ niedrigem Niveau.

Die Wärmebehandlung von Sojabohnen und -kuchen führt zu einer deutlichen Erhöhung des UDP-Anteils. Nach neueren Untersuchungen (z.B. Morgensen et al. 2008) liegt der UDP-Anteil für das Protein dieser Futtermittel bei ca. 40 % und damit deutlich höher als im herkömmlichen Sojaextraktionsschrot. Die für die mikrobielle Proteinbildung erforderliche Stickstoffversorgung wird über die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) beurteilt. Alle in der Tabelle 5 aufgeführten Futtermittel weisen eine positive RNB auf.

Der energetische Futterwert von Körnerleguminosen liegt auch für den Wiederkäuer auf einem hohen Niveau. Dies ist bei Ackerbohnen auf die hohe Stärkelieferung zurückzuführen. Die Stärke wird allerdings in hohem Maße im Pansen abgebaut, was für hochleistende Milchkühe von Bedeutung ist und bei der Rationsberechnung berücksichtigt werden muss. Die noch höheren NEL-Gehalte für die Sojaprodukte sind auf die hohe Fettlieferung zurückzuführen. Allerdings wirkt der hohe Fettgehalt in den Sojabohnen einsatzbegrenzend, da hohe Tagesfettmengen (über 5 % in der TM der Gesamtration) beim Wiederkäuer zu Verdauungsdepressionen führen können.

Tabelle 5: Kennwerte zum Futterwert von Sojabohnen und Sojakuchen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Ackerbohnen für Wiederkäuer (Angaben in g/kg)

Kennwert		Ackerbohnen ¹	Sojabohnen ^{2;4}	Sojakuchen ^{2;4}	Sojaextraktionsschrot (43 % RP) ^{2;3}
Trockenmasse	g	880	880 / 910	880 / 920	880
Rohprotein	g/kg	262	342 / 353	395 / 413	429
Unabbaubares Rohprotein (UDP)	%	15	40 ⁵	(40 ⁶)	30
Nutzbare Rohprotein (nXP)	g/kg	172	224 / 232	259 / 271	252
Ruminale Stickstoff-Bilanz (RNB)	g/kg	15	19	22	28
Umsetzbare Energie (ME _w)	MJ/kg	11,97	14,32	12,76	12,12
Netto-Energie-Laktation (NEL)	MJ/kg	7,57	8,93 / 9,24	7,93 / 8,29	7,59
Stärke	g	371	21	42	55
Zucker	g	36	67	80	70
beständige Stärke	g	74	(10)	(12)	11

¹ aus ökologischer Erzeugung, wärmebehandelt
(Quellen: ¹Abel et al. 2003; ²eigene Berechnungen; ³Futtermittel.Net 2012; ⁴Zirngibl 2007; ⁵Morgensen et al. 2008)



EINSATZEMPFEHLUNGEN

Sojabohnen und Sojakuchen sind grundsätzlich für die Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere gut geeignet. In der Tabelle 6 werden die Mischungsanteile bzw. Tagesmengen für die verschiedenen Nutztiergruppen ausgewiesen. Diese basieren auf Ergebnissen aus Fütterungsversuchen. Hierbei traten keine Leistungsminderungen auf, wenn die Rationen hinsichtlich der Nährstoff- und Energiegehalte bedarfsgerecht ausgestattet waren.

Für die Schweine- und besonders die Geflügelfütterung ist auf die bedarfsgerechte Aminosäurenversorgung, speziell Methionin, zu achten. Unter ökologischen Fütterungsbedingungen kann dies eine

Schwierigkeit darstellen, da geeignete Methioninlieferanten nur begrenzt zur Verfügung stehen. Aufgrund der relativ knappen Methioninausstattung des Sojaproteins sollte der in der Schweine- und Geflügelfütterung vorzugsweise einzusetzende Sojakuchen mit andern Methionin reichen Eiweißfuttermitteln wie entschältem Sonnenblumenkuchen kombiniert werden. So können überhöhte Rohproteingehalte in den Futtermischungen vermieden werden (Tabellen 7 bis 9). Unter konventionellen Fütterungsbedingungen kann eine Ergänzung mit DL-Methionin vorgenommen werden.

Sojakuchen kann als alleiniges Eiweißfuttermittel in der Fütterung von Mastrindern und Milchkühen eingesetzt werden. Wärmebehandelte Sojabohnen oder Sojakuchen als Eiweißträger in Milchleistungsfuttermitteln tragen sehr gut dazu bei, den hohen UDP-Bedarf hochleistender Milchkühe abzudecken. Somit lassen sich mit diesen Futtermitteln auch unter ökologischen Fütterungsbedingungen hohe Milchleistungen erzielen. Die in Tabelle 10 beispielhaft dargestellten Kraftfuttermischungen können in nach Protein- und NEL-Versorgung ausgeglichenen Rationen als Leistungskraftfutter eingesetzt werden.

Tabelle 6: Einsatzempfehlungen für Sojabohnen und Sojakuchen in der Nutztierfütterung (Angaben in kg/Tier u. Tag bzw. Mischungsanteil in % der Kraftfuttermischung)

Tiergruppe	Sojabohnen*	Sojakuchen*
Rinder		
Milchkühe (laktierend)	bis 2,5 kg	bis 4 kg
Mastrinder	bis 1,5 kg	bis 2 kg
Schafe		
Mutterschafe (laktierend)	15 %	20 %
Mastlämmer	15 %	20 %
Geflügel**		
Legehennen	15 %	20 %
Masthühner	15 %	25 %
Schweine**		
Zuchtsauen (tragend/ laktierend)	5 % bis 20 %	10 % 20 %
Ferkel (abgesetzt)	bis 15 %	bis 20 %
Mastschweine (bis 70 kg/ ab 70 kg)	15 % 10 %	20 % 15 %

* wärmebehandelt; ** Angaben beziehen sich auf Alleinfuttermittel
(Quelle: eigene Zusammenstellung)

Tabelle 7a: Futtermischungen für Mastschweine (konventionelle Fütterung, 800 g Tageszunahmen; Mischungsanteile in %)

Futtermittel	Anfangsmast (bis 70 kg; 13,0 MJ ME/kg)	Endmast (ab 70 kg; 13,0 MJ ME/kg)
Sojakuchen, wärmebehandelt	19,0	15,0
Erbsen	5,0	7,0
Rapsextraktionsschrot	10,0	-
Gerste	20,0	40,0
Weizen	44,1	36,2
Mineralfutter (AM: 22/2/5; EM: 25/1/4)	1,6	1,5
Kohlens. Futterkalk	0,3	0,3

Tabelle 7b: Futtermischungen für Mastschweine (100 % Bio-Fütterung, 750 g Tageszunahmen; Mischungsanteile in %)

Futtermittel	Anfangsmast (bis 70 kg; 13,0 MJ ME/kg)	Endmast (ab 70 kg; 12,6 MJ ME/kg)
Sojakuchen, wärmebehandelt	20,0	10,0
Sonnenblumenkuchen, teilentschält	5,0	2,3
Erbsen	10,0	-
Ackerbohnen	-	13,0
Gerste	32,0	58,0
Triticale	30,0	15,0
Mineralfutter Mastschwein (17/2/5)	3,0	1,3
Kohlens. Futterkalk	-	0,4
(Kleegrassilage)	(X)	(X)

(X) Kleegrassilage als Raufutterquelle; die mögliche Nährstofflieferung bleibt unberücksichtigt

Tabelle 8 a: Futtermischungen für Sauen (konventionelle Fütterung; Mischungsanteile in %)

Futtermittel	Zuchtsauen tragend	Zuchtsauen tragend	Zuchtsauen säugend	Zuchtsauen säugend
	(12,0 MJ ME/kg)		(13,2 MJ ME/kg)	
Sojakuchen, wärmebehandelt	10,0	-	20,0	-
Sojabohnen, wärmebehandelt	-	4,0	-	19,0
Ackerbohnen	-	12,0	-	7,0
Gerste	78,0	78,0	30,0	40,0
Weizen	-	-	47,0	30,9
Trockenschnitzel	9,8	-	-	-
Lignocellulose	-	3,4	-	-
Mineralfutter (tragende Sau: 20/3/6; säugende Sau*: 22/5/6)	2,2	2,6	3,0	3,1

* mit Aminosäuren (Lysin, Methionin, Threonin)

Tabelle 8b: Futtermischungen für Sauen (100 % Bio-Fütterung; Mischungsanteile in %)

Futtermittel	Zuchtsauen tragend*	Zuchtsauen tragend*	Zuchtsauen säugend	Zuchtsauen säugend
	(12,0 MJ ME/kg)		(13,0 MJ ME/kg)	
Sojakuchen, wärmebehandelt	-	4,0	15,0	20,0
Sonnenblumenkuchen, teilentschält	-	-	6,5	4,0
Ackerbohnen	17,0	8,0	15,0	8,0
Gerste	81,0	86,0	31,0	33,0
Weizen	-	-	30,0	32,5
Mineralfutter (22/8/5)	1,3	1,3	2,2	2,2
Kohlens. Futterkalk	0,7	0,7	0,3	0,3
(Kleegrassilage)	XX	XX	(X)	(X)

* kombinierte Fütterung; XX: Kleegrassilage trägt zur Sättigung und zur Nährstofflieferung für die Tiere bei; (X) Kleegrassilage als Raufutterquelle; die mögliche Nährstofflieferung bleibt unberücksichtigt

Tabelle 9: Alleinfuttermischungen für Legehennen und Masthähnchen (100 % Bio-Fütterung; Mischungsanteile in %)

Futtermittel	Legehennen		Masthähnchen	
	Phase 1 (1.-150. Legetag)	Phase 2 (ab 151. Legetag)	Aufzucht (1.-28. Tag)	Mast (29.-56. Tag)
Sojakuchen, wärmebehandelt	15,0	12,0	20,0	15,0
Sonnenblumenkuchen, teilentschält	14,5	14,0	10,0	11,5
Leinkuchen	-	-	12,0	9,0
Grünmehl	6,0	7,2	-	-
Bierhefe, getrocknet	3,0	2,0	-	-
Weizen	52,0	55,0	10,0	15,0
Gerste	-	-	12,0	18,0
Mais	-	-	24,0	23,0
Apfeltrester	-	-	8,5	4,8
Mineralfutter	2,0	1,8	3,5	3,7
Kohlens. Futterkalk	7,5	8,0	-	-
Inhaltsstoffe/Futterwert				
ME (MJ/kg)	10,1	10,0	11,0	11,2
Rohprotein (%)	19,0	17,5	20,0	18,0
Methionin (%)	0,32	0,30	0,33	0,30

Tabelle 10: Kraftfuttermischungen für Milchkühe (Mischungsanteile in %)

Futtermittel	Mischung 1	Mischung 2
Sojabohnen, wärmebehandelt	25,0	-
Sojakuchen, wärmebehandelt	-	37,0
Ackerbohnen	20,0	-
Gerste	50,5	60,5
Melasse	2,0	-
Mineralfutter	2,5	2,5
Futterwert		
Rohprotein (g/kg TM)	223	245
nXP (g/kg TM)	190	211
RNB (g/kg TM)	5	5
NEL (MJ/kg TM)	8,57	8,25



IMPRESSUM

Herausgeber: FiBL Deutschland e.V.

Autor: Prof. Dr. Gerhard Bellof, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fachgebiet Tierernährung (gerhard.bellof@hswt.de)

Redaktion: Ludwig Asam, Ann-Kathrin Spiegel, Dr. Klaus-Peter Wilbois, (FiBL Deutschland e.V.)

Die Fütterungsempfehlungen wurden im Rahmen des Projektes „Ausweitung des Sojaanbaus durch züchterische Anpassung sowie pflanzenbauliche und verarbeitungstechnische Optimierung“ erstellt. Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft