

Die optimierte Toastung von vollfetten Sojabohnen auf Basis der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) und deren Einsatz in der Legehennenfütterung

1. Hintergrund

Die Sojabohne stellt den Goldstandard in punkto Eiweißqualität innerhalb der pflanzlichen Futtermittel in der Schweine- und Geflügelfütterung dar. In Europa hat sich die Anbaufläche in den vergangenen 20 Jahren ca. verfünffacht (~ 5,3 Mio. ha), was einem Produktionsvolumen von ca. 10,6 Mio. Tonnen entspricht (FAOSTAT, 2020). Auch in Österreich konnte in den vergangenen Jahren ein Trend zum Sojaanbau erkannt werden, der in einer Anbaufläche von über 90.000 ha resultierte. Mit dem starken Anstieg konnte ebenfalls eine Steigerung der dezentralen sojaverarbeitenden Betriebe nachgewiesen werden. Damit steigt auch die Variabilität in der Verarbeitungsqualität. Die adäquate Inaktivierung des Trypsininhibitors, ein antinutritiver Inhaltsstoff in der rohen Sojabohne (ca. 30 g/kg), ist unumgänglich da dieser die Verdaulichkeit des Futterproteins deutlich mindert und sich negativ auf die tierische Leistungsfähigkeit auswirkt. Zum einen wird die Verarbeitungsqualität durch die Sortenwahl beeinflusst (Gehalt an TIA), zum anderen sehr deutlich durch die Anwendung von Temperatur über eine bestimmte Einwirkdauer des jeweiligen Verfahrens. Es gilt sowohl eine Unter- (Aktivität der Trypsininhibitoren (TIA) > 4 g/kg; Clarke and Wiseman, 2007), als auch Überprozessierung (Proteinlöslichkeit in Kalilauge (KOH), 70-80%, Araba and Dale, 1990) zu vermeiden, sodass die Leistung der Tiere nicht durch eine zu hohe Restaktivität der Trypsininhibitoren oder Hitzeschädigung der Aminosäuren negativ beeinflusst wird. Mit den beiden folglich dargestellten Grafiken kann der negative Effekt der Unterbehandlung, d.h. zu geringer Inaktivierung von TIA auf die Futtermittelnutzung von Masthühnern (Hoffmann et al., 2019 – Abbildung 1) und Mader et al (2023 – Abbildung 2) bei Ferkel sehr deutlich veranschaulicht werden.

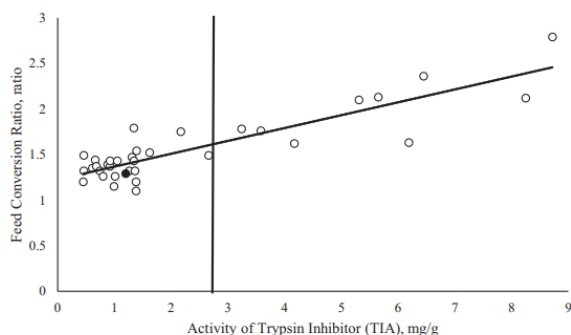


Abbildung 1: Effekt des TIA-Gehaltes auf die Futtermittelnutzung bei Masthühnern

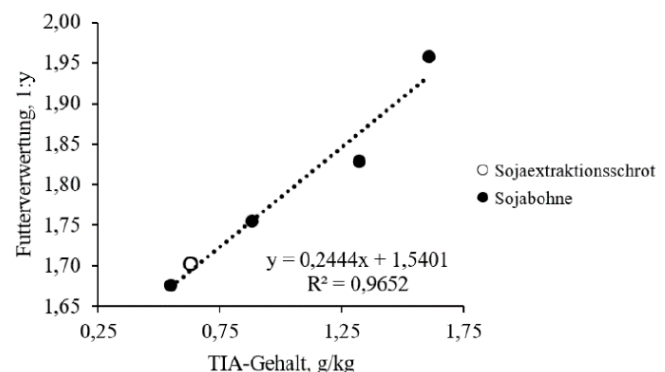


Abbildung 2: Effekt des TIA-Gehaltes auf die Futtermittelnutzung bei Aufzuchtferkel

Eine maximale Reduktion an TIA (z.B. 0 g/kg) auf Grund eines übermäßigen Temperatureintrages im Zuge der Toastung stellt jedoch keine Güte zur Bestmöglichen Verarbeitungsqualität dar. Dieser Umstand konnte auch durch eine folglich dargestellte Studie, unter Nutzung von Masthühnern, veranschaulicht werden (Herkelman et al., 1991). Mit zunehmender Behandlungsdauer bei gleicher Temperatur sinkt der Gehalt an TIA (Abbildung 3) und eine Leistungssteigerung der Tiere konnte nachgewiesen werden. Bei übermäßigem Temperatureintrag konnte der Gehalt an TIA deutlich reduziert werden, jedoch sanken die tierischen Leistungen auf Grund der zunehmenden Hitzeschädigung der Aminosäuren, wodurch deren Verdaulichkeit reduziert wurde (Abbildung 4). Somit ist es bedeutsam sowohl den Gehalt an TIA für ein Maß der Unter- sowie die Proteinlöslichkeit als Maß der Überprozessierung zu bestimmen bzw. darauf basierend die Toastung der Sojabohnen zu optimieren.

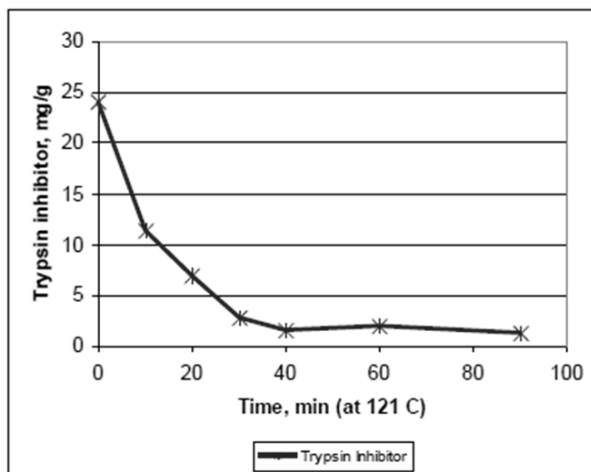


Abbildung 3: Effekt der Dauer der Temperatureinwirkung auf den TIA-Gehalt

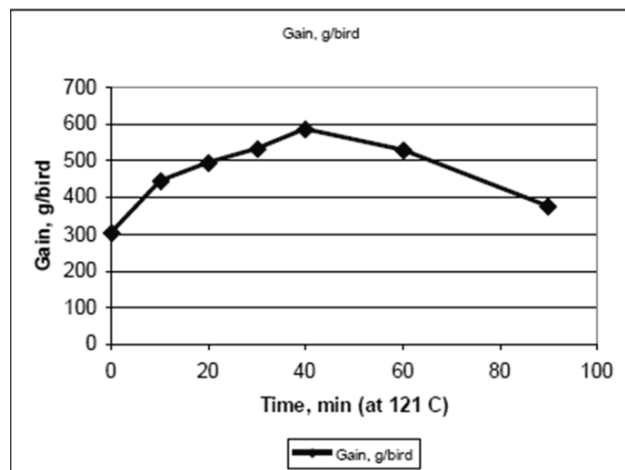


Abbildung 4: Effekt der Dauer der Temperatureinwirkung auf die Tageszunahmen

Neben der nasschemischen Analytik zum Nachweis der Unter- (TIA) und Überbehandlung (KOH – Proteinlöslichkeit) kann auch das Verfahren der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) zur Prozessoptimierung im Zuge der Toastung, der Abschätzung der Verarbeitungsqualität sowie der nährstofflichen Charakterisierung zur Rationsgestaltung genutzt werden. Die NIRs Analytik ermöglicht ein rasches und kostengünstiges Abschätzen der Verarbeitungsqualität und darauf basierend erforderlichenfalls die Prozessparameter (Temperatur und Zeit) im Zuge der Toastung anzupassen.

2. Fragestellung

- Wie setzte sich die optimale Kombination aus Temperatur und Zeit im Zuge der Toastung einer vollfetten Sojabohne zusammen.
- Bis zu welchem Anteil kann eine optimal prozessierte vollfette Sojabohne in einer konventionellen Legehennenration Anwendung finden.

3. Toastversuch

Zur Evaluierung der NIRS-Ergebnisse zur Optimierung der Sojaverarbeitung wurde ein Toastversuch durch den MH Agrarhandel GmbH in Haselbach (8350 Fehring) durchgeführt. Hierzu wurde eine einheitliche Charge einer Sojabohnensorte (Atacama; Probstdorfer Saatucht GmbH, AUT) bei

ansteigenden Temperaturen (135, 145, 155, 165 sowie 175°C) unter konstanter Behandlungsdauer (jeweils 21 Minuten) mittels Toaster (KKT -R100; oil press GmbH; Deutschland) aufbereitet. Der Toaster weist eine Stundenleistung von bis zu 100 kg bei einer Heizleistung von 15,6 kW aus. Die rohen Sojabohnen wurden unter jeweiliger Temperatur bei identer Zeit getoastet und die Proben anschließend zur NIRS-Analytik durch Evonik Operations GmbH, Nutrition & Care mit Sitz in Hanau (Deutschland) gesendet.

4. Ergebnisse

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Rohnährstoffe und Energie unter Nutzung der NIRS-Analyse veranschaulicht. Die rohe Sojabohne lag in getrocknetem Zustand vor und wies einen Gehalt an Trockenmasse von knapp 90 % aus. Mit zunehmendem Eintrag an Temperatur konnte ein linearer Anstieg der Trockenmasse nachgewiesen werden ($r^2 = 0.98$). Die rohe Sojabohne wies einen Gehalt an Rohprotein von 40, sowie einen Gehalt an Fett von 20 % aus was den Daten der Literatur entspricht. Mit zunehmender Temperatur, bzw. Trockenmasse kann erwartungsgemäß ein Anstieg der Rohnährstoffe nachgewiesen werden.

Tabelle 1: Gehalt an Nährstoffen und Energie von aufbereiteten vollf. Sojabohnen in der FM

Parameter	unbehandelt	135 °C	145 °C	155 °C	165 °C	175 °C
Trockenmasse, %	89,4	93,3	93,9	95,2	95,5	96,9
Rohprotein, %	40,0	42,0	42,1	42,9	44,2	45,1
Rohfett, %	19,2	20,5	20,9	21	21,2	21,4
Rohfaser, %	6,1	6,5	6,1	6,2	5,8	6,4
Rohasche, %	4,7	5,1	5,5	5,0	4,9	4,9
Stärke, %	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
Zucker, %	8,2	8,6	8,3	8,7	8,8	8,4
Bruttoenergie, MJ/kg	21,7	22,7	22,8	23,2	23,4	23,7
Verdl. Energie, MJ/kg	-	19,1	18,8	19,2	19,2	19,0
ME, MJ/kg	-	17,9	17,6	18,0	18,0	17,9
¹ AME _N , MJ/kg	² -	14,7	14,9	15,1	15,3	15,5

¹AME_N, Stickstoff-korrigierte umsetzbare Energie – Geflügel; ²keine Angabe bei unbehandelt

In der Tabelle 2 wird der Gehalt an Brutto-Aminosäuren ausgewiesen. Mit knapp 2,6 %/kg Frischmasse, d.h. 26 g Lysin entspricht dies Daten der Literatur.

Tabelle 2: Gehalt an Aminosäuren (brutto) von definiert aufbereiteten vollf. Sojabohnen in der FM

Aminosäure	unbehandelt	135 °C	145 °C	155 °C	165 °C	175 °C
Lysin, %	2,51	2,56	2,51	2,57	2,61	2,58
Methionin, %	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58	0,57
Cystein, %	0,60	0,56	0,56	0,56	0,56	0,52
Meth & Cyst, %	1,13	1,11	1,13	1,13	1,16	1,12
Threonin, %	1,53	1,58	1,58	1,62	1,64	1,65
Tryptophan, %	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58
Arginin, %	3,12	3,31	3,27	3,36	3,43	3,48
Isoleucin, %	1,80	1,86	1,86	1,89	1,93	1,96
Leucin, %	3,01	3,15	3,13	3,20	3,26	3,34
Valin, %	1,90	1,98	1,97	2,01	2,06	2,09
Histidin, %	1,02	1,06	1,07	1,09	1,10	1,12
Phenylalanin, %	2,03	2,11	2,09	2,15	2,18	2,24
Glycin, %	1,68	1,74	1,75	1,78	1,81	1,82
Serin, %	2,00	2,07	2,08	2,12	2,15	2,19
Prolin, %	2,02	2,11	2,11	2,14	2,20	2,24
Alanin, %	1,68	1,75	1,76	1,79	1,83	1,87
Asparaginsäure, %	4,58	4,75	4,76	4,87	4,97	5,08
Glutaminsäure, %	7,25	7,61	7,57	7,74	7,93	8,06

In Tabelle 3 werden die Parameter der Verarbeitungsqualität der aufbereiteten vollfetten Sojabohnen veranschaulicht. Die rohe Sojabohne wies eine Proteinlöslichkeit von knapp 93 % aus, dieser Wert entspricht gängiger Literatur und resultiert aus dem Temperatureintrag im Zuge der vorangegangenen Trocknung der Sojabohnen zur Gewährung der Lagerstabilität. Mit zunehmendem Eintrag an Temperatur konnte eine lineare Abnahme der Proteinlöslichkeit nachgewiesen werden ($r^2 = 0.87$). Mit einem Gehalt von 21,7 g TIA pro kg roher Sojabohne liegt man im unteren Bereich im Vergleich zu Ergebnissen aus der Literatur (ca. 25-30). Dieser Umstand ist vermutlich der Sortenwahl und pflanzenbaulichen Effekten geschuldet. Trotzdem konnte erwartungsgemäß eine deutliche Reduktion an TIA mit zunehmendem Eintrag an Temperatur nachgewiesen werden. Auf Basis dieser Parameter errechnet sich ein PCI, Processing Conditions Indicator von 23 für die rohe Bohne bis hin zu 8 für jene Bohne mit dem höchsten Temperatureintrag (13-15 = Optimalbereich, < 10 Überbehandlung, > 20 Unterbehandlung). Daraus lässt sich ableiten, dass eine Temperatur von 145 °C für 21. Minuten die bestmögliche Kombination zur Toastung dieser Sojabohnencharge darstellt, bei der weder eine Unter- (< 135 °C) noch Überprozessierung (> 145 °C) von staten geht.

Tabelle 3: Parameter der Verarbeitungsqualität definiert aufbereiteter vollf. Sojabohnen, in der FM

	unbehandelt	135 °C	145 °C	155 °C	165 °C	175 °C
KOH-Proteinlöslichkeit, %	92,6	86,9	77,2	75,2	74,5	68,6
TIA, g/kg	21,7	1,3	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
¹ PCI	23	17	13	11	11	8

¹PCI, Processing Conditions Indicator (13-15 = Optimalbereich, < 10 Über-, >20 Unterbehandlung)

In der Tabelle 4 werden die standardisierte praecaecale Verdaulichkeit (SID) der Aminosäuren für Masthühner ohne Berücksichtigung der Verarbeitungsqualität bzw. Effekt der Prozessparameter (KOH-Proteinlöslichkeit und TIA) veranschaulicht. Wie ersichtlich sind die Gehalte an verdaulichen Aminosäuren, unabhängig der Temperierung, nahezu konstant. Eine Rationskalkulation auf Basis dieser Ergebnisse hätte eine Überbewertung des verdaulichen Anteils der Aminosäuren zur Folge und könnte in einer Leistungsminderung der Tiere resultieren.

Tabelle 4: Gehalt standardisiert praecaecal verdaulicher (SID) Aminosäuren - Masthühner, in der FM

Aminosäure	135 °C	145 °C	155 °C	165 °C	175 °C
Lysin, %	2,10	2,06	2,11	2,14	2,11
Methionin, %	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48
Cystein, %	0,36	0,36	0,36	0,36	0,33
Meth & Cyst, %	0,80	0,81	0,82	0,84	0,80
Threonin, %	1,20	1,20	1,23	1,25	1,26
Tryptophan, %	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47
Arginin, %	2,78	2,75	2,82	2,88	2,89
Isoleucin, %	1,51	1,50	1,53	1,56	1,59
Leucin, %	2,52	2,50	2,56	2,61	2,67
Valin, %	1,56	1,56	1,59	1,63	1,65
Histidin, %	0,87	0,87	0,90	0,91	0,92
Phenylalanin, %	1,69	1,67	1,72	1,75	1,79
Glycin, %	1,27	1,27	1,30	1,32	1,33
Serin, %	1,70	1,71	1,74	1,76	1,80
Prolin, %	1,65	1,65	1,67	1,71	1,74
Alanin, %	1,35	1,35	1,38	1,41	1,44
Asparaginsäure, %	3,71	3,72	3,80	3,87	3,97
Glutaminsäure, %	6,39	6,36	6,50	6,66	6,77

Demgegenüber werden in Tabelle 5 die standardisierte praecaecale Verdaulichkeit (SID) der Aminosäuren unter Berücksichtigung der Verarbeitungsqualität der vollfetten Sojabohnen dargestellt. Während bei einer Unterprozessierung geringere Gehalte an verdaulichen Aminosäuren auf Grund des zu hohen Gehaltes an TIA vorliegen, wird für die Überbehandlung (reduzierte KOH-Proteinlöslichkeit) auf Grund der Schädigung der Aminosäuren eine Minderung in der Verdaulichkeit der Aminosäuren ausgewiesen. Dieser Umstand wird durch die prozentualen Verdaulichkeitswerte in Tabelle 6 nochmals veranschaulicht.

Tabelle 5: Gehalt standardisiert praecaecal verdaulicher (SID) Aminosäuren – Masthühner, unter **Berücksichtigung der Verarbeitungsqualität** der vollfetten Sojabohnen, in der FM

Aminosäure	135 °C	145 °C	155 °C	165 °C	175 °C
Lysin, %	1,87	2,04	2,11	2,14	1,81
Methionin, %	0,39	0,45	0,47	0,48	0,44
Cystein, %	0,31	0,36	0,35	0,36	0,27
Meth & Cyst, %	0,69	0,80	0,82	0,84	0,72
Threonin, %	1,03	1,18	1,23	1,25	1,14
Tryptophan, %	0,38	0,45	0,46	0,47	0,44
Arginin, %	2,45	2,71	2,82	2,88	2,89
Isoleucin, %	1,24	1,47	1,53	1,56	1,49
Leucin, %	2,09	2,45	2,56	2,61	2,54
Valin, %	1,28	1,52	1,59	1,62	1,54
Histidin, %	0,77	0,86	0,89	0,90	0,83
Phenylalanin, %	1,43	1,65	1,72	1,75	1,70
Glycin, %	1,09	1,26	1,30	1,32	1,18
Serin, %	1,45	1,69	1,74	1,76	1,65
Prolin, %	1,42	1,62	1,67	1,71	1,58
Alanin, %	1,14	1,33	1,38	1,41	1,32
Asparaginsäure, %	3,32	3,71	3,71	3,81	3,24
Glutaminsäure, %	5,68	6,30	6,50	6,66	6,23

Tabelle 6: Prozentuelle standardisierte praecaecale Verdaulichkeit (SID) der Aminosäuren – Masthähnchen unter **Berücksichtigung der Verarbeitungsqualität** der vollfetten Sojabohnen, %

Aminosäure	135 °C	145 °C	155 °C	165 °C	175 °C
Lysin	73	81	82	82	70
Methionin	72	82	83	83	77
Cystein	55	64	64	64	51
Meth & Cyst	62	71	72	72	64
Threonin	65	75	76	76	69
Tryptophan	68	80	81	81	75
Arginin	74	83	84	84	79
Isoleucin	66	79	81	81	76
Leucin	66	78	80	80	76
Valin	65	77	79	79	74
Histidin	72	81	82	82	74
Phenylalanin	68	79	80	80	76
Glycin	62	72	73	73	65
Serin	70	81	82	82	75
Prolin	67	77	78	78	71
Alanin	65	76	77	77	71
Asparaginsäure	70	78	76	77	64
Threonin	75	83	84	84	77

5. Modellkalkulationen

Die dargestellten Nährstoffgehalte sowie die hinterlegten Nährstoffverdaulichkeiten der vollfetten Sojabohnenproben wurden zur modellhaften Rationskalkulation einer Legehennenration genutzt. Dazu wurden die Sojaprobe, welche bei unterschiedlichen Temperaturen getoastet wurden, zu gleichen Rationsanteilen eingesetzt. Zusätzlich erfolgte der Einsatz von Weizen, Körnermais, kohlensaurem Futterkalk, sowie einem Mineralfutter für Legehennen. Die Rationen basieren auf den Empfehlungen von Lohmann Classic Brown bei einer unterstellten täglichen Futterraufnahme von 120 g.

Wie in Tabelle 7 ersichtliche herrschen durch die quantitative Substitution der ausgewählt prozessierten vollfetten Sojabohnen geringe Unterschiede im Rohnährstoff- sowie Energiegehalt. Diese Unterschiede sind überwiegend auf den steigenden Gehalt an Trockenmasse auf Grund des zunehmenden Temperatureintrages zurückzuführen. Bedeutsam jedoch ist, dass sich sowohl die Unter- wie auch Überprozessierung der Sojabohnen in einer reduzierten Verdaulichkeit der Aminosäuren niederschlägt. Dieser Umstand betrifft besonders die Aminosäure Lysin, da diese vorwiegend im Zuge der Maillard-Reaktion zu unverdaulichen Komplexen umgewandelt wird. Neben der Über- findet auch die Unterprozessierung auf Grund des gesteigerten Gehaltes an TIA Berücksichtigung.

Tabelle 7: Rationszusammensetzung und kalkulierte Nährstoffgehalte der Legehennenrationen mit unterschiedlich getoasteten vollfetten Sojabohnen (135°C, 145°C, 175°C)

Bezeichnung	Anteil FM, %			
Weizen	33.7			
Körnermais	30.0			
Sojabohnen	25.0			
Kohlensaurer Kalk	9.3			
Mineralfutter Geflügel	2.0			
Summe	100			

Inhaltsstoff	Zielwert	135°C Gehalt	145°C Gehalt	175°C Gehalt
Trockenmasse, g	880	880	880	880
Rohprotein, g	170	163	163	169
Rohfaser, g	50	31	30	31
Rohfett, g	50	67	68	69
Linolsäure, g	15	36	36	36
Rohasche, g	120	119	131	128
Kalzium, g	37.5	37.5	37.4	37.1
Phosphor, g	6.0	5.5	5.5	5.6
Natrium, g	1.5	1.6	1.6	1.6
Energie Geflügel, MJ AME _N	11.40	11.53	11.54	11.59
Methionin, g	4.00	3.92	3.94	3.95
Methionin + Cystin, g	6.80	6.62	6.63	6.53
Lysin, g	8.00	8.31	8.17	8.27
Threonin, g	5.60	5.71	5.70	5.82
Tryptophan	1.80	1.99	1.99	2.02
dvd Methionin, g	3.40	3.40	3.54	3.49
dvd Lysin, g	6.80	6.28	6.69	6.08
dvd Tryptophan, g	1.50	1.44	1.61	1.57
Lysin/Methionin, 1 : ...	0.50	0.47	0.48	0.48
Lysin/Met + Cys, 1 : ...	0.85	0.80	0.81	0.79
Lysin/Threonin, 1 : ...	0.70	0.69	0.70	0.70
Lysin/Tryptophan, 1 : ...	0.23	0.24	0.24	0.24

dvd, dünn darmverdaulich

In der folgenden Tabelle werden die Nährstoffgehalte der Einzelfuttermittel, welche zur Modellierung genutzt wurden, veranschaulicht.

Tabelle 8: Nährstoffgehalte der eingesetzten Einzelfuttermittel in der Rationsgestaltung der Legehennen, Angabe in der FM, g/kg

Inhaltsstoff	Sojabohnen, getoastet, vollfett			Körnermais	Weizen	Mineralfutter	Kohlensaurer Kalk
	135 °C	145 °C	175 °C				
Trockenmasse	933	939	969	880	880	950	997
Rohasche	5	55	49	15	17	900	997
Rohprotein	420	421	451	80	110	80	
Rohfaser	65	61	64	23	26	0	
Stärke	6	6	4	612	594	0	
Zucker	86	83	84	17	28	0	
Rohfett	205	209	214	40	18	0	
Bruttoenergie, MJ	23.7	23	23.9	16.6	16.3	1.9	
Energie Geflügel, MJ AME _N	14.77	14.88	15.49	13.02	12.59	1.24	
Lysin	25.6	25.1	25.8	2.28	3.16	20	
Lysin/100 g XP	6.1	5.96	5.72	2.85	2.87	25.06	
Methionin	5.4	5.5	5.7	1.64	1.75	80	
Cystin	5.6	5.6	5.2	1.78	2.52	0	
Methionin & Cystin	11	11.1	10.9	3.41	4.27	80	
Threonin	15.8	15.8	16.5	2.87	3.16	0	
Tryptophan	5.6	5.6	5.8	0.62	1.37	0	
Isoleucin	18.6	18.6	19.6	2.68	3.62	0	
Leucin	3.15	31.3	33.4	9.59	6.92	0	
Valin	19.8	19.7	20.9	3.84	4.66	0	
dvd Lysin	18.7	20.4	18.1	1.8	2.53	20	
dvd Methionin	3.9	4.5	4.4	1.39	1.5	80	
dvd Cystin	3.1	3.6	2.7	1.53	2.22		
dvd Methionin&Cystin	7	8.1	7.2	2.92	3.72	80	
dvd Threonin	10.3	11.8	11.4	2.38	2.5	0	
dvd Tryptophan	3.8	4.5	4.4	0.5	1.13	0	
dvd Isoleucin	12.4	14.7	14.9	2.31	3.11	0	
dvd Leucin	20.9	24.5	25.4	8.54	5.95	0	
dvd Valin	12.8	15.2	15.4	3.34	3.96	0	

Kalzium	2.7	2.7	2.8	0.4	0.6	110	380.3
Phosphor	6.6	6.7	6.9	3.1	3.3	98	0.4
Phytin-Phosphor-Anteil	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0	
Nicht-Phytin-Phosphor	1.3	1.3	1.4	0.6	1.7	98	0.4
Verdaul, Phosphor (nativ)	2.3	2.3	2.4	0.5	2.2	78.4	0.3
Magnesium	3.5	3.5	3.6	1.1	1.1	18	1.6
Natrium	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	73	
Kalium	18.6	18.7	19.3	3.6	4.4	0	
Chlor	0.9	0.9	1	0.9	0.9	45	0.9
Ca/P gesamt	0.4	0.4	0.4	0.1	0.2	1.1	953.5
Ca/vP nativ	1.2	1.2	1.2	0.8	0.3	1.4	1362.1

dvd, dünndarmverdaulich

6. Zusammenfassung

Der Anbau sowie die Anwendung heimischer Sojabohnen findet zunehmend Bedeutung für die Nutztierernährung. Speziell in der Rationsgestaltung von Legehennen können gesteigerte Mengen an vollfetter Sojabohne integriert werden, wodurch Aufwendungen für den Pressvorgang zu Kuchen reduziert werden können. Pro kg Eimasse (entspricht ca. 16 Eiern, 60 g Durchschnittsgewicht) werden ca. 2 kg Alleinfuttermittel je Legehenne erforderlich. Dies entspricht je kg Eimasse unter dargestellter Ration ca. 500 g bzw. pro Ei ca. 30 g getoasteten vollfetten Sojabohnen. Entscheidend zur Aufrechterhaltung der Legeleistung der Tiere unter optimaler Verwertung des Sojakuchens ist jedoch eine bestmögliche Prozessierung, bzw. Verarbeitungsqualität der Sojabohnen sicherzustellen. Während eine Unterbehandlung der Sojabohnen im Zuge der Toastung (zu geringe Temperatur) in einem gesteigerten TIA resultiert, mindert eine Überbehandlung (zu hohe Temperatur) die Verdaulichkeit des Proteins bzw. der Aminosäuren. Sowohl eine Über- wie auch eine Unterbehandlung lässt sich mittel NIRS rasch, einfach und sicher abschätzen. Damit kann neben einer bestmöglichen Verarbeitungsqualität eine optimale Nährstoffeinschätzung zur bedarfsgerechten Rationsgestaltung sichergestellt werden. Unter Anwendung der NIRS-Schätzung ist es möglich auf eine Unter- bzw. Überbehandlung der Sojabohnen im Zuge der Toastung zu reagieren. Um den Bedarf an verdaulichen Aminosäuren sicherzustellen, wird der zusätzliche Einsatz an Sojakuchen bzw. der gesteigerte Einsatz an freien Aminosäuren in der Rationskalkulation erforderlich. Beide Startagien steigern die Futterkosten, damit gilt es bestmöglich eine Unter- wie auch Überprozessierung der Sojabohnen zu vermeiden.

mit freundlicher Unterstützung von



Klima- und Energie-
Modellregionen
Wir gestalten die Energiewende

