

Rohprotein- und Aminosäuregehalte in Körnerleguminosen und Getreide

Content of protein and amino acids in grain legumes and cereals

H. Böhm¹, K. Aulrich¹ und A. Berk²

Keywords: animal nutrition, pig, poultry, cattle, amino acids

Schlagwörter: Tierernährung, Schwein, Geflügel, Rind, Aminosäuren

Abstract:

In organic farming, the use of synthetically produced amino acids is not permitted and as of the year 2011, EU-Reg. 2092/91 requires the exclusive use of organically produced animal feedstuffs. The amino acids requirements must be satisfied with the protein rich feed components. Therefore, the content of protein and amino acids was determined in different grain legumes such as peas, field beans, white and blue lupines and some cereals (oat, barley and wheat). The well-defined material from the years 2002-2005 came from field trials at the experimental farm of the Institute of Organic Farming (FAL) in Trenthorst. The data were compared with standard values from the literature. The deviations of data on protein and amino acids for conventionally and the organically grown feedstuffs were clear. For the calculation of the feed rations in the organic livestock husbandry the standard tabular values are not sufficient. But there are also clear deviations to the tabular values of organically produced feedstuffs. The contents of protein and amino acids in the analysed materials were significantly different between the years. A satisfying calculation of feed rations demands an exact knowledge of the contents of the feed components. Due to the almost total renunciation of external inputs, it is difficult to reduce the variations between the years, which result from weather conditions, crop rotation or variety.

Einleitung und Zielsetzung:

Die EU-VO 2092/91 schreibt ab 2011 den Einsatz ausschließlich ökologisch erzeugter Futtermittel vor. Die in der EU-VO festgelegten Übergangsfristen ermöglichen bis Ende 2007 noch einen Einsatz einiger konventionell erzeugter Futtermittel bis zu 5% der Futterration bei Wiederkäuern bzw. 15% bei Monogastriern. Einige Verbände handhaben diese Regelungen bereits jetzt deutlich restriktiver. Da der Einsatz synthetisch erzeugter Aminosäuren in der ökologischen Tierfütterung nicht erlaubt ist, muss der Bedarf an Aminosäuren aus den Komponenten, v. a. der eiweißhaltigen Futtermittel gedeckt werden. Zukaufkomponenten wie ökologisch erzeugtes Soja oder Kartoffeleiweiß sind bislang nicht ausreichend verfügbar und daher sehr teuer. Zudem widerspricht der Einsatz von sojahaltigen Futtermitteln in vielen Regionen dem Grundsatz der betriebseigenen oder regionalen Futtererzeugung. Daher ist die Grundlage für eine leistungsgerechte und ernährungsphysiologisch angepasste Futterration die richtige Bewertung der wertgebenden Inhaltsstoffe. In diesem Beitrag werden Analyseergebnisse der limitierenden Aminosäuren in heimischen Körnerleguminosen- und Sommergetreidearten vorgestellt und mit Daten aus konventionellen und ökologischen Futtermitteltabellen diskutiert. Die vorgestellten Ergebnisse stammen aus Feldversuchen, die über drei Jahre durchgeführt wurden. Dies erlaubt zum einen Aussagen über Jahresunterschiede, zum anderen konnte ein Sortenversuch mit Blauer

¹Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, herwart.boehm@fal.de, karen.aulrich@fal.de

²Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38118 Braunschweig, Deutschland, andreas.berk@fal.de

Lupine einbezogen werden, so dass auch sortenbedingte Unterschiede betrachtet werden konnten.

Methoden:

In den Jahren 2002 bis 2005 wurden auf dem Versuchsbetrieb des Instituts für ökologischen Landbau der FAL in Trenthorst Feldversuche zum Mischfruchtanbau von Körnerleguminosen mit Sommergetreide durchgeführt. Der Standort ist als sandig schluffiger Lehm mit 50-55 Bodenpunkten gekennzeichnet. Die Bodennährstoffversorgung für P, K und Mg lag in der Gehaltsklasse C und D, der pH-Wert lag im Bereich von 6,2-6,5. Aus den Jahren 2002, 2004 und 2005 wurden von ausgewählten Reinsaaten Aminosäureanalysen durchgeführt werden. Hierzu wurden die Proben nach der Ernte gereinigt und aus den 4 Feldwiederholungen zu gleichen Teilen Mischproben erstellt, die anschließend auf 0,5 mm vermahlen wurden. Die Aminosäureanalytik erfolgte mittels Aminosäureanalysator mit Nachsäulenderivatisierung (VDLUF 1997) und umfasste die Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin, Threonin, Tyrosin, Arginin, Isoleucin, Leucin, Valin, Histidin, Phenylalanin, Glycin, Serin, Prolin, Alanin, Asparaginsäure und Glutaminsäure. Die Rohproteingehalte wurden nasschemisch nach Kjeldahl (VDLUF 1997) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion:

In Tab. 1 sind die Gehalte an Rohprotein und Aminosäuren für die Untersuchungs-jahre dargestellt. Zusätzlich wurden die Mittelwerte und Variationskoeffizienten berechnet.

Im Durchschnitt der Jahre wiesen die Rohproteingehalte der Körnerleguminosen für Erbsen die niedrigsten (22,8%) und für Weiße Lupinen die höchsten Werte (35,4%) auf. Die Ackerbohnen erzielten mit 30,4% z.T. vergleichbare Gehalte zu den Blauen Lupinen, die Werte von 30,6% bis 32,8% aufwiesen. Im Vergleich zu den Angaben in der DLG Futterwertabelle (DLG 1997) gibt es die größte Abweichung bei Erbsen (25,1% \pm -9,4% Abweichung [Abw.]) und Weißen Lupinen (37,3% \pm -5,2% Abw.), während zu Ackerbohnen und Blauen Lupinen mit Ausnahme der Sorte Sonet eine gute Übereinstimmung zu finden ist. Im Vergleich zu den Tabellenwerten für ökologisch erzeugte Futtermittel besteht eine sehr gute Übereinstimmung für Ackerbohnen und Erbsen, bei Weißen Lupinen eine geringe Abweichung von -4,3%, wohingegen die Abweichungen bei den Blauen Lupinen je nach Sorte sehr ausgeprägt sind (-13,6 bis -19,4%). Die Ergebnisse in Tab. 1 zeigen zudem deutliche, aber nicht gleichgerichtete Unterschiede zwischen den Jahren. So konnten z.B. im Jahr 2002 bei Erbsen die höchsten Gehalte, in 2004 jedoch bei den Weißen Lupinen die höchsten Gehalte nachgewiesen werden. Ebenfalls sehr unterschiedlich fiel die Höhe der Variationskoeffizienten aus. Dieser war bei den Weißen Lupinen und Blauen Lupinen (Sorte Bolivio) > 10, bei Ackerbohne bzw. der Blauen Lupine (Sorte Sonet) dagegen mit 2,6 bzw. 1,8 sehr niedrig.

Die Rohproteingehalte der Getreidearten liegen deutlich unterhalb der für konventionell erzeugte Getreidearten angegebenen Werte (Abweichungen von -21,3 bis -32,0%) (DLG 1997). Eine etwas bessere Übereinstimmung besteht mit den Tabellenwerten für ökologisch erzeugte Futtermittel (Anonym 2005), hier lagen die Abweichungen zwischen -8,5% bei Gerste und -21,7% bei Hafer. Die deutlichen Unterschiede zwischen konventionell und ökologisch erzeugtem Futtergetreide sind vor allem durch das Düngungsniveau im konventionellen Landbau begründet.

In der Regel haben die Getreidearten höhere Variationskoeffizienten (14 bis 16) als die Körnerleguminosen, d.h. es liegen hier stark ausgeprägte jahresbedingte Schwankungen vor, die witterungsbedingt (N-Freisetzung etc.), aber in der Praxis natürlich auch besonders durch die Vorfrucht bedingt sein können.

Tab. 1: Gehalte an Rohprotein (% TS) und Aminosäuren (g kg⁻¹ TS) in Körnerleguminosen und Sommergetreide (Mittelwerte aus 3 Jahren, n=3, Standort Trenthorst (suL)).

Art		XP	LYS	MET	CYS	M+C	THR
Ackerbohne cv. <i>Columbo</i>	2002	30,1	19,0	2,3	3,8	6,0	10,6
	2004	31,3	19,6	2,4	3,9	6,3	11,1
	2005	29,8	18,8	3,2	3,9	7,1	10,4
	Mittelwert	30,4	19,1	2,62	3,9	6,5	10,7
	Varianzkoeff.	2,6	2,2	19,4	2,4	8,9	3,1
Futtererbse cv. <i>Madonna</i>	2002	25,1	17,6	2,4	3,4	5,8	9,6
	2004	21,3	15,4	2,2	3,3	5,5	8,2
	2005	21,9	16,4	3,0	3,1	6,2	8,4
	Mittelw.	22,8	16,5	2,6	3,3	5,8	8,7
	Varianz	8,9	6,7	16,6	4,3	5,6	8,6
Weisse Lupine cv. <i>Bardo</i>	2002	35,9	17,3	2,7	5,9	8,6	13,5
	2004	38,6	18,0	3,0	5,8	8,8	13,8
	2005	31,5	15,9	3,4	5,9	9,3	11,8
	Mittelwert	35,4	17,1	3,0	5,9	8,9	13,1
	Varianzkoeff.	10,2	6,2	11,8	0,9	3,9	8,4
Blaue Lupine cv. <i>Sonet</i>	2002	31,1	14,9	2,1	4,3	6,3	10,9
	2004	29,6	15,4	2,1	3,3	5,4	11,0
	2005	31,2	15,4	2,1	3,3	5,4	11,0
	Mittelwert	30,6	15,2	2,1	3,7	5,7	11,0
	Varianzkoeff.	2,9	1,9	1,5	15,9	8,4	0,4
Blaue Lupine cv. <i>Boruta</i>	2002	32,7	14,9	2,2	4,8	6,9	11,0
	2004	33,2	15,9	2,2	5,2	7,4	11,8
	2005	32,1	15,9	2,2	5,2	7,4	11,8
	Mittelwert	32,7	15,6	2,2	5,1	7,3	11,6
	Varianzkoeff.	1,8	3,8	1,3	4,9	3,8	3,9
Blaue Lupine cv. <i>Arabella</i>	2002	30,6	14,7	2,2	4,7	6,8	10,9
	2004	35,1	16,5	2,3	5,3	7,7	12,3
	2005	31,9	16,5	2,3	5,3	7,7	12,3
	Mittelwert	32,5	15,9	2,3	5,1	7,4	11,9
	Varianzkoeff.	7,1	6,7	4,2	7,4	6,7	6,9
Blaue Lupine cv. <i>Bolivio</i>	2002	28,2	13,9	2,1	4,6	6,6	10,1
	2004	36,9	17,1	2,4	5,8	8,2	12,5
	2005	32,0	17,1	2,4	5,8	8,2	12,5
	Mittelwert	32,4	16,0	2,3	5,4	7,7	11,7
	Varianzkoeff.	13,5	11,8	8,4	13,6	12,1	11,9
Blaue Lupine cv. <i>Borlu</i>	2002	30,0	14,3	1,9	4,6	6,5	10,6
	2004	35,2	17,1	2,2	5,4	7,6	12,0
	2005	33,1	17,1	2,2	5,4	7,6	12,0
	Mittelwert	32,8	16,2	2,1	5,1	7,2	11,5
	Varianzkoeff.	8,0	9,9	7,3	9,6	8,9	7,2
So-Gerste cv. <i>Krona</i>	2002	10,3	4,3	1,9	2,5	4,4	5,7
	2004	9,9	4,0	1,9	2,6	4,5	3,5
	2005	7,9	3,5	1,7	2,3	4,0	3,1
	Mittelwert	9,4	4,0	1,9	2,5	4,3	4,1
	Varianzkoeff.	13,9	9,9	5,5	7,0	6,2	34,0
So-Weizen cv. <i>Lavett</i>	2002	11,9	3,6	2,1	2,8	4,8	4,0
	2004	-	-	-	-	-	-
	2005	9,6	3,1	1,9	2,6	4,5	2,9
	Mittelwert	10,7	3,4	2,0	2,7	4,6	3,4
	Varianzkoeff.	15,5	11,8	6,3	6,3	4,5	22,2
Hafer cv. <i>Flämingsprofil</i>	2002	9,9	4,3	1,8	3,1	4,9	5,6
	2004	-	-	-	-	-	-
	2005	7,9	3,4	1,6	2,7	4,3	2,7
	Mittelwert	8,9	3,9	1,7	2,9	4,6	4,1
	Varianzkoeff.	16,3	16,8	9,3	9,8	9,6	49,1

Im Durchschnitt der 3 Versuchsjahre zeigte die Weiße Lupine die höchsten Aminosäuregehalte mit Ausnahme des Lysingehaltes, der bei der Ackerbohne mit 19,1 g kg⁻¹ am höchsten war.

Im Vergleich zu den in der Datenbank AminoDat (DEGUSSA 2001) angegebenen Aminosäuregehalten für Körnerleguminosen wurden uneinheitliche und ungerichtete Abweichungen festgestellt. So liegen die Abweichungen gegenüber den hier vorgestellten Ergebnissen je nach Aminosäure zwischen -14% und +34%. Die deutlichsten Abweichungen wurden beim Methioningehalt festgestellt, die bei Ackerbohnen um 28%, bei Weißen Lupinen um 34%, bei Erbsen um 12% und Blauen Lupinen in Abhängigkeit der Sorte bis zu 18% betragen. Umgekehrt verhält es sich bei den Getreidearten, d.h. die Aminosäurenwerte des ökologisch angebauten Getreides waren mit einer Ausnahme zwischen 5% und 17% niedriger, wobei wiederum keine gleichgerichtete Tendenz abzuleiten war.

Besser stimmen die Aminosäuregehalte für Futtererbsen und Weißen Lupinen (≤7% Abw.) mit den Tabellenwerten der LfL Bayern (Anonym 2005) überein. Bei Ackerbohnen gibt es geringe Abweichungen für Lysin und Threonin, größere bei Methionin bzw. der Summe aus Methionin und Cystin (bis 15%). Die gravierendsten Abweichungen konnten bei diesem Vergleich dagegen bei den Blauen Lupinen festgestellt werden, d.h. die Werte aus den vorliegenden Untersuchungen waren je nach Aminosäure um 5% bis 30% niedriger als die Tabellenwerte. Lediglich die Methioningehalte wiesen eine recht gute Übereinstimmung mit den Tabellenwerten auf, hier lagen die Abweichungen zwischen -3% und +5%. Bei den Getreidearten zeigten sich deutliche Abweichungen nur bei Threonin, die bei Hafer 21% und bei Gerste 16% betragen.

Schlussfolgerungen:

Die größtenteils deutlichen Abweichungen von Tabellenwerten für konventionell erzeugte Futtermittel deuten daraufhin, dass diese Daten für Futterrationsberechnungen in der ökologischen Tierhaltung nicht ausreichen. Doch ebenfalls bestehen z.T. erhebliche Abweichungen zu Tabellenwerten für ökologisch erzeugte Futtermittel. Gezeigt werden konnte zudem, dass deutliche jahresbedingte Unterschiede sowohl bei den Rohproteinwerten als auch bei den Gehalten an Aminosäuren bestehen. Eine exakte Futterrationsberechnung setzt daher in der ökologischen Tierhaltung genaue Kenntnisse über die Zusammensetzung der einzelnen Futterkomponenten bis hin zu den Aminosäuren voraus. Aufgrund des weitestgehenden Verzichts auf externe Betriebsmittel im ökologischen Anbau ist es somit schwierig, jahresbedingte Schwankungen, die auf Witterung, Fruchtfolgestellung oder auch der Sorte basieren, zu reduzieren. Zusätzlich befördern standortbedingte Unterschiede die Streuung in starkem Maße.

Literatur:

Anonym (2005): Fütterungsfibel Ökologische Schweinehaltung. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL, Hrsg.).

Degussa (2001): The Amino Acid Composition of Feedstuff. 5th completely revised edition (AminoDat). Degussa AG, Feed Additives Division, Hanau, Germany.

DLG (1997): Futterwerttabellen: Wiederkäuer: Hrsg.: Universität Hohenheim – Dokumentationsstelle. 7., erw. und überarb. Aufl. – Frankfurt am Main, DLG-Verlag.

VDLUFA (1997) Methodenbuch Band III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.